EM 385-1-1

Capítulo 25

Excavaciones y Zanjas

Traducción de cortesía — la edición oficial y la única con validez es la edición en inglés del U.S. Army Corps of Engineers (15 de marzo de 2024). En caso de diferencia, prevalece el texto en inglés.

25-1. Referencias.

a. ER 385-1-95, Requisitos de Seguridad y Salud para Operaciones y Actividades que Involucran Municiones y Explosivos de Preocupación (Munitions and Explosives of Concern, MEC) (https://www.publications.usace.army.mil/USACE-Publications/Engineer-Regulations/) (25-1.a)

b. 29 CFR 1926 Subparte P, Excavaciones (https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2020-title29-vol8/pdf/CFR-2020-title29-vol8-part1926-subpartP.pdf) (25-1.b)

25-2. Definiciones.

a. Barricada (Barricade). Una obstrucción física (por ejemplo, cinta, pantallas, conos) destinada a advertir de un área peligrosa y limitar el acceso a ella. (25-2.a)

b. Escalonamiento (Benching). Un método para proteger a los empleados de los derrumbamientos cortando los lados de la excavación en la disposición de uno o más niveles horizontales, generalmente con paredes verticales o casi verticales entre los escalones. (25-2.b)

c. Ataguía (Cofferdam). Una estructura temporal usada para mantener el agua (y la tierra) fuera de una excavación durante la construcción de la estructura permanente. (25-2.c)

d. Persona Competente (Competent Person, CP), Excavaciones. Una persona designada por escrito por el empleador para ser responsable de la supervisión inmediata, la implementación y el monitoreo del Plan de Excavación y Zanjas. Debe tener capacitación, conocimientos y experiencia en excavación y zanjas para ser capaz de identificar, evaluar y atender los peligros existentes y potenciales. Esta persona debe tener la autoridad para tomar medidas correctivas prontas con respecto a tales peligros. El término «Persona Competente (CP)», tal como se usa en este capítulo, se refiere a «Persona Competente, Excavaciones». (25-2.d)

e. Protección Perimetral (Perimeter Protection). Medidas tomadas para evitar que el personal, los vehículos y los materiales caigan dentro de una excavación. (25-2.e)

f. Sistema de Protección (Protective System). Métodos usados para proteger a los empleados de los derrumbamientos, del material que cae dentro de una excavación o del colapso de estructuras adyacentes. Los sistemas incluyen el escalonamiento, la inclinación en talud, el apuntalamiento, los escudos de zanja, el recalce, el empernado de roca (rock bolting) y similares. (25-2.f)

g. Saneamiento (Scaling). La remoción de material suelto, sobresaliente, protuberante o en posición precaria de otro modo, desde arriba o a lo largo de los lados de una excavación. (25-2.g)

h. Inclinación en Talud (Sloping). Un método para proteger a los empleados de los derrumbamientos cortando los lados de la excavación en la disposición de taludes. El ángulo del talud necesario para evitar el derrumbamiento es función del tipo de suelo, de factores ambientales tales como la humedad y el clima de congelación, y de la magnitud y ubicación de cualquier carga y vibración sobrecargadas sobre los taludes. (25-2.h)

i. Roca Estable (Stable Rock). Material mineral natural y sólido que puede excavarse con lados verticales y permanecer intacto mientras está expuesto. (25-2.i)

j. Sistema de Soporte (Support System). Un medio estructural de soportar las paredes de una excavación para evitar derrumbamientos. Los sistemas incluyen escudos, apuntalamiento, recalce, pernos de roca y similares. (25-2.j)

25-3. Calificación y Capacitación Requeridas del Personal.

a. Persona Competente (CP). (25-3.a)

- (1) Las CP deben tener capacitación, conocimientos y experiencia en análisis de suelos, uso de sistemas de protección y los requisitos de este capítulo y del 29 CFR 1926 Subparte P.
- (2) Las CP deben ser capaces de demostrar la habilidad de detectar condiciones que podrían resultar en derrumbamientos, fallas en los sistemas de protección, atmósferas peligrosas y otros peligros, incluidos los asociados con espacios confinados.
- (3) Las CP deben tener la autoridad para detener el trabajo y tomar medidas correctivas prontas para eliminar los peligros existentes y previsibles si se determina que no es seguro.

