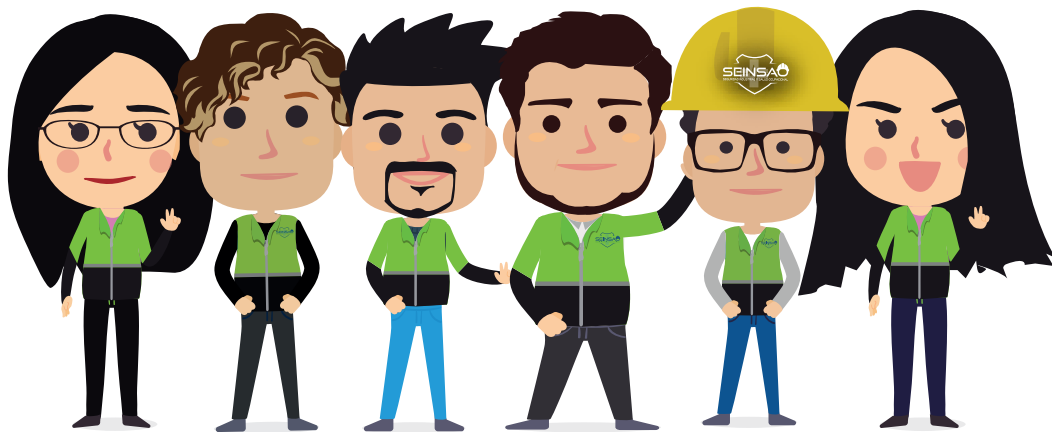




# GUÍA DE REQUISITOS

---

## Seguridad en las EXCAVACIONES



**Departamento de  
Seguros de Texas**

Provisto por  
la División de Compensación  
para Trabajadores

HS04-040C (7-06)

# CONTENIDO

---

<b>Requisitos Generales</b>	3
Introducción	3
Definiciones	3
Requisitos Específicos	3
Conclusión	4
<b>Clasificación de Tierra</b>	4
Introducción	4
La Mecánica de Suelos	5
Las Pruebas	5
Las Pruebas Manuales	5
La Fuerza Seca	5
La Prueba de Hilo	5
La Prueba de Cinta	6
La Prueba de Penetración de Dedo	6
Aparatos Mecánicos	6
<b>Sistemas Protectivos</b>	6
Introducción	6
Antecedentes	6
Requisitos	6
Declives y Escalonadas	6
Sistemas de Apuntalamiento y Cajones	7
El Apuntalar	7
Los Cajones	7
Requisito Final de Seguridad	7

# Requisitos Generales

## Introducción

Esta guía proporcionará información sobre los requisitos generales de seguridad en los trabajos de excavaciones tales como se publican en el *Código 29 de las Normas Federales 1926, Subsección P* de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés).

## Definiciones

- **Persona competente** – una que es capaz de identificar peligros existentes y predicibles en el entorno o las condiciones de trabajo que son antihigiénicas o peligrosas para los empleados, y quien tiene la autorización de iniciar medidas correctivas puntuales para eliminarlos.
- **Excavación** – cualquier corte, cavidad, zanja, o depresión hecha en la superficie de la tierra debido a la extracción de tierra.
- **Ingeniero Profesional Registrado** – Cualquier persona que, mediante educación y capacitación, ha cumplido con los requisitos de registración y está registrada como ingeniero en el estado donde el trabajo está siendo ejecutado.
- **Zanja** – Una excavación estrecha hecha en la tierra. Generalmente la profundidad es mayor que la anchura, pero la anchura no mide más de 15 pies.
- **Cajón de Zanja** - Una estructura capaz de aguantar la fuerzas impuestas sobre ella por un derrumbe y así proteger a los trabajadores que estén adentro.
- **Apuntalamiento** – Una estructura tal como un sistema de metal hidráulico, mecánico, o de madera que apoya los lados de una excavación y está diseñada para prevenir derrumbes.

## Requisitos Específicos

Una norma básica para las excavaciones es, “planeé su excavación, y luego excave según su plan.” Si se encuentra con algo no planeado, pare y planeé de nuevo.

Antes de excavar, entérese de todo lo posible sobre la ruta de la excavación. Haga realizar un estudio y un plano de la ruta. Aunque la OSHA no los requiere, es buena práctica de ingeniería llevar a cabo sondeos de terreno para determinar las clases de tierra en la ruta. Un diario de sondeos de terreno proporciona información sobre el nivel freático y posible contaminación de suelo debido a tanques subterráneos de almacenamiento.

