Apéndice A a la Subparte P de la parte 1926
Clasificación de los Suelos

(a) Alcance y aplicación.

(1) ***Alcance***. Este apéndice describe un método de clasificación de los depósitos de suelo y roca sobre la base de los depósitos del sitio y las condiciones ambientales, y sobre la estructura y la composición de los depósitos de tierra. El apéndice contiene las definiciones, se establecen los requisitos, y describe las pruebas visuales y manuales para su uso en la clasificación de los suelos.

(2) ***Aplicación***. Este apéndice aplica cuando se usa un sistema para realizar el ángulo de la inclinación o sistema de protección de paredes verticales o escalonadas está diseñado de acuerdo con los requisitos establecidos en la sección 1926,652 (b) (2) como un método de protección para los trabajadores de derrumbes. Este apéndice se aplica también cuando la madera para apuntalar las excavaciones está diseñada como un método de protección contra derrumbes de conformidad con el apéndice C de la subparte P de la segunda parte de 1926, y cuando el apuntalamiento hidráulico de aluminio está diseñado en conformidad con el apéndice D. Este apéndice también se aplica si otros sistemas de protección están diseñados y seleccionados para el uso de los datos preparados de conformidad con los requisitos establecidos en 1926,652 (c), y el uso de los datos se basa en el uso del sistema de clasificación de los suelos establecidos en este apéndice.

(b) Definiciones.

Las definiciones y los ejemplos que figuran a continuación se basan, en su totalidad o en parte, las siguientes; la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ASTM) Normas D653-85 y D2488; Unificado Sistema de Clasificación de Suelos; El Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) texturales Clasificación Régimen, y La Oficina Nacional de Normas Informe BSS-121.

Suelo de cemento : es un suelo en el que las partículas se mantienen unidos por un agente químico, como el carbonato de calcio, de tal forma que una parte del tamaño de la muestra no puede ser aplastado en polvo o las partículas del suelo individuales mediante la prueba de presión del dedo.

Suelo Cohesivo: Suelo con alto contenido de arcilla (suelo de grano fino), o el suelo con un volumen de arcilla alto contenido, que tiene fuerza cohesiva o de adhesión. El suelo cohesivo no se desborona, puede ser excavado sin perder la vertical de los lados, y adquiere una textura plástica, moldeable, maleable (como la plastilina) cuando se humedece. También es difícil de romper cuando está seco, y muestra una importante cohesión cuando se sumerge. Los suelos cohesivos incluyen los suelos arcillosos lodosos, arcilla arenosa, arcilla lodosa, barro y arcilla orgánica.

Suelo seco: es el suelo que no muestra signos visibles de contenido de humedad.

Fisurado: es un material que el suelo tiene una tendencia a romperse a lo largo de planos definidos de la fractura con poca resistencia, o de un material que presenta grietas abiertas, tales como grietas de tensión, en una superficie expuesta.

Subparte-P	Excavaciones

Sistema de capas (niveles): dos o más diferentes tipos de suelo o roca diferentes dispuestos en capas (niveles). Costuras micáceas o planos debilitados en roca o de esquisto se consideran capas (niveles).

Suelos granulares: es la grava, arena, cieno o (suelo de grano grueso) con poco o ningún contenido de arcilla. Los suelos granulares no tiene fuerza cohesiva. Algunos suelos granulares húmedos exhiben cohesión aparente. El suelo granular no puede ser moldeado en húmedo y se desmorona fácilmente cuando se seca.

Suelo húmedo: es la condición en la cual un suelo se ve y se siente la humedad. Suelo cohesivo húmedo puede ser fácilmente conformado en una bola y rodó en hilos de pequeño diámetro antes de desmoronamiento. Suelo granular húmedo que contiene un poco de material cohesivo exhibirá signos de cohesión entre las partículas.

Plástico: es una propiedad de un suelo que permite que el suelo se deforme o se moldea sin agrietarse, o cambio de volumen apreciable.

Suelo saturado: es un suelo en el que los huecos están llenos de agua. La saturación no requiere de flujo. La saturación, o cerca de la saturación, es necesario para el correcto uso de instrumentos tales como un penetró metro (instrumento para medir la firmeza) de bolsillo o una simple paleta.

Sistema de clasificación del suelo: son para los efectos de la presente subparte, un método de categorización de los depósitos de suelo y roca en una jerarquía roca estable, Tipo A, Tipo B, y Tipo C, con el fin de disminuir la estabilidad. Las categorías se determinan sobre la base de un análisis de las propiedades y características de rendimiento de los depósitos y las características de los depósitos y las condiciones ambientales de la exposición.

Roca estable: es el medio natural de mineral natural sólido, que puede ser excavado con cortes/lados verticales y permanecen intactos una vez expuesto al aire libre.

Suelo sumergido: significa que el suelo está bajo el agua o se está filtrando libre.

- ***Suelo Tipo A***: es un suelo cohesivo que tiene una resistencia no confinado a la compresión de 1.5 toneladas o más por pie cuadrado (TSF) (144 kPa) o mayor. Ejemplos de suelos cohesivos son: arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa, franco arcilloso y, en algunos casos, franco de arcilla limosa y franco de arcilla arenosa. Los suelos de cemento, tales como el caliche terreno firme también se consideran de Suelo Tipo A. Sin embargo, ningún suelo es de ***Tipo A*** si:

  (i) El suelo está agrietado, o

  (ii) El suelo está sujeto a la vibración del tráfico pesado, la instalación de pilotes, o efectos similares, o

(iii) El suelo ha sido perturbado, o

(iv) El suelo es parte de una pendiente, sistema de capas (niveles), donde las capas entran en la excavación de una pendiente de cuatro unidades horizontales a una unidad vertical (4H: 1V) o mayor, o

(v) El material está sujeto a otros factores que sería necesario que sea clasificado como un material menos estable.

- ***Suelo Tipo B*** :

(i) El suelo cohesivo con una resistencia a la compresión simple superior a 0.5 TSF (48 kPa), pero inferior a 1.5 TSF (144 kPa), o

(ii) Los suelos no cohesivos granulares incluyendo: grava angular (similar a piedra triturada), limo, arcilla limosa, franco arenosa, arcilla, y en algunos casos, arcilla limosa marga y arcilla arenosa arcilla.

(iii) Anteriormente los suelos alterados, excepto los que de otro modo serían clasificados como Suelo Tipo C.

(iv) El suelo que cumpla con los requisitos a la resistencia o de cementación compresión no confinada de Suelo tipo A, pero es fisurada o sujeta a vibraciones; o

(v) la roca seca que no es estable, o

(vi) El material que es parte de un sistema inclinado, sistema de capas (niveles), donde las capas (niveles) entran en la excavación en una relación de pendiente menos pronunciada que cuatro unidades horizontales a una unidad vertical (4H: 1V), pero sólo si el material de otro modo sería clasificado como Suelo Tipo B.

- ***Suelo Tipo C*** :

(i) El suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada del 0.5 TSF (48 kPa) o menos, o

(ii) Los suelos granulares incluidos grava, arena, y arena arcillosa, o

(iii) El suelo o tierra sumergida a partir de la cual el agua se está filtrando libremente, o

(iv) la roca sumergida que no es estable, o

(v) los materiales contenidos en una pendiente, sistema de capas (niveles), donde las capas entran en la excavación o a una pendiente de cuatro unidades horizontales a una unidad vertical (4H: 1V) o más empinada.

Resistencia a la compresión no confinada: Es la carga por unidad de superficie en el que un suelo se producirá un error en la compresión. Se puede determinar mediante pruebas de laboratorio, o estimarse en el campo utilizando un penetró metro de bolsillo, por pruebas de penetración pulgar, y otros métodos.

Suelo Mojado: Es el suelo que contiene mucho más que la humedad que el suelo húmedo, pero en ese rango de valores que el material cohesivo se desplomo ni se comenzara a fluir cuando tales vibrado. El material granular que se presentan propiedades cohesivas cuando esta perderá esas propiedades cohesivas cuando está mojado.

(c) Requisitos.

(1) Clasificación de los depósitos de suelo y roca. Cada depósito de suelo y roca se clasificarán por una persona competente como roca estable, Suelo Tipo A, Suelo Tipo B o Suelo Tipo C, de conformidad con las definiciones establecidas en el párrafo (b) de este apéndice.

(2) Base de la clasificación. La clasificación de los depósitos se hará sobre la base de los resultados de por lo menos una visual y por lo menos un análisis manual. Estos análisis se llevarán a cabo por una persona competente, utilizando las pruebas descritas en el párrafo (d), o en otros reconocidos métodos de clasificación de suelos y pruebas tales como las adoptadas por la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales, o el Departamento de Agricultura de los sistemas de clasificación textural de los EE.UU

(3) Análisis manuales y visuales. El análisis visual y manual, como los que señaló como aceptables en el párrafo (d) de este apéndice, se diseñó y se llevó a cabo para proporcionar suficiente información cuantitativa y cualitativa que sean necesarias para identificar correctamente las propiedades, factores y condiciones que afectan a la clasificación de los depósitos.

(4) Los sistemas de capas (niveles). En un sistema de capas (niveles), el sistema se clasificará de acuerdo con su capa más débil. Sin embargo, cada capa pueden ser clasificados individualmente en una capa más estable se encuentra bajo una capa menos estable.

(5) Reclasificación. Si, después de la clasificación de un depósito, las propiedades, factores o condiciones que afectan a su cambio de clasificación de ninguna manera, los cambios serán evaluados por una persona competente. El depósito deberá ser reclasificado cuando sea necesario para reflejar el cambio de circunstancias.

(d) Pruebas visuales y manuales aceptables

(1) Las pruebas visuales. El análisis visual se lleva a cabo para determinar la información cualitativa con respecto al sitio de las excavaciones en general, el suelo adyacente a la excavación, el suelo formando los lados de la excavación abierta, y el suelo tomado como las muestras del material excavado.

(i) Observar las muestras de suelo que se excavo y el suelo en los lados de la excavación. Estimar el rango de los tamaños de partículas y las cantidades relativas de los tamaños de partícula. El suelo que se compone principalmente de material de grano fino es material cohesivo. El suelo, compuesto principalmente de arena de grano grueso o grava es el material granular.

(ii) Observar el suelo a medida que se excava. El suelo que se mantiene en grupos cuando se excavo es cohesivo. El suelo que se rompe fácilmente y no se queda en grupos es granular.

(iii) Observe el lado abierto de la excavación y el área superficial adyacente a la excavación. Grietas igual como aberturas, tales como grietas de tensión podría indicar que el material esta fisurado. Si trozos de suelo se encuentran astillados fuera un lado vertical, el suelo podría ser agrietado. Pequeñas astillas son prueba de un movimiento de tierra y son indicadores de situaciones potencialmente peligrosas.

(iv) Observar el área adyacente a la excavación y la propia excavación de la evidencia de la utilidad existente y otras estructuras subterráneas, y para determinar previamente el suelo alterado.

(v) observar el lado abierto de la excavación para identificar los sistemas de capas (niveles). Examinar los sistemas de capas (niveles) para determinar las capas (niveles) del talud hacia la excavación. Estimar el grado de inclinación de las capas (niveles).

(vi) Observar el área adyacente a la excavación y los lados de la excavación abierto para pruebas de agua superficial, infiltración de agua a los lados de la excavación, o la ubicación del nivel de la capa freática.

(vii) Observar el área adyacente a la excavación y el área dentro de la excavación para las fuentes de vibraciones que puedan afectar a la estabilidad del frente de la excavación.

(2) Pruebas Manuales. El análisis manual de muestras de suelo se lleva a cabo para determinar sus propiedades cuantitativas así como cualitativas de las propiedades del suelo y proporcionar más información a fin de clasificar adecuadamente el suelo.

(i) **Plasticidad.** Moldear una muestra húmeda o mojada del suelo formando una bola y tratar de rodar en hilos tan delgados de 1/8-pulg. de diámetro. El material cohesivo se puede rodar con éxito sin que se desmorone. Por ejemplo, si por lo menos una longitud de dos pulgadas (50 mm) de hilo de 1/8-pulg. se puede mantener en un extremo sin fisuras, el suelo es cohesivo.