b. Personal de Rescate. El personal que realice operaciones de rescate debe estar capacitado en los procedimientos de rescate identificados en el Plan de Excavación y Zanjas (véase el párrafo 25-7.i). (25-3.b)

25-4. Roles y Responsabilidades.

a. Persona Competente (CP). La CP es responsable de: (25-4.a)

- (1) Desarrollar el Plan de Excavación y Zanjas (véase el párrafo 25-7) y el AHA (véase el párrafo 25-6).
- (2) Realizar inspecciones documentadas de las excavaciones para identificar y controlar cualquier peligro existente o potencial (véase el párrafo 25-5.a).
- (3) Detener de inmediato el trabajo si se determina que no es seguro y tomar medidas correctivas prontas para mitigar los peligros.
- (4) Realizar las pruebas de clasificación de suelos (véanse los párrafos 25-5.b y 25-8.i).
- (5) Examinar el material o equipo usado para los sistemas de protección cuando esté dañado, para evaluar su idoneidad para uso continuo (véase el párrafo 25-8.j).
- (6) Determinar las exenciones para el uso de protección contra caídas para inspectores y supervisores (véase el párrafo 25-8.h).
- (7) Evaluar la necesidad de monitoreo del aire (véase el párrafo 25-5.c).
- (8) Monitorear el equipo y las operaciones de control de agua para asegurar su operación correcta (véase el párrafo 25-8.c).
- (9) La CP de excavaciones y zanjas debe estar siempre en el sitio cuando se esté realizando dicho trabajo.

b. Persona Calificada (QP). La QP es responsable de: (25-4.b)

- (1) Diseñar la protección perimetral Clase 1 para proteger contra vehículos o equipo que caigan dentro de una excavación (véase el párrafo 25-8.h).
- (2) Diseñar las rampas usadas para el acceso de equipo a las excavaciones (véase el párrafo 25-8.h).

c. Ingeniero Profesional Registrado (Registered Professional Engineer, RPE). El RPE es responsable de: (25-4.c)

- (1) Evaluar y determinar que las estructuras adyacentes estén suficientemente alejadas de la excavación o soportadas antes de excavar por debajo de una zapata (véase el párrafo 25-8.b).
- (2) Planificar y dirigir cualquier medida de control de congelación, bombeo, drenaje o similar (véase el párrafo 25-8.c).
- (3) Diseñar los datos tabulados para uso con el sistema de soporte (véase el párrafo 25-8.i).

- (4) Diseñar la inclinación en talud o el escalonamiento para excavaciones de más de 20 pies (6 m) de profundidad (véase el párrafo 25-8.i).

d. Personal de Rescate. El personal de rescate debe realizar las operaciones de rescate de acuerdo con los procedimientos escritos de rescate (véase el párrafo 25-7.i). (25-4.d)

25-5. Requisitos de Inspección.

a. Excavaciones. Cuando los trabajadores vayan a estar dentro o alrededor de una excavación, una CP debe realizar inspecciones documentadas de cada excavación, las áreas adyacentes y los sistemas de protección con las siguientes frecuencias: (25-5.a)

- (1) Antes de cada turno de trabajo y durante todo el turno de trabajo según lo dicte el trabajo que se esté realizando.
- (2) Después de cada tormenta de lluvia o evento que pudiera aumentar los peligros (por ejemplo, tormenta de nieve, tormenta eléctrica, deshielo, terremoto).
- (3) Cuando ocurran fisuras, grietas de tensión, desprendimientos, socavación, filtración de agua, abultamiento en el fondo o condiciones similares.
- (4) Cuando haya un cambio de tamaño, un cambio de ubicación o la creación de una pila de material excavado.
- (5) Donde haya cualquier indicación de cambio en las estructuras adyacentes.

b. Condiciones del Suelo / Clasificación. La CP debe inspeccionar y probar las condiciones del suelo, como mínimo, antes del inicio de cada turno de trabajo y según lo ameriten las condiciones, para determinar la clasificación del suelo. Documentar y conservar los resultados durante la vida del proyecto (por ejemplo, en los Reportes Diarios de QC, registros de inspección de excavaciones). (Véase el párrafo 25-8.i) (25-5.b)

c. En excavaciones de 4 pies (1.2 m) o más de profundidad donde se conozca o se sospeche deficiencia de oxígeno o condiciones gaseosas, probar el aire antes del inicio de cada turno o con mayor frecuencia si lo ordena la CP. Mantener un registro de todos los resultados de las pruebas en el sitio de trabajo. (25-5.c)

25-6. Requisitos del Análisis de Peligros de la Actividad (AHA).