Los siguientes requisitos específicos se encuentran en el *29 CFR 1926.651*.

- **Estorbos en la Superficie** – incluyen a árboles, señales, banquetas, postes eléctricos, estacionamientos, y paredes que se tienen que quitar, apuntalar, o sostener de otra manera para prevenir un peligro.
- **Servicios subterráneos** – tales como alcantarillas, agua, tuberías de gas, comunicaciones, y cables eléctricos tienen que identificarse y localizarse físicamente. Llame a la empresa local de ubicación de servicios, déles la localización o la ruta y profundidad de la excavación propuesta y pida la ubicación de los servicios. Generalmente la empresa localizadora de servicios requiere un mínimo de 48 horas de aviso previo. Proporcióneles cuanta anticipación como sea posible. Al localizarse, el servicio tiene que desenterrarse físicamente con mucho cuidado.

Una vez descubierto el servicio, llega a ser suya la responsabilidad de sostener, proteger, o mandar a quitar el servicio como sea necesario. El localizar todos los servicios subterráneos que cruzan o paralelan su ruta puede llevar mucho tiempo, pero el no hacerlo podría tener consecuencias serias. En la ciudad de Dallas, hay un promedio de 98 cruces de servicios en una sola cuadra. Las consecuencias de topar con una línea de gas petróleo o servicio eléctrico subterráneo podrían ser mortales pero evitables.

- **Acceso y salida** – cualquier zanja o excavación con cuatro pies o más de profundidad tiene que tener una manera de salida. Escaleras y/o rampas tienen que estar ubicadas máximo 25 pies de cualquier empleado mientras esté adentro de la excavación. Otra buena práctica de seguridad es asegurar que las escaleras se extiendan tres pies arriba de la superficie y que estén amarradas si es posible.
- **Exposición a Tráfico Vehicular** – Los trabajadores expuestos al tráfico vehicular tienen que usar chalecos o ropa de alta visibilidad.
- **Exposición a objetos en desplome** – Bajo ninguna condición deben ser permitidos los trabajadores estar debajo de objetos manipulados por máquinas de levantar o excavar. Los trabajadores tienen que alejarse de vehículos subiendo o bajando cargas. Los operadores de vehículos pueden permanecer en sus vehículos al subir o bajar cargas, con tal de que estén protegidos por una cabina construida según el *29 CFR 1926.601 (b)(6)*.
- **Sistemas de aviso** – Toda la maquinaria móvil (excavadoras frontales, bulldozers, y camiones de volteo) tienen que ser equipados con un aparato de aviso tal como una alarma de reversa si es que el operador no tiene vista clara y directa del borde de la excavación. Otras buenas prácticas de seguridad son el uso de señales

de mano de un señalador, troncos de paro, barricadas, u otras señales mecánicas. Un operador atento y un señalador que conoce y usa señales de mano correctas constituyen el método más seguro.

- **Atmósferas peligrosas** - En excavaciones de más de cuatro pies de profundidad con un potencial de atmósfera peligrosa o deficiencia de oxígeno, realice pruebas de aire antes de que entren los trabajadores en la excavación y tan frecuente como sea necesario para asegurar que la atmósfera permanezca segura. La ventilación o protección respiratoria tal vez sea necesaria para proteger a los trabajadores de atmósferas dañinas.
- **Peligros de acumulación de agua** – Se prohíbe que los trabajadores trabajen en excavaciones donde se está acumulando agua salvo que se tomen precauciones suficientes para proteger a esos trabajadores contra esos peligros. Esta protección involucra apuntalamiento específico, eliminación de agua (para controlar el nivel de agua que se acumula), cuerdas de vida, arneses, y monitoreo meticuloso por una persona competente.
- **Estabilidad de estructuras adyacentes** – No se permite excavar debajo de bases o pies de muros, paredes, banquetas, pavimentos u otra estructura salvo que:
  - apuntalamiento o contra-apoyos se proporcionan para prevenir derrumbes
  - la excavación se hace en roca estable
  - un ingeniero profesional registrado determina que la estructura está a suficiente distancia que la excavación no se afectará o que la excavación no representará amenaza para los trabajadores.
- **Protección contra piedras y tierra suelta** – La tierra excavada (escombros), materiales, herramientas, y equipo se colocarán a un mínimo de dos pies del borde de la excavación. Las piedras y tierra deben raspase de las paredes de la excavación o contenidas mediante puntales u otros métodos aceptables para prevenir que el material caiga y pegue a los trabajadores.