(ii) **La resistencia en seco**. Si el suelo está seco y se desmorona por si solo o con una presión moderada en granos individuales o polvo fino, es granular (cualquier combinación de grava, arena o cieno. Si el suelo está seco y cae en terrones y rompe en cúmulos más pequeños, pero los cúmulos más pequeños sólo puede romperse con dificultad, puede ser arcilla en cualquier combinación con grava, arena o limo. Si el suelo seco se rompe en grumos que no se rompen en pequeños grupos y que sólo puede romperse con dificultad, y no hay ninguna indicación visual que el suelo esté fisurada, el suelo puede ser considerado como no agrietado.

(iii) **La penetración de pulgar.** La prueba de penetración del pulgar puede ser usado para estimar la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos. (Esta prueba se basa en el ensayo de la penetración del pulgar descrito en la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) D2488 de designación - "Norma práctica recomendada para la descripción de los suelos (Procedimiento Manual- Visión).") Suelo Tipo A con una resistencia a la compresión simple de 1.5 TSF puede ser fácilmente sangrado por el pulgar, sin embargo, pueden ser penetrados por el dedo pulgar sólo con gran esfuerzo. Los Suelos Tipo C con una resistencia a la compresión no confinada del 0.5 TSF puede ser fácilmente penetrado varias pulgadas por el pulgar, y pueden ser moldeadas por la presión de los dedos. Esta prueba debe llevarse a cabo sobre una muestra de suelo inalterada, como un grupo grande de despojo, tan pronto como sea posible después de la excavación para mantener al mínimo los efectos de la exposición a las influencias de secado. Si la excavación más tarde es expuesta a las influencias humectantes (lluvia, inundaciones), la clasificación del suelo debe ser modificado en consecuencia.

(iv) **Otros pruebas de resistencia.** Las estimaciones de resistencia a la compresión no confinada de los suelos también se puede obtener mediante el uso de un penetró metro de bolsillo o mediante un accionamiento manual como una paleta de cizalla.

(v) **Las pruebas de secado.** El propósito básico de la prueba de secado es el de diferenciar entre el material cohesivo con fisuras, material cohesivo, y material granular. El procedimiento para el secado prueba consiste en el secado de una muestra de suelo que es de aproximadamente una 1 pulgada (2.54 cm) y 6 pulgadas (15.24 cm) de diámetro hasta que esté completamente seco:

(A) Si en la muestra se desarrolla grietas, cuando se seca, fisuras importantes se indican.

(B) Las muestras que se secan sin grietas se desglosaran a mano. Si una fuerza es necesaria para romper una muestra, el suelo tiene importante contenido de material cohesivo. El suelo puede ser clasificado como un material cohesivo sin agrietamiento y la resistencia a la compresión no confinada debe determinarse.

(C) Si una muestra se rompe fácilmente con la mano, es un material cohesivo fisurado o un material granular. Para distinguir entre los dos, pulverizar los grumos secos de la muestra realizada con la mano o por la intensificación de ellos. Si los grupos no se pulverizan fácilmente, el material es coherente con fisuras. Si se pulverizan fácilmente en fragmentos muy pequeños, el material es granular.

Apéndice B a la Subparte P de la parte 1926
Inclinaciones y paredes verticales o escalonadas

(a) Alcance y aplicación. Este apéndice contiene las especificaciones para las inclinaciones y paredes verticales o escalonadas cuando se utiliza como métodos de protección para los trabajadores que laboran en las excavaciones contra los derrumbes. Los requisitos de este apéndice se aplicarán cuando el diseño de sistemas de protección de paredes verticales o escalonados y sistemas de inclinación se llevará a cabo de conformidad con los requisitos estipulados en la sección § 1926.652 (b) (2).

(b) Definiciones.

Inclinación Actual: es la pendiente a la que una cara de la excavación se excava.

Sobrecarga: es el suelo que se encuentra en una condición tal donde un derrumbe es inminente o está a punto de ocurrir. La sobrecarga se pone de manifiesto en fenómenos tales como el desarrollo de fisuras en la cara de o adyacentes a una excavación abierta; la subsidencia del borde de una excavación, la caída de material de la cara o el abultamiento o el levantamiento de material procedente del fondo de una excavación, el desprendimiento del material de la cara de la excavación, y el desmoronamiento en el borde, es decir, el resbalamiento de pequeñas cantidades de material como piedrecitas o pequeños grumos de material separándose de repente de la cara de la excavación hacia dentro de la misma.

Inclinación máxima permitida: es la inclinación mas empinada de la cara una excavación que sea permitida para la mayoría de las condiciones del sitio favorable como la protección contra derrumbes, y se expresa como la proporción entre la distancia horizontal con la subida vertical (H: V).

La exposición a corto plazo: es un período de tiempo menor que o igual o a 24 horas de que una excavación está abierta.

(c) Requisitos

(1) La clasificación del suelo. Los suelos y los depósitos de roca deberán ser clasificados de conformidad con el Apéndice A de la Subparte P, de la segunda parte de 1926.

(2) La inclinación máxima permitida. La inclinación máxima permitida para un suelo o depósito de roca se determinará a partir de la Tabla B-1 de este apéndice.

(3) Inclinación Actual.

(i) La inclinación no deberá ser más pronunciada de la inclinación máxima permitida.

(ii) La inclinación actual será menos pronunciado que la inclinación máxima permitida, cuando haya señales de sobrecarga. Si esa situación se produce, la inclinación será cortada de nuevo a una inclinación actual que es al menos ½ horizontal a una vertical (½ H: 1V) menos empinada que la inclinación máxima permitida.

(iii) Cuando estén presentes cargas con sobrepeso causados por el almacenaje de material almacenado o de equipo, en equipo operativo, o de tráfico de vehículos, una persona competente deberá determinar el grado en que la cual la inclinación deberá reducirse por debajo de la inclinación máxima permitida, y deberá asegurarse de que tal reducción se efectué. Las sobrecargas provenientes de las estructuras adyacentes serán evaluadas de conformidad con la sección 1926.651 (i).

(4) Configuraciones. Las configuraciones para los sistemas para la realización del ángulo de la inclinación y sistemas de paredes verticales o escalonadas se harán de conformidad con la Figura B-1.

Tabla B-1
Declive máximo permitido

Tipo de Suelo o Roca	*Inclinaciones Máximas Permitidas (H:V)**1*** *Para excavaciones menores a 20' pies de profundidad **3***
Roca estable	Vertical (90º)
*Tipo A **2***	***¾ :*** 1 (53º)
Tipo B	1:1(45º)
Tipo C	1 ½ :1(34º)

1Los números mostrados entre paréntesis junto a las inclinaciones máximas permitidas son ángulos expresados en grados desde la horizontal. Los ángulos se han redondeado. Se permite 1V (63 °) en excavaciones en Suelo Tipo A que son 12 pies (3.67 m) o menos de profundidad:

2A corto plazo inclinación máxima permitida de ½h. Inclinaciones máximas permitidas a corto plazo para las excavaciones de más de 12 pies (3.67 m) de profundidad serán ¾H: 1V (53 °)

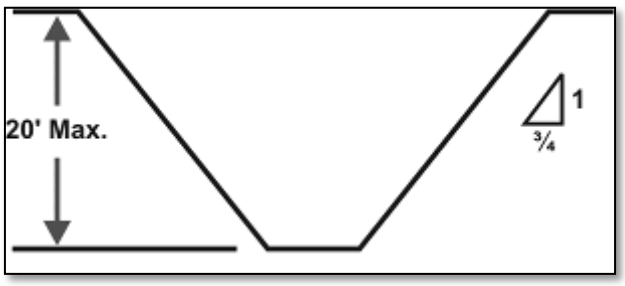
3Sistemas para la realización del ángulo de la inclinación y sistemas de paredes verticales o escalonadas para excavaciones de más de 20 metros de profundidad, serán diseñadas por un ingeniero profesional registrado.

FIGURA B-1 CONFIGURACIONES DE DECLIVES

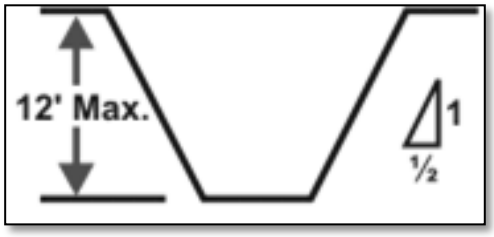
(Todos los declives que se indican a continuación se encuentran en el formato de horizontal a vertical)

B-1.1 LAS EXCAVACIONES REALIZADAS EN SUELO TIPO A

1) Todas las excavaciones de un declive simple de 20 pies o menos de profundidad deberán tener un declive máximo permitida de ¾: 1.



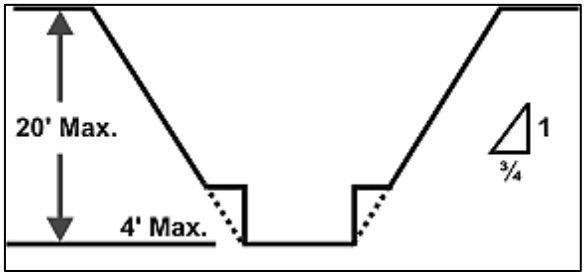
DECLIVE SIMPLE – GENERAL



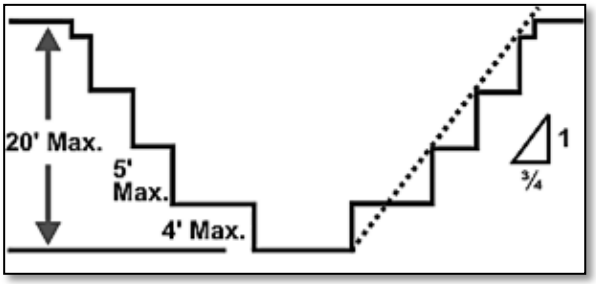
DECLIVE SIMPLE – TERMINO CORTO

A excepción: las excavaciones de declives simples que están abiertas las 24 horas o menos (a corto plazo) y que son de 12 pies o menos de profundidad deberán tener un declive máximo permitida de ½: 1.

2) Todas las excavaciones de paredes verticales o escalonadas a 20 pies o menos de profundidad deberán tener un declive máximo permitida de ¾ a 1 y las dimensiones máximas de paredes verticales o escalonadas son de la siguiente manera:

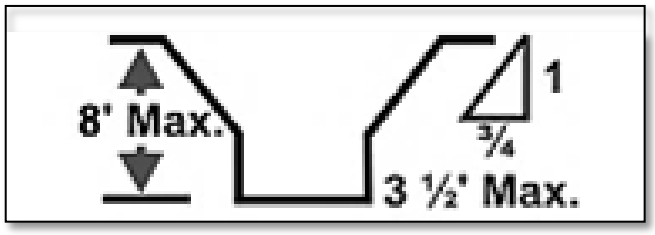


ESCALONADO SIMPLE – GENERAL



ESCALONADO MULTIPLE – GENERAL

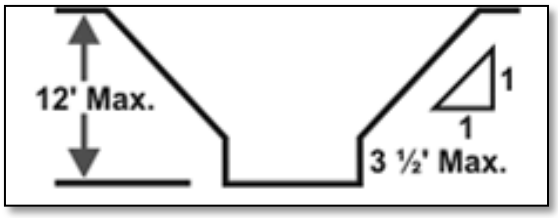
3) Todas las excavaciones de 8 pies o menos de profundidad que tienen las partes inferiores no compatibles con lados verticales deberán tener un lado vertical máxima de 3 1/2 pies.



PARTE INFERIOR CARA VERTICAL SIN SOPORTE

MAXIMOS 8 PIES DE PROFUNDIDAD.

Todas las excavaciones más de 8 pies pero no más de 12 pies de profundidad que las partes inferiores no compatibles con lados verticales deberán tener un declive máximo permitida de 1: 1 y un lado vertical máxima de 3 ½ pies.