Desarrollar los AHA de acuerdo con los párrafos 1-6 o 2-6, según aplique. Se requiere que una CP desarrolle un AHA para todo el trabajo en excavaciones y zanjas. El AHA debe incluir lo siguiente:

a. Para todas las actividades de tuberías, incluir la exposición aumentada de los trabajadores durante las actividades de conexión (por ejemplo, inclinados, de rodillas). (25-6.a)

b. Métodos y ubicaciones de salida (egreso). (25-6.b)

c. Identificación y credenciales de la CP de Excavaciones. (25-6.c)

d. Documentación de que el examen del terreno por la CP no arroja ninguna indicación de un derrumbamiento potencial. (25-6.d)

25-7. Requisitos Mínimos de los Planes.

Plan de Excavación y Zanjas. Se requiere un Plan de Excavación y Zanjas cuando las excavaciones o zanjas tengan 5 pies (1.5 m) o más de profundidad. El plan debe ser desarrollado por una CP, presentado y aprobado por el supervisor del USACE o aceptado por el KO o el COR antes de comenzar el trabajo. El plan debe incluir lo siguiente:

Nota. Para excavaciones o zanjas de menos de 5 pies (1.5 m) de profundidad, o hechas enteramente en roca estable, un Plan de Excavación y Zanjas es opcional.

a. Análisis de Peligros de la Actividad (AHA) (véase el párrafo 25-6). (25-7.a)

b. Descripción detallada de la actividad que se realiza, incluido un diagrama o croquis del área de trabajo con las estructuras adyacentes y cercanas mostradas y las ubicaciones de los cortes de servicios (utility shut offs), si se requiere. (25-7.b)

c. Descripción de los peligros o inquietudes previstos y de las medidas de control que se implementarán para controlar hasta un nivel aceptable, que incluye: (25-7.c)

- (1) Tipos de suelo proyectados y métodos de prueba para determinar el tipo de suelo (véase la tabla 25-2). [Como está impreso en el original: la clasificación de suelos es la Tabla 25-1.]
- (2) Profundidad máxima proyectada de la excavación y método planeado de apuntalamiento, inclinación en talud o escalonamiento. El apuntalamiento, la inclinación en talud o el escalonamiento para excavaciones de más de 20 pies (6.1 m) de profundidad deben ser diseñados por un RPE. (Véase el párrafo 25-4.c.)
- (3) Plan para el manejo de los materiales excavados (por ejemplo, suelo, asfalto, concreto, piedra).
- (4) Métodos para proporcionar acceso seguro (véase el párrafo 25-8.h).
- (5) Métodos propuestos para evitar daños a las líneas aéreas de servicios, los árboles designados para permanecer y otras instalaciones hechas por el hombre o características naturales designadas para permanecer dentro o adyacentes a los límites del trabajo.
- (6) Plan para el control del tráfico (véase el capítulo 5).
- (7) Procedimientos de monitoreo atmosférico y método planeado para la entrada a espacios confinados, según aplique (véase el capítulo 34).

d. Asignación de personal y sus roles y responsabilidades. Incluir la información/documentación necesaria para respaldar la calificación/capacitación de dichas personas (véanse los párrafos 18-3, 25-3 y 34-3). (25-7.d)

e. Métodos de inspección y supervisión para asegurar el cumplimiento del plan. (25-7.e)

f. Proceso para obtener los permisos de excavación (por ejemplo, excavation permits) de acuerdo con el párrafo 25-8.f. (25-7.f)

g. Certificación de la autorización de disposición de artillería sin explotar (Unexploded Ordnance, UXO), según aplique (véase el párrafo 25-8.g). (25-7.g)

h. Para ataguías. Preparar un Plan de Inundación Controlada que incluya protección contra caídas, acceso y salida, y procedimientos de evacuación (véase el párrafo 25-8.k). (25-7.h)

i. Procedimientos de Rescate. Los empleadores deben proporcionar rescate pronto a todos los trabajadores enterrados. (25-7.i)

- (1) Procedimientos específicos del sitio y de la tarea para el autorrescate y el rescate asistido de cualquier trabajador que quede enterrado durante un derrumbamiento, incluido el equipo de rescate.
- (2) Incluir cualquier otro método planeado de rescate (es decir, por agencias de rescate de emergencia jurisdiccionales, públicas o gubernamentales) e incluir la información de contacto necesaria para contactar y convocar a la agencia al sitio del accidente.
- (3) Si se usan los servicios locales de respuesta a emergencias (por ejemplo, bomberos locales / servicios médicos de emergencia), incluir un Memorando de Acuerdo (Memorandum of Agreement) o Memorando de Entendimiento (Memorandum of Understanding) con los respondedores locales.