Buenas prácticas de trabajo deben estipular que ninguna persona trabajará en el declive o la escalonada de la excavación arriba de otros trabajadores salvo que los trabajadores abajo estén protegidos de material en desplome. Si es posible y práctico, incline el declive en dirección contraria a la excavación. Esto sirve de propósito doble en prevenir que maquinaria y vehículos accidentalmente entren en la excavación y dirige la lluvia fuera de la excavación.

## Clasificación de Suelo

### Introducción

Esta sección proporcionará información sobre la mecánica de suelos, procedimientos para reducir las posibilidades de derrumbes al excavar, el identificar las cuatro clasificaciones de suelos de la Administración de Seguridad y Salud

La *OSHA 1926.100(a)* requiere el uso de cascos donde haya posibilidad de lesiones a la cabeza de objetos en desplome. Las operaciones de excavaciones exponen a los trabajadores a estos peligros en todas las zonas de trabajo durante las excavaciones.

- Inspecciones – Una persona competente tiene que inspeccionar la excavación y sus sistemas de apoyo para señales de una situación que podría resultar en posibles derrames, indicaciones de falla del sistema de protección, atmósferas peligrosas, u otras condiciones peligrosas. Las inspecciones se harán antes de comenzar a trabajar y tan frecuente como sea necesario por todo el turno. Las inspecciones se harán después de cada temporal de lluvias u otro incidente que contribuya a peligros.

Cuando una inspección encuentra pruebas de una situación que podría resultar peligroso al trabajador, los trabajadores expuestos serán alejados del área peligrosa hasta que las precauciones necesarias hayan sido tomadas para asegurar su seguridad.

- Protección contra caídas – Donde personal y/o equipo tenga que atravesar una excavación, un pasaje o puente será diseñado para aguantar la carga máxima anticipada.

El pasaje o puente tendrá guardarríeles estándar que cumplen con las normas de OSHA explicadas en *29 CFR 1926, sub-sección M*. Todas las excavaciones en lugares remotos o desatendidos deben tener barreras adecuadas o protección física para prevenir que personas caigan en la excavación.

Al finalizarse, rellene todas las zanjas, pozos, fosas, o huecos tan pronto como sea posible..

### Conclusión

Aún con la introducción de equipo nuevo y el cumplimiento riguroso de las normas de OSHA, muchos trabajadores mueren cada año y muchos más son seriamente lesionados en accidentes de zanjas.

El enterrarse vivo es solamente uno de los peligros de las excavaciones. Este programa abarca solamente los requisitos generales de la seguridad en las excavaciones. El seguir las medidas de seguridad nombradas en esta publicación y el no tomar atajos hará más seguro un trabajo peligroso.

Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), y pruebas y procedimientos sencillos de identificación de suelos.

Una yarda cúbica de tierra pesa un promedio de 2,700 libras, y un derrumbe es como dejar caer un carro pequeño desde

un pie de altura sobre su cabeza. Para hacer excavaciones y zanjas con seguridad, hay que saber de la mecánica de suelos y cómo construir en declive y apuntalar. Fuerzas horizontales y verticales dentro de la tierra mantienen en su lugar suelo no tocado. Una excavación perturba o elimina estas fuerzas. El suelo se mueve naturalmente hacia abajo y adentro. Un número de factores gobiernan que tan rápido esto ocurre, tales como el tipo de suelo, humedad, vibraciones, y el peso encima.

### **La Mecánica del Suelo**

El tipo de suelo gobierna la estabilidad de la excavación. La OSHA requiere que la clasificación del suelo se haga por una persona competente y que se instale equipo protector adecuado antes de que los trabajadores entren en la excavación.

Los tipos de suelo incluyen:

**Suelo tipo A** – Este es el suelo más estable y está compuesto de arcilla, arcilla limosa, arcilla marga, y arcilla arenosa. Tiene una fuerza compresiva ilimitada de 1.5 o más toneladas por pie cuadrado. El suelo tipo A es muy cohesivo. Desgraciadamente, las personas piensan que es estable y que no se derrumba si no está apuntalado.

Ningún suelo, no importa la composición o estabilidad aparente, puede clasificarse como Tipo A si es que tiene fisuras o está sujeto a vibraciones de tráfico, maquinaria, u otras actividades de excavación.