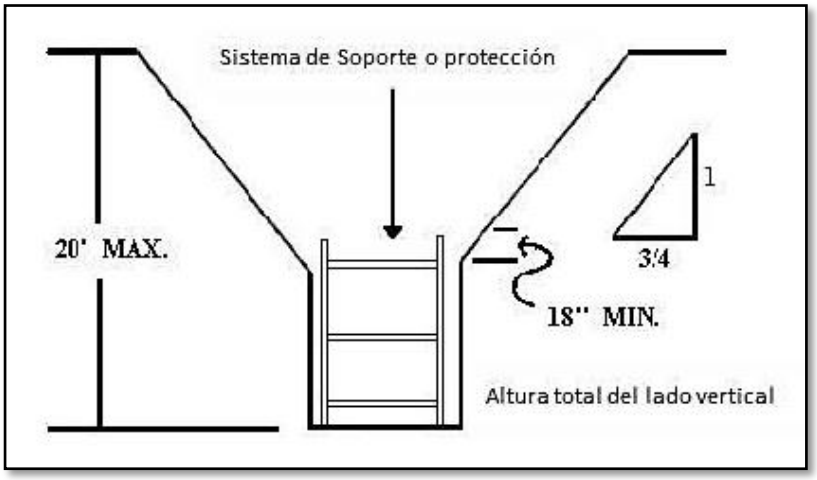
PARTE INFERIOR CARA VERTICAL SIN SOPORTE

MAXIMOS 12 PIES DE PROFUNDIDAD

Nota del Editor: En la imagen de todas las excavaciones de más de 8 pies, pero no más de 12 pies de profundidad en esta sección contienen la figura B-1, 3., el CFR etiquetado la altura para ser 2 '. Esto parece ser un error. La altura se corrige a 12 'en la imagen que aparece arriba.

Subparte-P	Excavaciones

Todas las excavaciones de 20 pies o menos de profundidad que se han puesto a un lado vertical porciones inferiores que son compatibles o blindados deberán tener un declive máximo permitido de ¾: 1. El sistema de apoyo o blindaje debe extenderse por lo menos 18 pulgadas por encima de la parte superior del lado vertical.



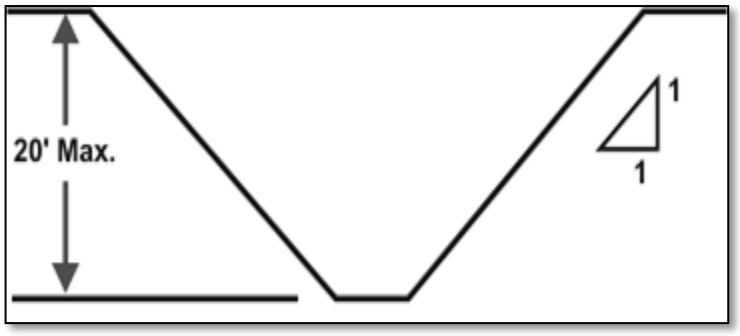
SOPORTE O PROTECCION BLINDADA EN POSICION INTERIOR DE

COSTADOS VERTICALES

4) El resto del declive simple, el declive compuesta, y con lados verticales de las porciones de las excavaciones menores deberán estar de acuerdo con las otras opciones permitidas bajo la sección §1926.652 (b) .

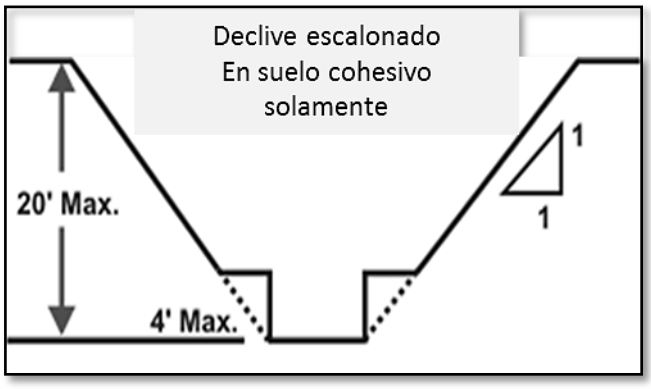
B-1.2 LAS EXCAVACIONES REALIZADAS EN SUELO TIPO B

1).Todas las excavaciones en los declives simples de 20 pies o menos de profundidad deberán tener un declive máximo permitido de 1: 1.



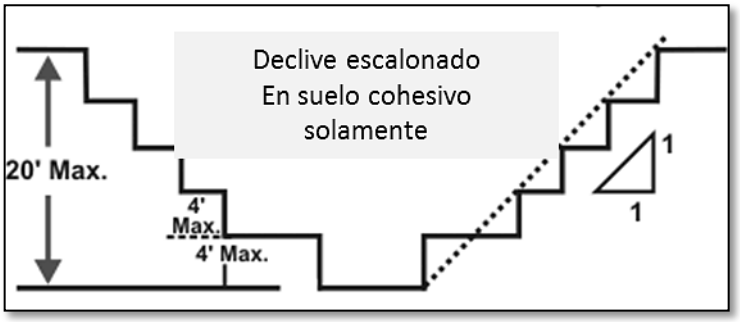
DECLIVE SIMPLE

2). Todas las excavaciones de tipo escalonado deberán ser a 20 pies o menos de profundidad y deberán tener un declive máximo permitida de 1: 1 y una dimensión del escalón máximo como la siguiente manera:



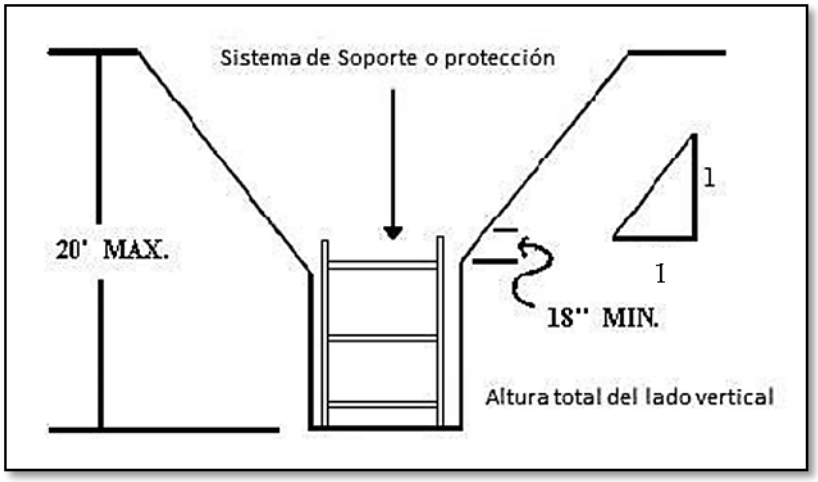
ESCALONADO SIMPLE

Subparte-P	Excavaciones



ESCALONADO MULTIPLE – GENERAL

3). Todas las excavaciones a 20 pies o menos de profundidad que se han puesto de forma vertical en las partes inferiores deberán ser blindados o apoyados a una altura de al menos 18 pulgadas por encima de la parte superior del lado vertical. Todas estas excavaciones tendrán una pendiente máxima permisible de 1: 1.

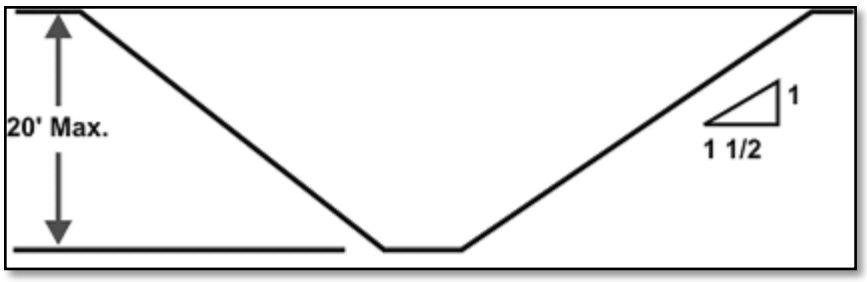


PARTE INFERIOR DE COSTADOS VERTICALES

4). Todas las demás excavaciones inclinadas deberán estar de acuerdo con las otras opciones permitidas en §1926.652 (b) .

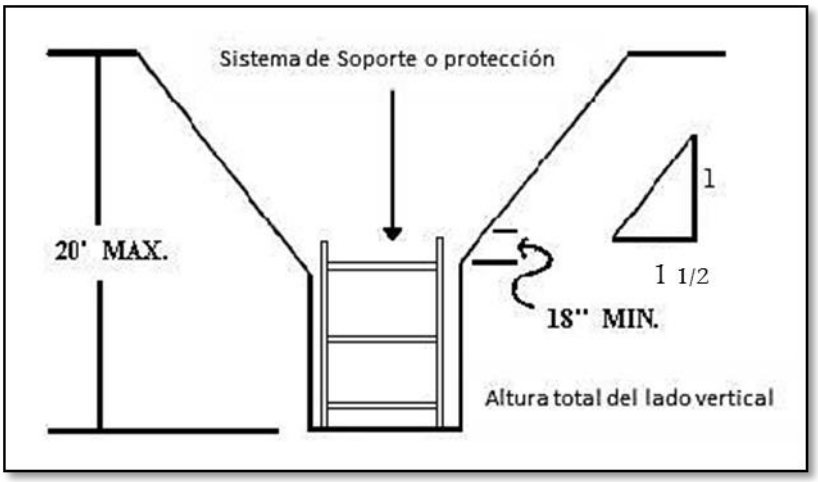
B-1.3 LAS EXCAVACIONES REALIZADAS EN SUELO TIPO C

1). Todas las excavaciones de declives simples a 20 pies o menos de profundidad deberán tener una pendiente máxima permitida de 1½: 1.



DECLIVE SIMPLE

2). Todas las excavaciones a 20 pies o menos de profundidad que se han puesto de forma vertical partes inferiores deberán ser blindados o apoyados a una altura de al menos 18 pulgadas por encima de la parte superior del lado vertical. Todas estas excavaciones tendrán un declive máximo permitido de 1½: 1.

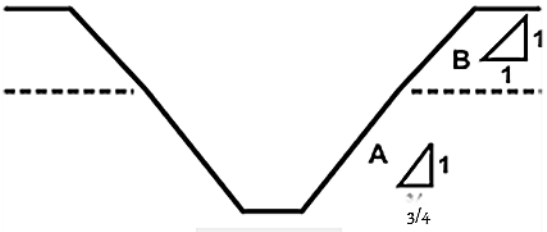


PARTE INFERIOR DE COSTADOS VERTICALES

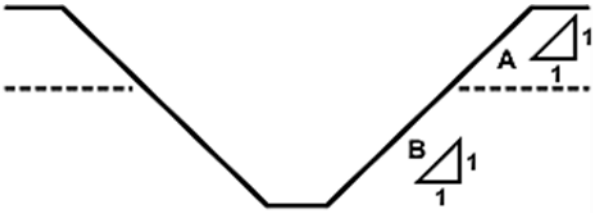
3). Todas las demás excavaciones inclinadas deberán estar de acuerdo con las otras opciones permitidas en §1926.652 (b) .

B-1.4 LAS EXCAVACIONES REALIZADAS EN SUELOS ESTRATIFICADOS

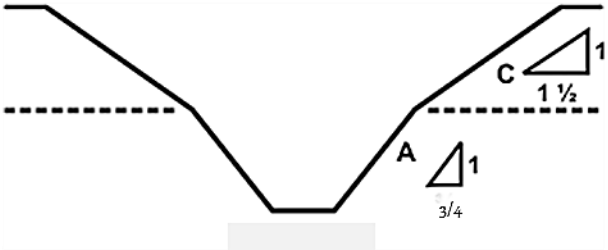
1). Todas las excavaciones a 20 pies o menos en profundidad realizados en suelos estratificados tendrán un declive máximo permitido para cada capa como se indica a continuación.