25-8. Requisitos Generales.

Los requisitos de este capítulo aplican a todas las fuerzas de trabajo del Gobierno y de contratistas cuando sus empleados estén realizando actividades de excavación o zanjas.

a. Sistemas de Protección. (25-8.a)

- (1) Los sistemas de protección deben tener la capacidad de resistir sin fallar todas las cargas que se pretenda aplicar o transmitir al sistema, o que razonablemente pudiera esperarse que se le apliquen o transmitan.
- (2) Proteger los lados de todas las excavaciones en las que los empleados estén expuestos a peligro por movimiento del terreno, mediante un sistema de soporte, la inclinación en talud o el escalonamiento del terreno, u otros medios equivalentes.
- (3) No se requiere un sistema de protección para excavaciones de menos de 5 pies (1.5 m) de profundidad y en las que una CP examine, determine y documente que no hay potencial de derrumbamiento. Sin embargo, aun así debe proporcionarse un medio fijo de salida.
- (4) Inclinar en talud y escalonar de acuerdo con el párrafo 25-8.i.
- (5) Usar e instalar los sistemas de soporte de acuerdo con el párrafo 25-8.j.
- (6) Apuntalar el suelo inestable o las excavaciones de más de 5 pies (1.5 m) de profundidad, a menos que se implemente el escalonamiento, la inclinación en talud u otro plan aceptable y lo apruebe el supervisor del USACE o lo acepte el KO o el COR.
- (7) Si se identifica evidencia de una situación que pudiera resultar en posibles derrumbamientos, deslizamientos, falla de los sistemas de protección, atmósferas peligrosas u otra condición peligrosa, retirar a los trabajadores expuestos del peligro y detener todo el trabajo en la excavación hasta que se hayan implementado todas las precauciones de seguridad necesarias.

b. Estabilidad de las Estructuras Adyacentes. (25-8.b)

- (1) Excepto en roca estable, no excavar por debajo del nivel de la base de la zapata de ninguna cimentación o muro de contención a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:
- (a) Se proporciona un sistema de soporte, tal como el recalce, para asegurar la estabilidad de la estructura y proteger a los empleados involucrados en el trabajo de excavación o adyacentes a él.
- (b) Un RPE ha determinado que la estructura está suficientemente alejada de la excavación de modo que no se vea afectada por la excavación y que la excavación no represente un peligro para los empleados.
- (2) Si la estabilidad de los edificios o muros contiguos está en peligro por las excavaciones, entonces un RPE debe diseñar el apuntalamiento, el arriostramiento o el recalce para asegurar la estabilidad de la estructura y proteger a los empleados.
- (3) No socavar banquetas (aceras), pavimentos y estructuras relacionadas a menos que se proporcione un sistema de soporte para proteger a los empleados y a la banqueta, el pavimento o la estructura relacionada.
- (4) Donde sea necesario socavar el lado de una excavación, soportar de manera segura el material sobresaliente.

c. Protección contra el Agua. (25-8.c)

- (1) Usar zanjas de desviación, diques u otros medios para evitar que el agua superficial entre a una excavación y para proporcionar un buen drenaje del área adyacente a la excavación.
- (2) No trabajar en excavaciones en las que haya agua acumulada o en las que el agua se esté acumulando, a menos que se controlen los peligros del agua planteados por la acumulación.
- (a) Un RPE debe planificar y dirigir las medidas de control de congelación, bombeo, drenaje y similares. Atender los balances de humedad existentes en los suelos circundantes y los efectos sobre las cimentaciones y estructuras si se altera.
- (b) Cuando sea necesaria la operación continua del equipo de control de agua subterránea, proporcionar una fuente de energía de emergencia. La CP debe monitorear el equipo y las operaciones de control de agua para asegurar su operación correcta.

d. Protección contra la Caída de Material. (25-8.d)