El suelo no puede clasificarse como Tipo A si capas se extienden hacia abajo en la excavación en un declive de 4 pies horizontal a un pie vertical o si hay otros factores, tal como la filtración de agua, que hace menos estable el suelo.

**Suelo Tipo B** – Este suelo cohesivo está compuesto de cieno, cieno-marga, marga arenosa, y sólidos granulares cohesivos incluyendo grava angular (piedra triturada). Tiene una fuerza ilimitada mayor de 0.5 toneladas por pie cuadrado pero menos de 1.5 toneladas por pie cuadrado.

**Suelo Tipo C** – Este es el suelo menos estable. Es un suelo no cohesivo compuesto de suelos granulares, incluyendo arena, grava, marga arenosa, suelo sumergido o suelo del cual está colando agua, piedra sumergida, o suelo en un sistema de capas en declive donde las capas se extienden hacia abajo en la excavación en un declive de cuatro pies horizontales a un pie vertical o más. Tiene una fuerza compresiva ilimitada de 0.5 o menos toneladas por pie cuadrado.

**Roca estable** – Este material mineral natural sólido puede excavar con lados verticales y permanece intacto al exponerse.

### **Probando**

Al hacer una clasificación de suelo en sitio, la persona competente realiza ambas pruebas visuales y manuales. Los factores a examinar son:

- **Tamaño de partícula de suelo** – Generalmente hay una mezcla de tamaños. El porcentaje de arena, cieno y arcilla determina el tipo de suelo.
- **Tamaño de grano** – Si un grano del suelo es más grande que la mina de un lápiz #2, se clasifica como grava. Si es más pequeño, pero puede verse con el simple ojo, se clasifica como arena. Partículas de arcilla y cieno no se pueden ver sin usar un microscopio. En general, mientras más grande es el grano, menos estable es el suelo.
- El suelo que se amalgama y se mantiene junto al excavar es probablemente arcilla o cieno.
- Grietas en las paredes de la excavación, con material derrumbándose (pedazos de suelo cayendo de los lados) indica suelo Tipo B o C.
- Agua empozada o agua calando del fondo o de las paredes de la zanja automáticamente clasifica el suelo como Tipo C.
- El suelo en capas adyacente a carreteras o edificios, el suelo ya trabajado, o el suelo expuesto a alguna fuente de vibración requiere una clasificación de suelo llevado a cabo por un ingeniero profesional registrado.

### **Pruebas Manuales**

Los requisitos de sistemas protectivos se basan en los resultados de pruebas. *Nunca* entre en una excavación no protegida para obtener una muestra de suelo. Obtenga la muestra de material recién excavado del montón de escombros. Las pruebas deben llevarse a cabo tan pronto como sea posible para conservar la humedad natural de la muestra.

### **Fuerza Seca**

Si el suelo está seco y se desmorona solo o con presión moderada se hacen granos individuales o polvo fino, es granular (cualquier combinación de grava, arena, o cieno). Si el suelo está seco y cae en terrones los cuales se rompen en terrones más pequeños, pero los pequeños se rompen solo con mucho esfuerzo, puede ser arcilla en alguna combinación con grava, arena, o cieno. Si el suelo seco se desmorona en terrones que ya no se rompen por sí solo y que pueden romperse solamente con dificultad, y no hay indicación de que el suelo tiene fisuras, el suelo puede considerarse sin fisuras.

### **La Prueba de Hilo (plasticidad)**

Esto determina si una muestra es cohesivo. Enrolle una muestra del suelo entre las palmas de las manos hasta tener un hilo de aproximadamente un octavo de pulgada en diámetro y varias pulgadas de largo.

Ponga el hilo enrollado de suelo en una superficie plana and recójalo de un término. Si la muestra permanece entera a lo largo de dos pulgadas, se considera cohesiva.



## Prueba de Cinta

Esta es otra prueba de cohesivo y se usa como prueba de respaldo de la prueba de hilo. Enrolle una muestra representativa de suelo en un cilindro aproximadamente tres cuartos de pulgada de diámetro y varias pulgadas de largo. Luego, apriete esta muestra entre el dedo gordo y el dedo índice hasta tener una sólida cinta plana de un cuarto a un octavo de pulgada de grueso, la cual se permite colgar libremente entre los dedos. Si la cinta no se rompe antes de que varias pulgadas sean apretadas, el suelo se considera cohesivo.