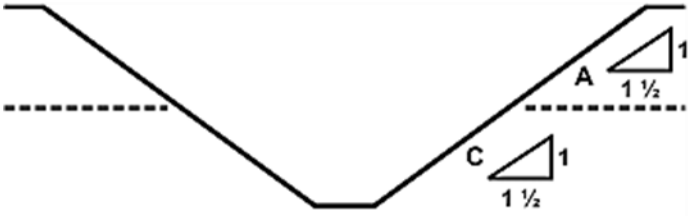
B sobre A



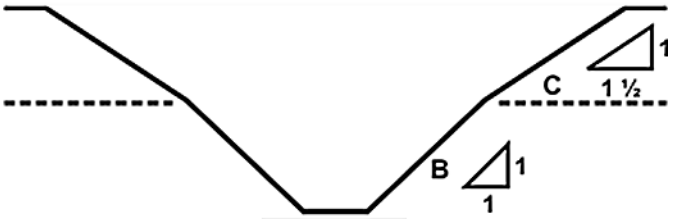
A sobre B



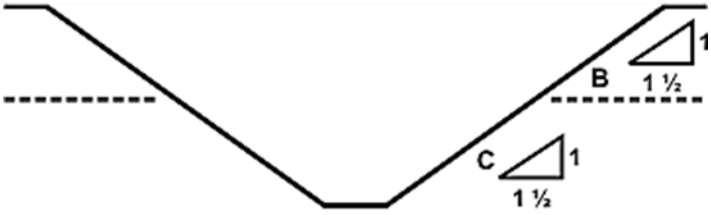
C sobre A



A sobre C



C sobre B



B sobre C

2). Todas las demás excavaciones inclinadas deberán estar de acuerdo con las otras opciones permitidas en §1926.652 (b) .

Apéndice C a la Subparte P de la parte 1926
Apuntalamiento de estructuras de madera para zanjas

(a) Alcance. Este apéndice contiene información que puede ser utilizada para el apuntalamiento de estructuras de madera y se proporciona como un método de protección contra derrumbes en zanjas que no excedan de 20 pies (6.1 m) de profundidad. Este apéndice debe ser utilizado cuando el diseño del apuntalamiento de estructuras de madera, sistemas de protección se va a realizar de acuerdo con la sección §1926.652 (c) (1). Otras configuraciones de apuntalamiento de estructuras de madera; otros sistemas de soporte, tales como sistemas hidráulicos y neumáticos; y otros sistemas de protección, tales como las paredes verticales o escalonadas y los sistemas de congelación deben ser diseñados de acuerdo con los requisitos establecidos en las secciones §1926.652 (b) y §1926.652 (c) .

(b) Clasificación de los Suelos. Para utilizar los datos presentados en este apéndice, el tipo de suelo o los tipos en que se realiza la excavación deben primero ser determinados utilizando el sistema de clasificación del suelo establecido en el apéndice A de la subparte P de esta parte.

(c) Presentación de la información. La información se presenta de varias maneras a continuación:

(1) La información se presenta en forma de tabulada en las Tablas C-1.1, C-1.2, y C-1.3, y las Tablas C-2.1, C-2.2 y C-2.3 al final del párrafo (g) del apéndice. Cada tabla presenta los tamaños mínimos de las estructuras de madera para utilizar en un sistema de apuntalamiento, y cada tabla contiene solo datos para el tipo de suelo en particular en el que se hace la excavación o parte de la excavación. Los datos están organizados de manera que permitan al usuario la flexibilidad de seleccionar de entre varias configuraciones aceptables de las estructuras tomando como base las variaciones de la distancia horizontal entre las riostras. La roca estable está exenta de los requisitos de apuntalamiento y, por tanto, no se presentan datos para esta condición..

(2) La información relacionada a la base de los datos tabulados y las limitaciones de los datos se presentan en el párrafo (d) de este apéndice, y en las mismas tablas.

(3) Información explicando el uso de los datos tabulados se presenta en el párrafo (e) de este apéndice.

(4) Información que ilustrando el uso de los datos tabulados se presenta en el párrafo (f) de este apéndice.

(5) Anotaciones diversas respecto a las Tablas C-1.1 a C-1.3 y las Tablas C-2.1 a C-2.3 se presentan en el párrafo (g) de este Apéndice.

(d) Bases y limitaciones de los datos.

(1) Las dimensiones de las estructuras de madera.

(i) Los tamaños de las estructuras de madera que figuran en las Tablas C-1.1 a C-1.3 se toman del informe de la Oficina Nacional de Normas (NBS), "Provisiones Técnicas para la Práctica de la Construcción en Apuntalamiento y Declive de Zanjas y Excavaciones Recomendadas." Además, cuando la Oficina Nacional de Normas (NBS) no haya recomendado tamaños específicos de las estructuras, los tamaños de las estructuras se basan en un análisis de los tamaños requeridos para el uso por códigos existentes y en la práctica empírica.

(ii) Las dimensiones requeridas para las estructuras enumeradas en las Tablas C-1.1 a través de C-1.3 se refieren a las dimensiones actuales y no a las nominales de la madera. Los empleadores/patrones que deseen utilizar apuntalamiento a tamaños nominales se dirigen a las Tablas C-2.1 a C-2.3, o encuentran esta elección bajo la sección §1926.652 (c) (3), y se remiten al Cuerpo de Ingenieros, La Oficina de Reclamaciones u otros datos de otras fuentes aceptables.

(2) Limitación de la aplicación.

(i) No se pretende que la especificación del apuntalamiento de estructuras de madera sea aplica a cada situación que puede ser experimentada en el campo. Estos datos fueron desarrollados para aplicar a las situaciones que se viven con mayor frecuencia en las situaciones más comunes de la práctica actual de la apertura de las zanjas. Los sistemas de uso apuntalamiento en situaciones que no están cubiertos por los datos de este apéndice deberán diseñarse como se especifica en la sección §1926.652 (c).

(ii) Cuando alguna de las siguientes condiciones están presentes, las estructuras especificadas en las tablas no se consideran adecuados. O bien un sistema de apuntalamiento de estructuras de madera alternativa debe ser diseñado u otro tipo de sistema de protección diseñado de acuerdo con la seccion§1926.652.

(A) Cuando las cargas impuestas por las estructuras o por material almacenado adyacente a la zanja pesan en exceso de la carga impuesta por una sobrecarga de suelo de dos pies. El término "adyacente" tal como se utiliza aquí significa dentro del área horizontal desde el borde de la zanja igual a la distancia de profundidad de la zanja.

(B) Cuando las cargas verticales son impuestas a las riostras de cruceta que superan una carga de gravedad de 240 libras distribuidos en una sección de un pie del centro de la riostra de cruceta.

(C) Cuando están presentes sobrecargas procedentes desde el equipo pesando en exceso de 20,000 libras.

(D) Cuando sólo la porción inferior de una zanja está apuntalado y la porción restante de la zanja este inclinada o escalonada a menos que: La parte inclinada este en un ángulo menos pronunciado de tres horizontal a uno vertical; o se seleccionen las estructuras de las tablas para el uso en una profundidad que se determina a partir de la parte superior de la zanja en general, y no desde la base de la parte inclinada.

(e) Uso de las Tablas. Los miembros del sistema de apuntalamiento que se van a seleccionar utilizando esta información son las riostras cruzadas, los montantes y los largueros, cuando estos se requieran. El tamaño mínimo de las estructuras está especificado según el tipo de suelo en cuestión. Hay seis tablas de información, dos para cada tipo de suelo. Primero se debe determinar el tipo de suelo en consonancia con el sistema de clasificación del suelo como se describe en el apéndice A de la subparte P de parte de 1926. El uso de la tabla apropiada, entonces se hace la selección del tamaño y la separación de las estructuras. La selección se basa en la profundidad y la anchura de la zanja donde las estructuras deben ser instaladas y, en la mayoría de los casos, la selección también se basa en la separación horizontal de las riostras. Los casos en que la opción de separación horizontal de las crucetas está disponible, la distancia horizontal entre las crucetas deben ser elegidos por el usuario antes de que el tamaño de cualquier estructura pueda ser determinado. Cuando el tipo de suelo, la anchura y la profundidad de la zanja, y la separación horizontal de las riostras son conocidos, el tamaño y vertical espaciado de las riostras son conocidos, el tamaño y el espaciamiento vertical de las riostras, el tamaño y el espaciamiento vertical de los largueros, y el tamaño y el espaciado horizontal de los montantes pueden ser leídos desde la tabla apropiada.

(f) Ejemplos para ilustrar el uso de las Tablas C-1.1 a la C-1.3.

(1) Ejemplo 1.

Una zanja excavada en el Suelo de tipo A es de 13 pies de profundidad y 5 pies de ancho.
De la Tabla C-1.1, para arreglos aceptables de madera se puede utilizar.

- **Arreglo # B1**
  Separación de las riostras de crucetas de 4 × 4 , a los 6 pies en sentido horizontal y 4 pies verticalmente.
  No son obligatorios los largueros.
  Separación de los montantes de 3 × 8 puntos al nivel 6 pies horizontalmente. Esta disposición se conoce comúnmente como " apuntalamiento alterno".

- **Arreglo #B2**
  Separación de las riostras de 4x6, a 8 pies horizontalmente y 4 pies verticalmente.
  Separación de los largueros de 8x8, a 4 pies verticalmente.
  Separación de los montantes de 2x6, a 4 a pies horizontalmente.

- **Arreglo #B3**
  Separación de las riostras de 6x6, a 10 pies horizontalmente y 4 pies verticalmente.
  Separación de los largueros de 8x10, a 4 pies verticalmente.
  Separación de los montantes de 2x6, a 5 pies horizontalmente.

- **Arreglo #B4**
  Separación de las riostras de 6x6, a 12 pies horizontalmente y 4 pies verticalmente.
  Separación de los largueros de 10x10, a 4 pies verticalmente.
  Separación de los montantes de 3x8, a 6 pies horizontalmente.

(2) Ejemplo 2.

Una zanja excavada en el Suelo Tipo B con 13 pies de profundidad y 5 pies de ancho. Se enumeran 3 ejemplos aceptables de la Tabla C-1.2.

- **Arreglo # B1**

  Separación de las riostras de 6x6, a 6 pies horizontalmente y 5 pies verticalmente.

  Separación de los largueros de 8x8, a 5 pies verticalmente.

  Separación de los montantes de 2x6, a 2 pies horizontalmente.

- **Arreglo #B2**

  Separación de las riostras de 6x8, a 8 pies horizontalmente y 5 pies verticalmente.

  Separación de los largueros de 10x10, a 5 pies verticalmente.

  Separación de los montantes de 2 x6, a 2 pies horizontalmente.

- **Arreglo #B3**

  Separación de las riostras de 8 x8, a 10 pies horizontalmente y 5 pies verticalmente.

  Separación de los largueros de 10x12, a 5 pies verticalmente.

  Separación de los montantes de 2x6, a 2 pies verticalmente.

(3) ***Ejemplo 3.***

Una zanja excavada en el Suelo tipo C con 13 pies de profundidad y 5 pies de ancho.

De la Tabla C-1.3 se pueden usar dos arreglos aceptables de las estructuras.

- **Arreglo # B1**

  Separación de las riostras de 8x8, a 6 pies horizontalmente y 5 pies verticalmente.

  Separación de los largueros de 10x12, a 5 pies verticalmente.

  Posición de los montantes de 2x6, tan cercanas unas de otras como sea posible.

  Si se tiene que retener agua, use montante de lengüeta y muesca para formar un blindaje sellado.

- **Arreglo # B2**

  Separación de las riostras de crucetas de 8×10 a 8 pies horizontalmente y 5 pies verticalmente.

  Separación de los largueros de12 × 12 en 5 pies verticalmente.

  Posición de los montantes de 2 × 6 en una configuración de láminas de cierre a menos que debe resistir la presión del agua. Cuando se tenga que retener aguas, debe ser utilizado un blindaje sellado.

(4) ***Ejemplo 4.***

Una zanja excavada en el Suelo tipo C con 20 pies de profundidad y 11 pies de ancho. El tamaño y el espaciamiento de los miembros de la sección de la trinchera que tenga sobre 15 pies de profundidad se determina usando la Tabla C-1.3. Sólo se provee un arreglo para las estructuras.

- **Arreglo # B1**

  Separación de las riostras de 8x10, a 6 pies horizontalmente y 5 pies verticalmente.

  Separación de los largueros de 12x12, a 5 pies verticalmente.

  Utilizar 3x6 metal laminado

  ****El uso de las Tablas C-2.1 a la C-2.3 siguen los mismos procedimientos.**

(g) Comentarios para todas las tablas.

1. Tamaños de miembros a espaciamientos distintos de los indicados se han de determinar cómo se especifica en la seccion1926.652(c), "Diseño de Sistemas Protectores".