- (1) Proteger a los empleados de la roca o el suelo sueltos que pudieran crear un peligro al caer de la pared de la excavación, mediante saneamiento, remoción de hielo, escalonamiento, barricadas, empernado de roca, malla de alambre u otros medios. Dar atención especial a los taludes que puedan verse afectados adversamente por el clima, el contenido de humedad o la vibración.
- (2) Remover o hacer seguros los materiales (por ejemplo, rocas grandes, tocones) que puedan deslizarse o rodar dentro de la excavación.
- (3) Colocar el material excavado al menos a 2 pies (0.6 m) del borde de una excavación o retenerlo usando dispositivos que sean suficientes para evitar que los materiales caigan dentro de la excavación. En cualquier caso, colocar el material a una distancia que evite una carga excesiva sobre la cara de la excavación.
- (4) No trabajar en las caras de excavaciones inclinadas en talud o escalonadas a niveles por encima de otros empleados, excepto cuando los empleados en los niveles inferiores estén adecuadamente protegidos del peligro de caída de material o equipo.

e. Precauciones con Equipo Móvil y Vehículos Motorizados. (25-8.e)

- (1) Cuando se usen o se permitan vehículos o equipo móvil adyacentes a una excavación, instalar topes sustanciales (stop logs) o barricadas. Se recomienda el uso de un guía en tierra.
- (2) Los trabajadores deben mantenerse alejados de los vehículos que se estén cargando o descargando para evitar ser golpeados por derrames o materiales que caigan.
- (3) No permitir que el equipo de excavación o de izaje levante, baje o balancee cargas sobre el personal en la excavación o adyacente a él sin una protección superior sustancial. El personal debe mantener una distancia segura de las operaciones de izaje hasta que la carga haya sido colocada.

Nota. Todo equipo usado para izar cargas, con el uso de aparejos unidos al equipo (incluidas excavadoras y montacargas), debe considerarse «LHE» o «equipo de izaje» y, como tal, debe seguir los requisitos del capítulo 16.

- (4) Los empleados expuestos a equipo o tráfico vehicular deben usar ropa de alta visibilidad de acuerdo con el capítulo 5.

f. Servicios Subterráneos (Underground Utilities). Localizar todos los servicios subterráneos (por ejemplo, líneas de comunicación, agua, combustible, electricidad) y protegerlos contra daños o desplazamiento. (25-8.f)

- (1) Obtener un permiso de excavación (dig permit, por ejemplo, excavation permits) de la organización local de obras públicas u otra autoridad con jurisdicción (Authority Having Jurisdiction, AHJ) antes de comenzar cualquier trabajo de excavación. Procesar las solicitudes de permiso a través del supervisor del USACE / el KO o el COR.
- (2) Contactar a las compañías de servicios y a otras autoridades responsables para localizar y marcar los servicios subterráneos y, si así lo desean, dirigir o ayudar a protegerlos.
- (3) Si se trabaja dentro de 3 pies (0.9 m) de servicios subterráneos, verificar físicamente la ubicación del servicio usando métodos no destructivos y neutralizar el sistema de servicio.
- (4) Cuando las operaciones se acerquen a la ubicación de los servicios subterráneos, excavar con precaución hasta encontrar la ubicación exacta del servicio.
- (5) Proteger a los trabajadores del servicio y proteger el servicio contra daños o desplazamiento.

g. Condiciones Peligrosas. (25-8.g)

- (1) Los empleados que entren a excavaciones clasificadas como espacios confinados, o que de otro modo presenten el potencial de rescate de emergencia (por ejemplo, hoyos de pilotes acampanados —bell-bottom pier holes—), deben seguir los procedimientos de entrada a espacios confinados, lo que incluye usar equipo de rescate y mantener comunicación con el Vigía (Attendant) del espacio confinado (véase el capítulo 34).
- (2) Donde se vayan a realizar excavaciones en áreas conocidas o sospechosas de contener explosivos, municiones sin explotar u artillería militar, asegurar que el UXO superficial y subsuperficial sea

inspeccionado, despejado y dispuesto por personal de disposición de UXO explosivo antes del trabajo de excavación (véase el ER 385-1-95).

h. Acceso Seguro. (25-8.h)