## La Prueba de Penetración de Dedo

La prueba de penetración de dedo calcula la fuerza compresiva ilimitada de los suelos cohesivos y se basa en las pruebas definidas en la norma D2488 de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés). Obtenga una muestra de suelo de un terrón recién excavado del montón de escombros. Apriete la muestra con

su dedo gordo. Si el dedo marca fácilmente la muestra pero se penetra solo con mucho esfuerzo, entonces el suelo se clasifica como Tipo A. Si el dedo penetra hasta la base de la uña y se hace con dificultad moderada, entonces es Tipo B. Si la muestra puede ser fácilmente penetrada varias pulgadas y puede ser moldeada con ligera presión del dedo, el suelo es Tipo C. El secar la muestra puede influir mucho los resultados de esta prueba. Realice esta prueba inmediatamente después de obtener la muestra.

## Aparatos Mecánicos

Aparatos mecánicos para determinar el tipo de suelo incluyen el penetrómetro de bolsillo y el penetrómetro manual de aletas de corte. La operación del aparato y la interpretación de los resultados se encuentran en el manual o información del fabricante de estos aparatos. Para una discusión completa de suelos y pruebas, refiérase al *CFR 1926 Subsección P, Apéndice A*.

# Sistemas de Protección

## Introducción

Esta sección proporcionará información sobre los sistemas de protección que se usan para reducir la posibilidad de muertes y lesiones debido a derrumbes durante las excavaciones. También se proporcionará información sobre técnicas de formar declives y escalonadas para todos los tipos de suelo y métodos de usar apuntalamiento y cajas de zanjias.

## Antecedentes

Salvo en roca estable, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional requiere que trabajadores estén protegidos contra el peligro de derrumbes en las zanjias o excavaciones con una profundidad de cinco pies o más. Hay cuatro métodos reconocidos de protección: declives, escalonadas, apuntalamiento, y broqueles (cajas de zanjias). El uso de cualquier de estos métodos o combinaciones de estos métodos depende de factores tales como espacio, tipos de suelo, profundidad, velocidad, y costo.

## Requisitos

La OSHA estipula, “cada empleado en una excavación estará protegido contra derrumbes por un sistema de protección adecuado.”

Hay solamente dos excepciones cuando no se requiere un sistema de protección: (1) la excavación hecha totalmente en roca estable; o (2) la excavación tiene menos de cinco pies de profundidad y ha sido examinado por una persona competente quien determina que no hay indicación de un posible derrumbe.

## Declives y Escalonadas

Un *declive* es una medida de protección que corta las paredes de la excavación a un ángulo del piso para resultar en un declive estable. El ángulo del declive se basa en el tipo

de suelo. Mientras más plano el ángulo del declive, mayor el factor de protección al empleado (véase Figura 1).

- Suelo Tipo A: El ratio es  $\frac{3}{4}$  pie horizontal para cada pie vertical ( $53^\circ$  del horizontal)
- Suelo Tipo B: El ratio es 1 pie horizontal para cada pie vertical ( $45^\circ$  del horizontal)
- Suelo Tipo C: El ratio es  $1 \frac{1}{2}$  pie horizontal para cada pie vertical ( $34^\circ$  del horizontal)

El escalonar es el proceso de cortar bancas o *escalones* en la excavación (véase Figura 2). El ángulo usado para escalonar se basa en un ratio de cortes horizontal a vertical. Debe notarse que el escalonar se reserva solamente para los suelos cohesivos.

No se permite escalonar suelo Tipo C debido a su incapacidad de aguantar una pared vertical. Los suelos tipo C siempre requieren el uso de declives, cajas de zanja, o apuntalamiento.

Factores como estos hacen el suelo menos estable:

- Vibraciones de maquinaria o tráfico
- Exposición a lluvia o inundaciones
- Periodos de humedad baja (el secarse)
- Estresando el suelo con much peso o equipo

Al estar presentes estos factores, la excavación, con declive o escalonada, tiene que volver a ser inspeccionada para señales de problemas.

Señales de problemas incluyen:

- las paredes de la excavación tienen grietas

- El suelo de la superficie tiene grietas a una distancia de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de la excavación
- Protuberancias en la pared de la excavación
- Liberación de terrones o pequeñas secciones de la pared de la excavación.