2. Cuando las condiciones sean de saturación o sumersión utilice Blindaje Sellado. El Blindaje sellado se refiere al uso de planchas de madera especialmente bordeadas (por ej: lengüeta y muesca) con un mínimo de tres pulgadas de grosor, estacada de planchas de acero o construcción similar que al ser colocado en su lugar provee una pared sellada que resiste la presión lateral del agua y que evita la pérdida de material de rellenado. Blindaje Cerrado se refiere a la colocación de tablones sumamente pegado de manera que entre ellos exista tan poco espacio como sea posible.

3. Todo el espaciamiento indicado está medido de centro a centro.

4. Los largueros han de instalarse con la dimensión mayor horizontal.

5. Si la distancia vertical desde el centro de la riostra más baja hacia el fondo de la trinchera excede a los 2.5 pies, los montantes han de incrustarse firmemente o deberá usarse una vigueta de repartición de cargas. Cuando los montantes esté incrustados, la distancia vertical desde el centro de la riostra más baja hacia el fondo de la trinchera no deberá exceder las 36 pulgadas. Cuando se usen viguetas de repartición de cargas, la distancia vertical no deberá exceder 42 pulgadas. Las viguetas de repartición de cargas son largueros que se instalan en el pie de talud del lado de la trinchera.

6. Puntales ajustables pueden utilizarse, en lugar de o en combinación, con riostras de madera.

Subparte-P	Excavaciones

***7.* La colocación de las riostras de cruceta.** Cuando el espaciamiento vertical de las riostras sea de 4 pies, coloque la riostra ubicada al tope a no más de dos pies por debajo del tope de la trinchera. Cuando el espaciamiento vertical de las riostras de cruceta es de 5 pies, coloque la riostra superior a no más de 2.5 pies por debajo del tope de la zanja.

Tabla C-1.1

Apuntalamiento de Madera utilizada en Zanjas- Requisitos mínimos de madera *

Suelo Tipo de A $P_a = 25 \times H + 72$ psf (2 pies. sobrecarga)

La profundidad de la zanja (pies)	TAMANO REAL Y LA SEPARACION DE LAS ESTRUCTURAS **													
	Crucetas							Largueros		Montantes				
	Separación Horizontal máxima (pies)	Ancho de la zanja (pies)					Separación vertical Máxima (pies)	Tamaño (pulg.)	Separación vertical (pies)	Separación horizontal máxima permitida (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerca	4	5	6	8
De 5 a 10	Hasta 6	4 × 4	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	No req	-				2 × 6	
	Hasta 8	4 × 4	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	No req	-					2 × 8
	Hasta 10	4 × 6	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4			2 × 6		
	Hasta 12	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4				2 × 6	
10 a 15	Hasta 6	4 × 4	4 × 4	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	No req	-				3 × 8	
	Hasta 8	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4		2 × 6			
	Hasta 10	6 × 6	6 × 5	6 × 6	6 × 8	6 × 8	4	8 × 10	4			2 × 6		
	Hasta 12	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	4	10 × 10	4				3 × 8	
15 a 20	Hasta 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	4	6 × 8	4	3 × 6				
	Hasta 8	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	4	8 × 8	4	3 × 6				
	Hasta 10	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 10	4	8 × 10	4	3 × 6				
	Hasta 12	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 10	4	10 × 10	4	3 × 6				
Más de 20	Ver Nota 1													

*** Roble mixto o equivalente con una resistencia a la flexión no menos de 850 psi.**

**** Las estructuras fabricadas de resistencia equivalente pueden ser sustituidos por madera.**

Subparte-P	Excavaciones

Tabla C-1.2

Apuntalamiento de Madera utilizada en Zanjas- Requisitos mínimos de madera *

Suelo Tipo de B $P_a = 45 \times H + 72$ *psf (2 pies. sobrecarga)*

La profundidad de la zanja (pies)	TAMANO REAL Y LA SEPARACION DE LAS ESTRUCTURAS **													
	Crucetas							Largueros		Montantes				
	Separación Horizontal (pies)	Ancho de la zanja (pies)					Separación vertical (pies)	Tamaño (pulg.)	Separación vertical (pies)	Separación horizontal máxima permitida (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerca	2	3		
De 5 a 10	Hasta 6	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	5	6 X 8	5			2 X 6		
	Hasta 8	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	5	8 X 10	5			2 X 6		
	Hasta 10	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	5	10 × 10	5			2 × 6		
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	5	8 x 8	5		2 x 6			
	Hasta 8	6 × 8	6 × 8	6 × 8	8 × 8	8 × 8	5	10 × 10	5		2 × 6			
	Hasta 10	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 10	5	10 × 12	5		2 × 6			
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	6 × 8	6 × 8	6 × 8	8 × 8	8 × 8	5	8 × 10	5	3 × 6				
	Hasta 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 10	5	10 × 12	5	3 × 6				
	Hasta 10	8 × 10	8 × 10	8 × 10	8 × 10	10× 10	5	12× 12	5	3 × 6				
	Ver Nota 1													
Más de 20	Ver Nota 1													

* Roble mixto o equivalente con una resistencia a la flexión no menos de 850 psi.

** Las estructuras fabricadas de resistencia equivalente pueden ser sustituidos por madera.

Tabla C-1.3

Apuntalamiento de Madera utilizada en Zanjas- Requisitos mínimos de madera *

Suelo Tipo de C P a= 80 × H + 72 psf (2 pies. sobrecarga)

La profundidad de la zanja (pies)	TAMANO REAL Y LA SEPARACION DE LAS ESTRUCTURAS **														
	Crucetas							Largueros		Montantes					
	Separación Horizontal (pies)	Ancho de la zanja (pies)					Separación vertical (pies)	Tamaño (pulg.)	Separación vertical (pies)	Separación horizontal máxima permitida (pies)					
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerca					
De 5 a 10	Hasta 6	6 × 8	6 × 8	6 × 8	8 x8	8 × 8	5	8 X 10	5	2 x 6					
	Hasta 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 10	5	10 X 12	5	2 x 6					
	Hasta 10	8 × 10	8 × 10	8 × 10	8× 10	10 × 10	5	12 × 12	5	2 x 6					
	Ver Nota 1														
10 a 15	Hasta 6	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8× 8	8× 10	5	10 x 12	5		2 x 6				
	Hasta 8	8 × 10	8 × 10	8 × 10	8 × 10	10 × 10	5	12 × 12	5		2 × 6				
	Ver Nota 1														
	Ver Nota 1														
15 a 20	Hasta 6	8 × 10	8 × 10	8 × 10	8 × 10	10 × 10	5	12 × 12	5		3× 6				
	Ver Nota 1														
	Ver Nota 1														
	Ver Nota 1														
Más de 20	Ver Nota 1														

* Roble mixto o equivalente con una resistencia a la flexión no menos de 850 psi.

** Las estructuras fabricadas de resistencia equivalente pueden ser sustituidos por madera.

Tabla C-2.1

Apuntalamiento de Madera utilizada en Zanjas- Requisitos mínimos de madera *

Suelo Tipo de A P a= 25 × H + 72 psf (2 pies. sobrecarga)

La profundidad de la zanja (pies)	TAMANO REAL Y LA SEPARACION DE LAS ESTRUCTURAS **														
	Crucetas							Largueros		Montantes					
	Separación Horizontal máxima (pies)	Ancho de la zanja (pies)					Separación vertical Máxima (pies)	Tamaño (pulg.)	Separación vertical (pies)	Separación horizontal máxima permitida (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerca	4	5	6	8
De 5 a 10	Hasta 6	4 × 4	4 × 4	4 × 4	4 × 4	4 × 6	4	No req	No req.				4 × 6	
	Hasta 8	4 × 4	4 × 4	4 × 4	4 × 6	4 × 6	4	No req	No req					4 × 8
	Hasta 10	4 × 6	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4			4 x 6		
	Hasta 12	4 × 6	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4				4 × 6	
10 a 15	Hasta 6	4 × 4	4 × 4	4 × 4	6 × 6	6 × 6	4	No req	No req				4 × 10	
	Hasta 8	4 × 6	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	4	6 × 8	4		4 × 6			
	Hasta 10	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4			4 × 8		
	Hasta 12	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 10	4		4 x 6		4 x 10	
15 a 20	Hasta 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	4	6 × 8	4	3 × 6				
	Hasta 8	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	4	8 × 8	4	3 × 6	4 x 12			
	Hasta 10	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	4	8 × 10	4	3 × 6				
	Hasta 12	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	4	8 × 12	4	3 × 6	4 x 12			
Más de 20	Ver Nota 1													

* Abeto Douglas o equivalente con una resistencia a la flexión no menos que 1500 psi.

** Las estructuras fabricadas de resistencia equivalente pueden ser sustituidos por madera.

Subparte-P	Excavaciones

Tabla C-2.2

Apuntalamiento de Madera utilizadas en Zanjas- Requisitos mínimos de madera *

Suelo Tipo de B $P_a = 45 \times H + 72$ psf (2 pies. sobrecarga)

La profundidad de la zanja (pies)	TAMANO REAL Y LA SEPARACION DE LAS ESTRUCTURAS **													
	Crucetas							Largueros		Montantes				
	Separación Horizontal (pies)	Ancho de la zanja (pies)					Separación vertical (pies)	Tamaño (pulg.)	Separación vertical (pies)	Separación horizontal máxima permitida (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerca	2	3	4	6
De 5 a 10	Hasta 6	4 × 6	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	5	6 X 8	5			3 X 12 4 X 8		4 X 12
	Hasta 8	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	5	8 X 8	5			2 X 6		
	Hasta 10	4 × 6	4 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	5	8 × 10	5		3 X 8		4 X 8	
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 × 8	6 × 8	5	8 x 8	5	3 X 6	4 x 10			
	Hasta 8	6 × 8	6 × 8	6 × 8	8 × 8	8 × 8	5	10 × 10	5	3 X 6	4 × 10			
	Hasta 10	6 × 8	6 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	5	10 × 12	5	3 X 6	4 X 10			
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	6 × 8	6 × 8	6 × 8	6 × 8	8 × 8	5	8 × 10	5	4 × 6				
	Hasta 8	6 × 8	6× 8	6 × 8	8 × 8	8 × 8	5	10 × 12	5	4 × 6				
	Hasta 10	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 X 8	5	12× 12	5	4 × 6				
	Ver Nota 1													
Más de 20	Ver Nota 1													

* Abeto Douglas o equivalente con una resistencia a la flexión no menos que 1500 psi.

** Las estructuras fabricadas de resistencia equivalente pueden ser sustituidos por madera.

Subparte-P	Excavaciones

Tabla C-2.3

Apuntalamiento de Madera utilizada en Zanjas- Requisitos mínimos de madera *

Suelo Tipo de C $P_a = 80 \times H + 72$ psf (2 pies. sobrecarga)

La profundidad de la zanja (pies)	TAMANO REAL Y LA SEPARACION DE LAS ESTRUCTURAS **													
	Crucetas							Largueros		Montantes				
	Separación Horizontal (pies)	Ancho de la zanja (pies)					Separación vertical (pies)	Tamaño (pulg.)	Separación vertical (pies)	Separación horizontal máxima permitida (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerca				
De 5 a 10	Hasta 6	6 × 6	6 × 6	6 × 6	6 x6	8 × 8	5	8 X 8	5	3 x 6				
	Hasta 8	6 × 6	6 × 6	6 × 6	8 × 8	8 × 8	5	10 X 10	5	3 x 6				
	Hasta 10	6 × 6	6 × 6	8 × 8	8× 8	8 × 8	5	10 × 12	5	3x 6				
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	6 × 8	6 × 8	6 × 8	8× 8	8× 8	5	10 x 10	5		4 x 6			
	Hasta 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 8	5	12 × 12	5		4 × 6			
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	8 × 8	8 × 8	8 × 8	8 × 10	8 × 10	5	10 × 12	5		4× 6			
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
Más de 20	Ver Nota 1													

** Abeto Douglas o equivalente con una resistencia a la flexión no menos que 1500 psi.*

*** Las estructuras fabricadas de resistencia equivalente pueden ser sustituidos por madera.*

Apéndice D a la Subparte P de la parte 1926
Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio
para la realización de Zanjas

(a) Alcance. Este Apéndice contiene información que puede utilizarse cuando se proporciona un apuntalamiento hidráulico de aluminio como un método de protección contra derrumbes en zanjas que no excedan a los 20 pies (6.1m) de profundidad. Este Apéndice deberá usarse cuando el diseño del sistema de protección hidráulico de aluminio no se puede realizar de acuerdo con la sección 1926.652(c)(2).

(b) Clasificación del Suelo. Con el fin de utilizar los datos presentados en este Apéndice, el tipo de Suelo 1 en que se realiza la excavación deberá primero determinarse utilizando el sistema de clasificación de suelos establecido en el Apéndice A de la Subparte P de la parte 1926.

(c) Presentación de la información.

La información se presenta en varias formas de las siguientes maneras:

(1) Se presenta en forma tabular en las Tablas D-1.1, D-1.2, D-1.3 y D-1.4. Cada tabla ofrece las separaciones máximas verticales y horizontales que se pueden usar con varios tamaños de travesaños de aluminio y varios tamaños de cilindros hidráulicos. Cada tabla contiene datos únicamente para el tipo particular de suelo en que se haga la excavación o parte de la excavación. Las Tablas D- 1.1 y D-1.2 son para puntales verticales en suelos del Tipo A y B. Las Tablas D-1.3 y D-1.4 son sistemas de largueros horizontales en los tipos B y C del suelo.

(2) En el párrafo (d) de este apéndice se ofrece información relacionada con los fundamentos y las limitaciones de cada dato presentado en la base de datos tabulados.

(3) En el párrafo (e) de este Apéndice se ofrece información explicando el uso de los datos tabulados.

(4) Información ilustrando el uso de los datos tabulados se presenta en el párrafo (f) de este Apéndice.

(5) Notas varias (notas de pie) con respecto a las Tablas D-1.1 a la D-1.4 se presentan en el párrafo (g) de este Apéndice.

(6) Los esquemas que ilustran las instalaciones típicas de apuntalamiento hidráulico se incluyen justamente antes de las Tablas. La página con las ilustraciones se llama "Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio: Instalaciones Típicas".

(d) Fundamentos y limitaciones de los datos.

(1) Puntales verticales y largueros horizontales.

son aquellos que cumplen los requisitos de la Sección de Módulos en las Tablas D-1. Material de aluminio es el 6061-T6, o material de resistencia y propiedades equivalentes.

(2) Especificaciones para cilindros hidráulicos.

(i) Los cilindros de 2 pulgadas deberán tener un diámetro interior mínimo de 2 pulgadas con una capacidad máxima de seguridad mínima de no menos de las 18,000 libras axiales de carga de comprensión en la extensión máxima. La extensión máxima tiene que incluir toda la gama de extensiones de cilindro según las recomendadas por el fabricante del producto.

(ii) Los cilindros de 3 pulgadas deberán tener un mínimo de 3 pulgadas de diámetro interior con una capacidad máxima de seguridad de no menos de las 30,000 libras axiales de carga de comprensión en las extensiones según las recomendadas por el fabricante del producto.

(3) Limitación de aplicación

(i) No está previsto que la especificación para sistemas hidráulicos de aluminio aplique a cada situación que pueda experimentar en el campo. Estos datos se desarrollaron para aplicarse en las situaciones que más comúnmente se experimentan en la práctica corriente de excavar zanjas. Los sistemas de apuntalamiento a ser utilizados en situaciones que no estén cubiertas por los datos en este Apéndice deberán diseñarse de otra manera como se especifica en la sección 1926.652(c).

(ii) cuando se encuentre presente alguna de las siguientes condiciones, los miembros especificados en las tablas no se consideran adecuados. En tal caso, un sistema alterno de apuntalamiento hidráulico de aluminio u otro tipo de sistema protector deberá ser diseñado conforme con la seccion1926.652.

(A) cuando las cargas verticales impuestas sobre los refuerzos transversales(riostras) exceden una carga gravitacional de 100 libras distribuidas sobre una sección de un pie de área del centro del cilindro hidráulico.

(B) Cuando estén presente sobrecargas provenientes de equipo(s) que pesen sobre 20,000 libras.

(C) Cuando sólo la porción inferior de una zanja está apuntalada y la porción restante de la zanja está inclinada o escalonada a menos que: la parte inclinada esté sobre un ángulo menos inclinado de tres horizontal a uno vertical; o los miembros sean escogidos entre las tablas hechas para el uso en una profundidad que se determina a partir de la parte superior de la zanja en general, y no desde la punta de la porción inclinada.

(e) Uso de las Tablas D-1.1, D-1.2, D-1.3 y D-1.4. Los miembros de un sistema de apuntalamiento que se escogerán usando esta información son los cilindros hidráulicos, y cualquiera de los puntales verticales o los largueros horizontales. Cuando un sistema de Waler (largueros) use el encofrado vertical de madera también se escogerá de estas tablas. Las Tablas D-1.1 y D-1.2 para puntales verticales se usan en Suelos Tipo A y B que no requieren encofrado (laminas). Suelos Tipo B que pueden requerir encofrado (laminas) y Suelos Tipo C que siempre requieren encofrado (laminas) se encuentran en las Tablas de largueros horizontales D-1.3 y D-1.4. El tipo de suelo tiene que determinarse primero de acuerdo con el sistema de clasificación del suelo descrito en el Apéndice A para la Subparte P de la Parte 1926. Usando la tabla apropiada, se hace la selección de tamaño y la separación de los miembros. La selección se basa sobre la profundidad y el ancho de la zanja en la que se han de instalar los largueros horizontales y verticales. En estas tablas la separación vertical se mantiene constante a cuatro pies del centro. Las tablas muestran la separación máxima de los cilindros permitidos, para cada tamaño de larguero, en las tablas para sistemas de largueros y en las tablas de puntales verticales, la separación horizontal del cilindro hidráulico es igual a la separación del puntal vertical

(f) Ejemplo para ilustrar el uso de las Tablas:

(5) Ejemplo 1.

Una zanja excavada en el Suelo de tipo A es de 6 pies de profundidad y 3 pies de ancho.
De la Tabla D-1.1: Encuentre orillas verticales y 2 cilindros pulgadas de diámetro espaciados 8 pies en el centro (oc) horizontalmente y 4 pies en el centro (oc) verticalmente. (Vea las Figuras 1 y 3 para instalaciones típicas.)

(6) Ejemplo 2.

Una zanja excavada en el Suelo Tipo B que no requiere láminas de metal (encofrado), con 13 pies de profundidad y 5 pies de ancho. De la Tabla D-1.2: Encuentre orillas verticales y 2 cilindros pulgadas de diámetro espaciados 6.5 pies (oc) horizontalmente y 4 pies (oc) verticalmente. (Vea las Figuras 1 y 3 para instalaciones típicas.)

(3) Ejemplo 3.

Una zanja excavada en el Tipo B del suelo que no requiere de láminas de metal (encofrado), pero no experimentan algún menor desmoronamiento de la cara de la zanja. La zanja es de 16 pies de profundidad y 9 pies de ancho. De la Tabla D-1.2: Encontrar puntales verticales y cilindro de diámetro de 2 pulgadas (con cubiertas protectoras especiales como designado por la nota # B2) espaciados a 5.5 pies (oc) horizontalmente y 4 pies (oc) verticalmente, madera contrachapada (por la nota (g) (7) a la D- 1 Tabla) se debe utilizar detrás de las orillas. (Vea las Figuras 2 y 3 para las instalaciones típicas.)

(4) Ejemplo 4.

Una zanja se excava en el suelo previamente perturbado Tipo B, con características de un suelo Tipo C, y requerirá láminas de metal (encofrado). La zanja es de 18 pies de profundidad y 12 pies de ancho. 8 pies e de separación horizontal entre los cilindros se desea para el espacio de trabajo. De la Tabla D-1.3: encuentre el larguero horizontal con un módulo de sección de 14.0 separados a 4 pies (oc) verticalmente y el cilindro 3 pulgadas de diámetro separados a 9 pies (oc) máximo horizontalmente. Se requiere de 3x12 láminas de madera a corta distancia en vertical. (Ver Figura 4 para la instalación típica.)

(5) Ejemplo 5.

Una zanja se excava en el suelo Tipo C, 9 pies de profundidad y 4 pies de ancho. Separacion del cilindro horizontal en exceso de 6 pies se desea para el espacio de trabajo. De la Tabla D-1.4: Encuentre el larguero horizontal con un módulo de sección de 7.0 y 2 cilindros pulgadas de diámetro separados a 6.5 pies (oc) horizontalmente. O larguero horizontal con un 14.0 módulo de sección y el cilindro 3 pulgadas de diámetro separados a 10 pies (oc) horizontalmente. Ambos largueros se separan a 4 pies (oc) verticalmente. Se requiere 3x12 láminas de madera a corta distancia en vertical. (Ver Figura 4 para la instalación típica.)

(g) Notas al calce y anotaciones generales, para las Tablas D-1.1, D-1.2, D-1.3 y D-1.4

(1) Para las aplicaciones distintas a las enumeradas en las tablas, consulte la seccion1926.652(c)(2) para usar los datos tabulados del fabricante. Para zanjas con profundidades sobre los 20 pies, remítase a la sección 1926.652(c)(2) y al '1926.652(c)(3).

(2) Cilindros de 2 pulgadas de diámetro, en este ancho, deberán tener cubiertas protectoras estructurales de tubos de acero (3.5x3.5x0.1875), o cubiertas protectoras estructurales con las especificaciones del fabricante, extendiéndose por todo el largo colapsado.

(3) Las capacidades de los cilindros hidráulicos.

(i) cilindros de 2 pulgadas deberán tener un mínimo de 2 pulgadas de diámetro interior con una capacidad de trabajo seguro no menor a las 18,000 libras de carga comprehensiva axial en extensión máxima. La extensión máxima tiene que incluir toda la gama de extensiones posibles según recomiende el fabricante del producto.

(ii) Cilindros de 3 pulgadas deberán tener un mínimo de 3 pulgadas de diámetro interior con una capacidad de trabajo seguro no menor a las 30,000 libras de carga comprehensiva axial en extensión máxima. La extensión máxima tiene que incluir toda la gama de extensiones posibles según recomiende el fabricante del producto.

(4) Toda separación incluida estará medida de centro a centro.

(5) Barandales para el apuntalamiento vertical deberán tener una sección modular mínima de 0.40 pulgadas.

(6) Cuando se usen puntales verticales, deberá haber un mínimo de tres puntales con la misma separación, horizontalmente, en un grupo.

(7) La madera prensada deberá ser madera suave con 1.125 pulgadas de grosor, o 0.75 pulgadas de grosor, 14 pliegues, abedul blanco ártico (como la de Finlandia). Favor de observar que no se pretenda usar la madera prensada como un miembro estructura, pero sólo para evitar desmoronamientos locales entre puntales (desprendimientos en la cara de la zanja).

(8) Ver Apéndice C para especificaciones para maderas.

(9) se calcularon largueros para condiciones de extensión simple.

(10) Ver Apéndice D renglón (d), para fundamentos y limitaciones de los datos.