Todos estos indican un peligro inminente de derrumbe. Si se observa cualquier de estas señales, se ordenará a los empleados a evacuar la excavación y el declive se extenderá o se instalará un sistema mecánico de protección.

## **Sistemas de Apuntalamiento y Cajas de Zanja**

Sistemas de apuntalamiento y cajas de zanja son medidas de protección que proporcionan soporte a una excavación

El sistema más seguro es uno que puede ser instalado y removido sin que el personal entre en la excavación.

### **Apuntalamiento**

Este sistema está diseñado para prevenir fallos en las excavaciones (derrumbes) al apoyar las paredes de la zanja con un sistema de montantes verticales y/o planchas y abrazaderas (broqueles). Las abrazaderas son estructuras que atraviesan la zanja y ponen presión en los montantes verticales y las planchas (véase Figura 3). Métodos de apuntalamiento varían desde abrazaderas de madera hasta aparatos hidráulicos de aluminio que presionan directamente en la pared de la zanja y aplican aproximadamente 1500 libras de presión por pulgada cuadrada (psi, por sus siglas en inglés), lo cual anticipa cargas en el suelo. Esta anticipación de cargas en el suelo produce el llamado “efecto de arco” que estabiliza las paredes de la zanja y previene un derrumbe. Información sobre maneras de apuntalar con madera puede obtenerse del 29 CFR 1926, Subsección P, Apéndice C. El Apéndice D tiene información sobre apuntalamiento hidráulico de aluminio.

Los siguientes son algunos requisitos de seguridad al usar apuntalamiento hidráulico de aluminio:

- La instalación y desmontaje del apuntalamiento se hace desde afuera de la excavación.
- Broqueles individuales (elementos) son presurizados y despresurizados lentamente para prevenir fallo de los demás elementos o derrumbe de las paredes de la excavación.
- Datos proporcionados por el fabricante son tabulados y diseñados por un ingeniero profesional registrado (PE, por sus siglas en inglés).

Esta información y procedimientos de uso tienen que seguirse no obstante las clasificaciones de suelo. Cualquier modificación tiene que hacerse por un ingeniero profesional registrado y aprobado por escrito y sellado.

### **Cajas de Zanjas**

Una caja de zanja es una caja metálica prefabricada que se coloca en la excavación. No proporciona fuerza estructural a la excavación pero les da a los trabajadores un sitio de trabajo seguro que los protege de derrumbes. Un ingeniero profesional registrado tiene que diseñar la caja o sistema de cajas los cuales pueden ser prefabricados o armados en el sitio como sea necesario. Sea donde sea el lugar de construcción, tienen que construirse según especificaciones exactas de ingeniería. Existen varios requisitos de seguridad al usar una caja de zanjas:

- Las cajas tienen que instalarse de manera que impiden movimientos de lado a lado o cualquier otro movimiento peligroso debido a movimientos laterales repentinos, o sea derrumbes.
- El sistema de cajas no se expondrán a cargas que exceden el estándar del diseño.
- Los trabajadores estarán protegidos de los peligros de derrumbes al entrar o salir del área protegida por la caja.
- No se permitirá que los trabajadores estén adentro de la caja o que se suban en la caja al instalarse, desmontarse o moverse verticalmente.
- La estructura de la caja se extenderá un mínimo de 18 pulgadas arriba del borde de la excavación al usarse junto con una excavación con declive o escalonadas.
- Se permite que la excavación se extienda a una profundidad de hasta 2 pies debajo de la caja con tal de que la caja está diseñada para resistir la fuerza calculada por toda la profundidad de la zanja y no hay indicaciones de un posible derrumbe de atrás o por debajo de la caja mientras está abierta la zanja.

### **Requisito Final de Seguridad**

Todas las excavaciones tienen que rellenarse lo más pronto posible después de remover el sistema de apoyo. Ningún trabajador será permitido en una excavación sin apuntalamiento o protección no importa lo imperiosa la razón.

Todas las excavaciones tienen que rellenarse lo más pronto posible después de remover el sistema de apoyo. Ningún trabajador será permitido en una excavación sin apuntalamiento o protección no importa lo imperiosa la razón.

### **Recursos**

“Excavations.” *Code of Federal Regulations Title 29, Pt. 1926, Subpt. P, September 1, 2000 ed.*

*8 Hour Competent Person Student Manual, Speed Shore Corporation, 1993*

*OSHA 2226, Excavations, Occupational Safety and Health Administration, 2000 (Reprinted)*