Subparte-P	Excavaciones

INSTALACIONES TIPICAS PARA APUNTALAMIENTO HIDRAULICO DE ALUMINIO

FIGURA No. 1

Apuntalamiento Hidráulico
De Aluminio (lugar del apuntalamiento)

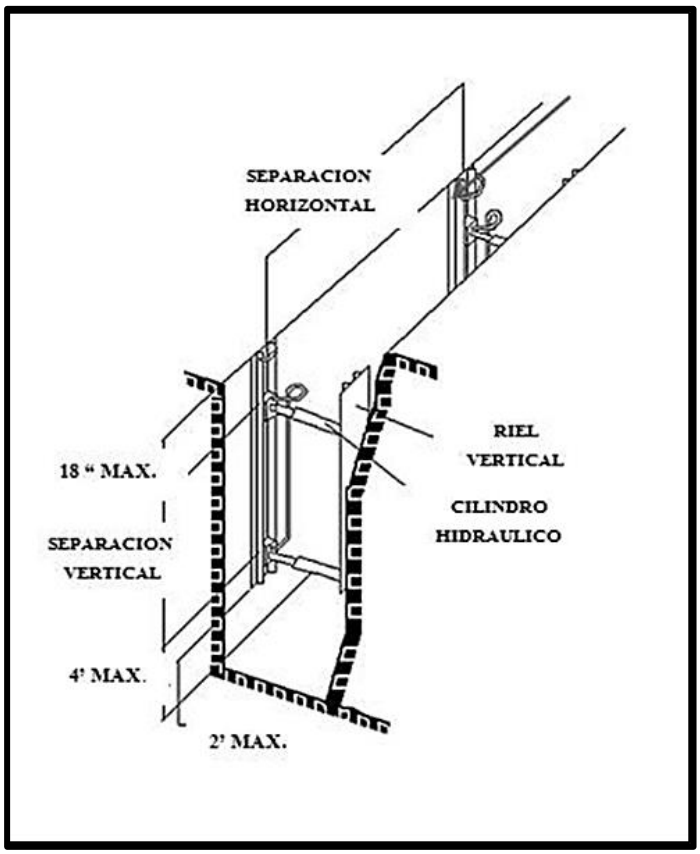


FIGURA No. 2

Apuntalamiento Hidráulico
De Aluminio (con madera prensada)

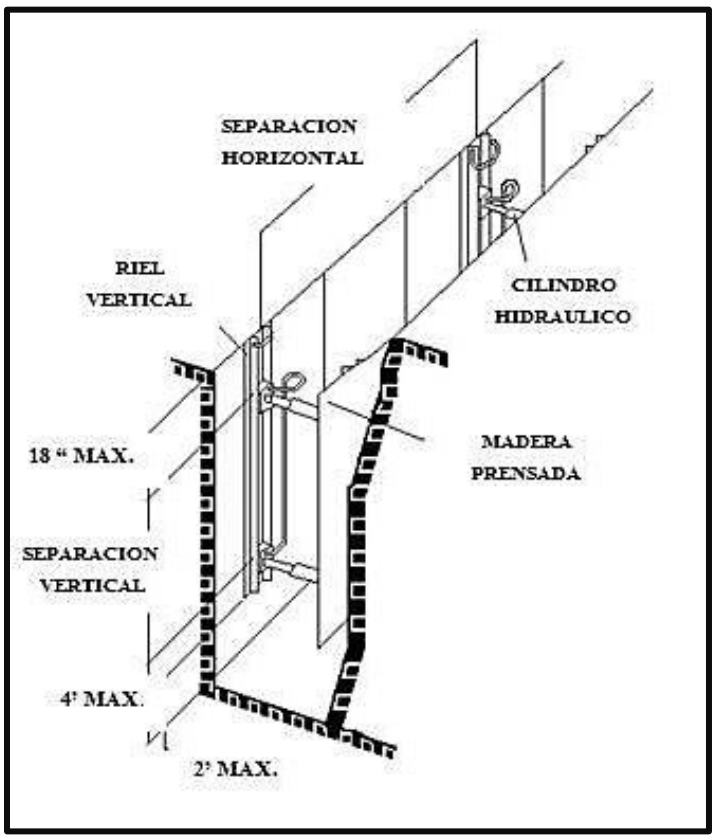


FIGURA No. 3

Apuntalamiento Hidráulico Vertical De Aluminio (apiladas)

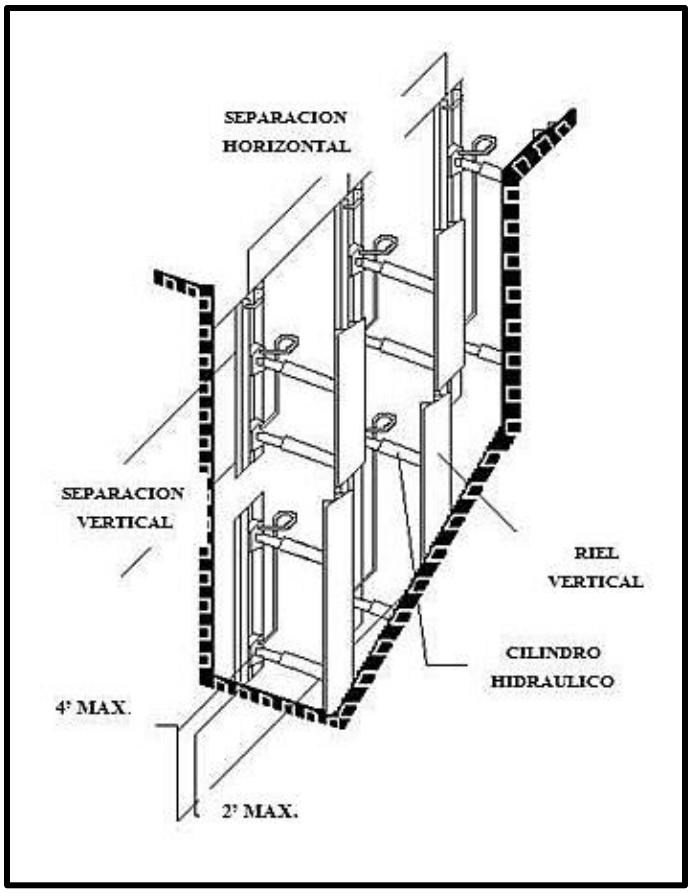


FIGURA No. 4

Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio (Sistema de Agua)

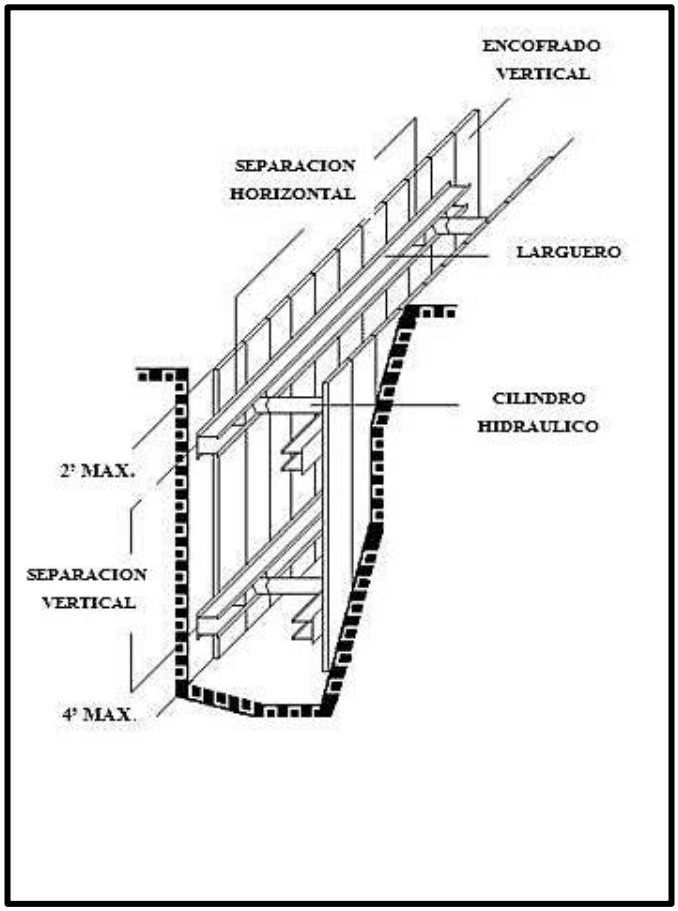


Tabla D-1.1

Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio

*Puntales verticales para **Suelo Tipo A***

La profundidad de la zanja (pies)	Cilindros hidráulicos				
	Separación máxima horizontal (pies)	Separación máxima vertical (pies)	Ancho de la zanja (pies)		
			Hasta 8	Más de 8 hasta 12	Más de 12 hasta 15
Más de 5 hasta 10	8	4	2 pulgadas de diámetro	2 pulgadas de diámetro Nota (2)	3 pulgadas de diámetro
Más de 10 hasta 15	8				
Más de 15 hasta 20	7				
Más de 20	Nota (1)				

Notas de pie de página para las tablas, y notas generales sobre el apuntalamiento hidráulico se encuentran en el Apéndice D, punto (g)

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

Nota (2): Ver Apéndice D, Renglón punto (g) (2)

Tabla D-1.2

Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio

*Puntales verticales para **Suelo Tipo B***

La profundidad de la zanja (pies)	Cilindros hidráulicos				
	Separación máxima horizontal (pies)	Separación máxima vertical (pies)	Ancho de la zanja (pies)		
			Hasta 8	Más de 8 hasta 12	Más de 12 hasta 15
Más de 5 hasta 10	8	4	2 pulgadas de diámetro	2 pulgadas de diámetro Nota 2)	Diámetro de 3 pulgadas
Más de 10 hasta 15	6.5				
Más de 15 hasta 20	5.5				
Más de 20	Nota (1)				

Notas de pie de página para las tablas y notas generales sobre apuntalamiento hidráulico, se encuentran en el Apéndice D, punto (g)

Nota (1): Véase el Apéndice D, punto (g) (1)

Nota (2): Véase el Apéndice D, punto (g) (2)

Tabla D-1.3

Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio

*Sistemas de Waler (travesaños) para **Suelo Tipo B***

La profundidad de la zanja (pies)	Travesaños		Cilindros hidráulicos						Montantes de madera		
	Separación vertical (pies)	* Sección módulo (pulg.^{3})	Ancho de la zanja (pies)						Separación máxima horizontal (en el centro)		
			Hasta 8		Más de 8 hasta 12		Más de 12 hasta 15		Hoja sólida	2 ft.	3 ft.
			Separacion Horizontal	Diámetro del cilindro	Separacion Horizontal	Diámetro del cilindro	Separacion Horizontal	Diámetro del cilindro			
Más de 5 hasta 10	4	3.5	8.0	2 pulg.	8.0	2 pulg. Nota 2)	8.0	3 pulg.			3 X 12
		7.0	9.0	2 pulg.	9.0	2 pulg. Nota 2)	9.0	3 pulg.			
		14.0	12.0	3 pulg.	12.0	3 pulg.	12.0	3 pulg.			
Más de 10 hasta 15	4	3.5	6.0	2 pulg.	6.0	2 pulg. Nota 2)	6.0	3 pulg.		3 X 12	
		7.0	8.0	3 pulg.	8.0	3 pulg.	8.0	3 pulg.			
		14.0	10.0	3 pulg.	10.0	3 pulg.	10.0	3 pulg.			
Más de 15 hasta 20	4	3.5	5.5	2 pulg.	5.5	2 pulg. Nota 2)	5.5	3 pulg.	3 X 12		
		7.0	6.0	3 pulg.	6.0	3 pulg.	6.0	3 pulg.			
		14.0	9.0	3 pulg.	9.0	3 pulg.	9.0	3 pulg.			
Más de 20	Nota (1)										

Notas de pie de página para las tablas y notas generales sobre apuntalamiento hidráulico, se encuentran en el Apéndice D, punto (g)

Nota (1): Véase el Apéndice D, punto (g) (1)

Nota (2): Véase el Apéndice D, punto (g) (2)

*Consulte con el fabricante del producto y/o Ingeniero calificado para módulo de sección de travesaños disponibles.

Tabla D-1.4

Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio

*Sistemas de Waler (travesaños) para **Suelo Tipo C***

La profundidad de la zanja (pies)	Travesaños		Cilindros hidráulicos						Montantes de madera		
	Separación vertical (pies)	* Sección módulo (pulg. ^{3})	Ancho de la zanja (pies)						Separación máxima horizontal (en el centro)		
			Hasta 8		Más de 8 hasta 12		Más de 12 hasta 15		Hoja sólida	2 ft.	3 ft.
			Separacion Horizontal	Diámetro del cilindro	Separacion Horizontal	Diámetro del cilindro	Separacion Horizontal	Diámetro del cilindro			
Más de 5 hasta 10	4	3.5	6.0	2 pulg.	6.0	2 pulg. Nota (2)	6.0	3 pulg.	3x12		
		7.0	6.5	2 pulg.	6.5	2 pulg. Nota (2)	6.5	3 pulg.	3x12		
		14.0	10.0	3 pulg.	10.0	3 pulg.	10.0	3 pulg.	3x12		
Más de 10 hasta 15	4	3.5	4.0	2 pulg.	4.0	2 pulg. Nota(2)	4.0	3 pulg.	3x12		
		7.0	5.5	3 pulg.	5.5	3 pulg.	5.5	3 pulg.	3x12		
		14.0	8.0	3 pulg.	8.0	3 pulg.	8.0	3 pulg.	3x12		
Más de 15 hasta 20	4	3.5	3.5	2 pulg.	3.5	2 pulg. Nota(2)	3.5	3 pulg.	3 X 12		
		7.0	5.0	3 pulg.	5.0	3 pulg.	5.0	3 pulg.	3 x 12		
		14.0	6.0	3 pulg.	6.0	3 pulg.	6.0	3 pulg.	3 x 12		
Más de 20	Nota (1)										

Notas de pie de página para las tablas y notas generales sobre apuntalamiento hidráulico, se encuentran en el Apéndice D, punto (g)

Nota (1): Véase el Apéndice D, punto (g) (1)

Nota (2): Véase el Apéndice D, punto (g) (2)

* Consulte con el fabricante del producto y / o Ingeniero calificado para módulo de sección de travesaños disponibles.

Subparte-P	Excavaciones

Apéndice E a la Subparte P de la parte 1926
Alternativas al apuntalamiento de madera

FIGURA E- 1

Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio

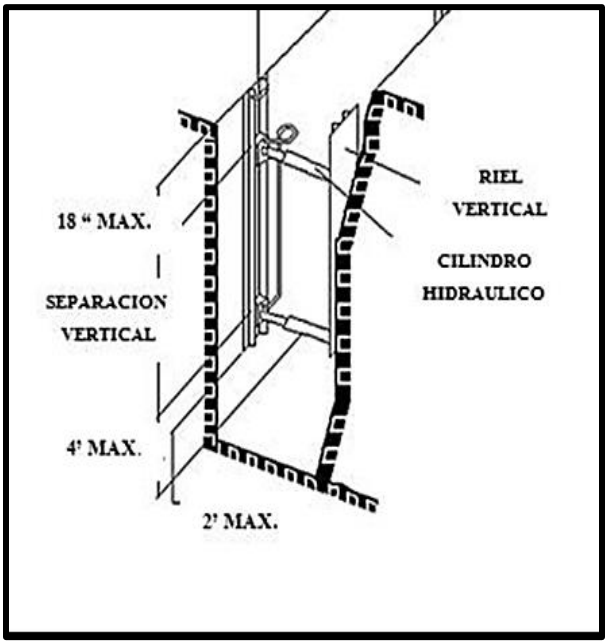


FIGURA E- 2

Apuntalado Hidráulico/ Neumático

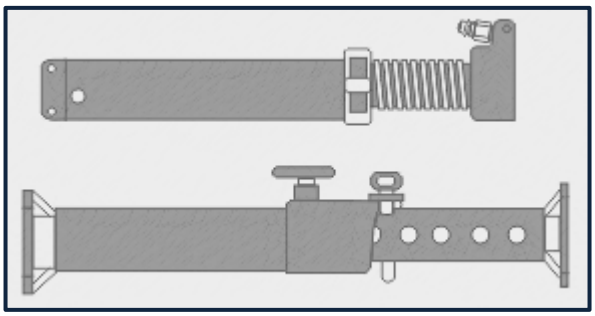


FIGURA E- 3

Gato para Zanja (tornillo de gato)

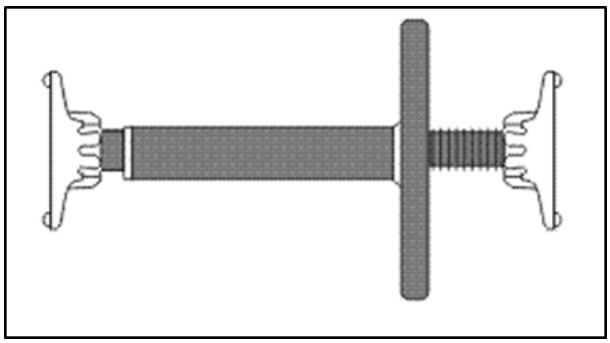
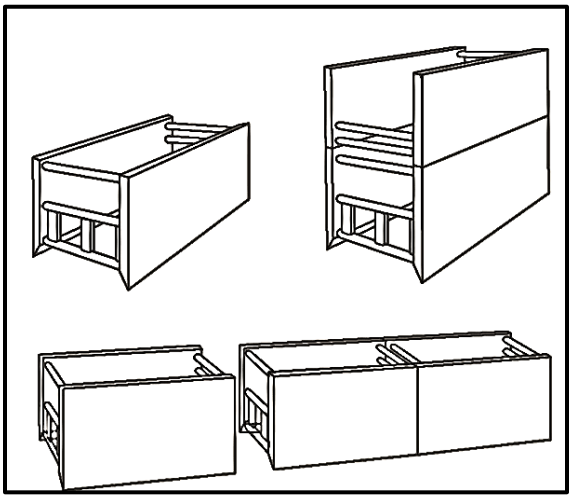


FIGURA E- 4

Paredes Verticales (Escudos) para Zanjas



Apéndice F a la Subparte P de la parte 1926
Selección de los Sistemas de Protección

Las siguientes cifras son un resumen gráfico de los requisitos contenidos en la subparte P para las excavaciones de 20 pies o menos de profundidad. Los sistemas de protección para uso en excavaciones a más de 20 pies de profundidad deben ser diseñados por un ingeniero profesional registrado de acuerdo con la sección 1926.652 (b) y (c).

Figura No. 1
Decisiones Preliminares

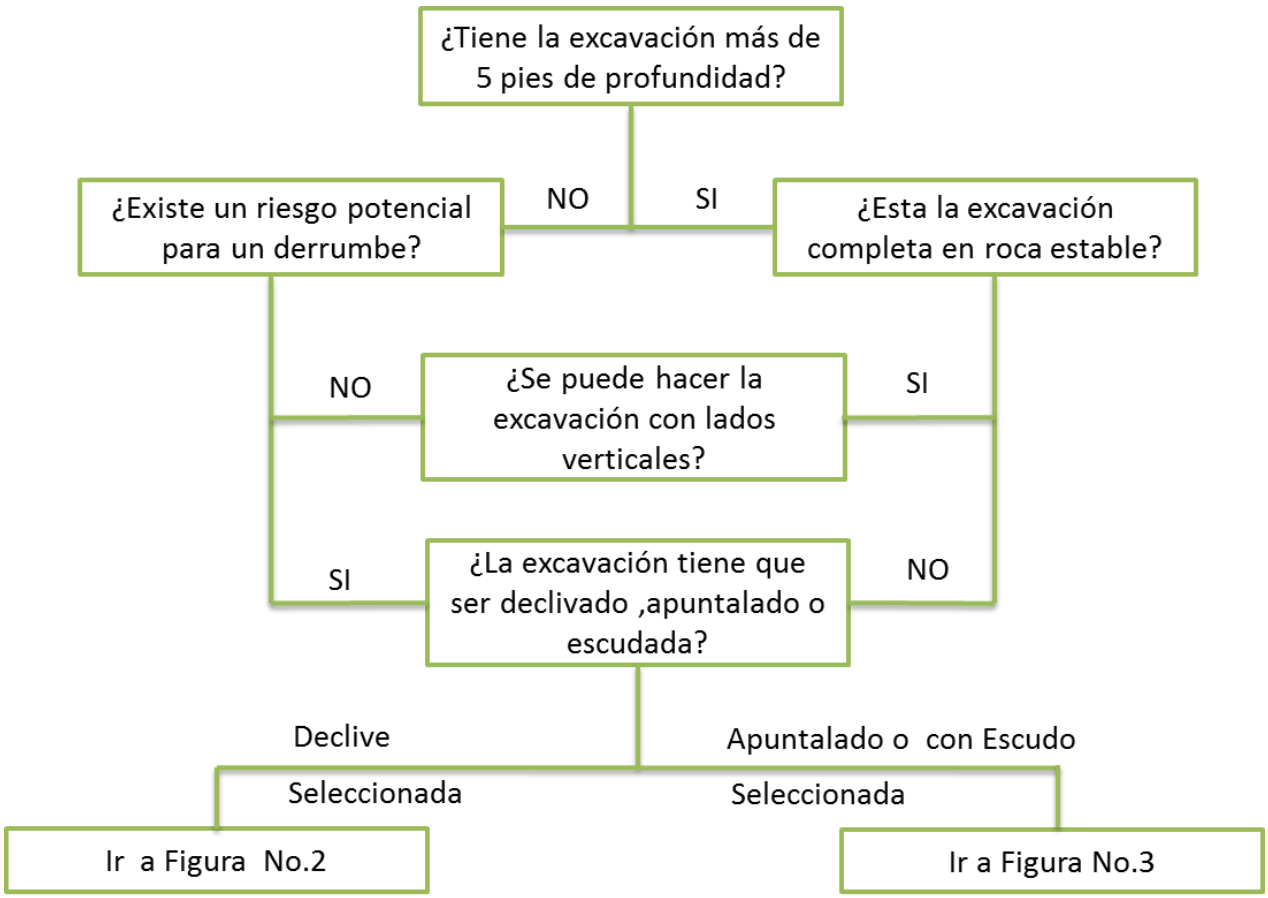


Figura No. 2

Opciones de la Pendiente

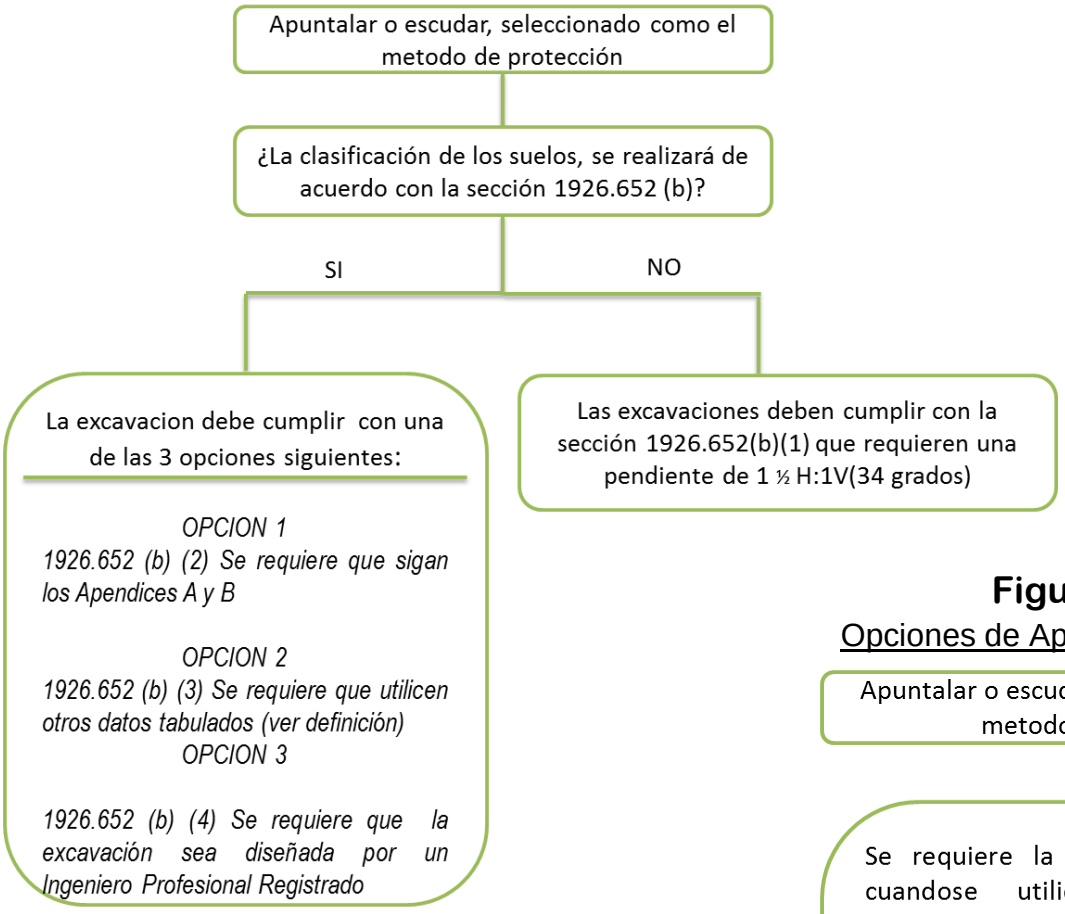


Figura No. 3

Opciones de Apuntalamiento y Escudos