- (1) Proporcionar protección perimetral para evitar que el personal, los vehículos y el equipo caigan dentro de las excavaciones, de acuerdo con la siguiente jerarquía:
- (a) Se requiere protección perimetral Clase I si la excavación está expuesta a miembros del público o a vehículos o equipo.
- (a-1) La protección perimetral Clase I debe cumplir los requisitos de un sistema de barandal de acuerdo con el capítulo 21.
- (a-2) La protección perimetral Clase I contra el tráfico (por ejemplo, vehículos, equipo) que caiga dentro de una excavación debe ser diseñada por una QP para resistir las fuerzas potenciales debidas al impacto del tráfico.
- (b) Se requiere, como mínimo, protección perimetral Clase II si la excavación no cumple los requisitos para la protección perimetral Clase I pero: está rutinariamente expuesta a los empleados y tiene más de 6 pies (1.8 m) de profundidad o contiene peligros (por ejemplo, empalamiento, sustancias peligrosas).
- (b-1) La protección perimetral Clase II consiste en barricadas de advertencia o banderines (flagging) colocados no más cerca de 6 pies (1.8 m) del borde de la excavación.
- (b-2) Las barricadas de advertencia o banderines no tienen que cumplir los requisitos de la protección perimetral Clase I, pero sí necesitan mostrar una advertencia adecuada a una elevación de 3 pies (0.9 m) a 4 pies (1.2 m) sobre el nivel del suelo (Above Ground Level, AGL).
- (b-3) Cuando los trabajadores estén en la zona entre las barricadas de advertencia o banderines y la excavación, proporcionarles protección contra caídas apropiada de acuerdo con el capítulo 21.
- (c) Se requiere, como mínimo, protección perimetral Clase III si la excavación no cumple los requisitos ni de la protección perimetral Clase I ni de la Clase II.
- (c-1) Clase III. La protección perimetral consiste en barricadas de advertencia o banderines colocados no más cerca de 6 pulgadas (15.2 cm) ni a más de 6 pies (1.8 m) del borde de la excavación.
- (c-2) Las barricadas de advertencia o banderines no tienen que cumplir los requisitos de la protección perimetral Clase I, pero sí necesitan mostrar una advertencia adecuada a una elevación de 3 pies (0.9 m) a 4 pies (1.2 m) sobre el nivel del suelo (AGL).
- (c-3) Cuando los trabajadores estén en la zona entre las barricadas de advertencia o banderines y la excavación, proporcionarles protección contra caídas apropiada de acuerdo con el capítulo 21.
- (2) Colocar barricadas o cubrir todos los pozos, hoyos de cáliz (calyx holes), fosas, tiros y similares.
- (3) Rellenar las excavaciones tan pronto como sea posible. Al completar la exploración y operaciones similares, rellenar de inmediato las fosas de prueba, los pozos temporales, los hoyos de cáliz y similares.
- (4) Proporcionar pasarelas o puentes con barandales estándar de acuerdo con el capítulo 21 donde se requiera o se permita que personas o equipo crucen sobre las excavaciones.
- (5) Donde se requiera que el personal entre a excavaciones o zanjas de más de 4 pies (1.2 m) de profundidad, proporcionar suficientes escaleras, rampas o escaleras de mano. Tales medios de salida deben proporcionarse a intervalos tales que no se requieran más de 25 pies (7.6 m) de recorrido lateral para acceder a ellos.
- (a) Proporcionar al menos dos medios de salida para el personal que trabaje en excavaciones. Donde el ancho de la excavación exceda 100 pies (30.5 m), proporcionar dos o más medios de salida en cada lado de la excavación.

- (b) Cuando se requiera acceso a excavaciones de más de 20 pies (6.1 m) de profundidad, proporcionar rampas, escaleras o elevadores mecánicos de personal.
- (6) Rampas. Instalar las rampas de acuerdo con el capítulo 24.
- (a) Las rampas usadas únicamente para acceso de personal deben tener un ancho mínimo de 4 pies (1.2 m) y estar provistas de barandales estándar de acuerdo con el capítulo 21.
- (b) Las rampas usadas para acceso de equipo deben tener un ancho mínimo de 12 pies (3.7 m). Proporcionar topes de no menos de 8 pulgadas x 8 pulgadas (20.3 cm x 20.3 cm), maderos o protección equivalente. Las rampas para equipo deben ser diseñadas por una QP calificada en diseño estructural.
- (7) Las escaleras de mano usadas como vías de acceso deben extenderse desde el fondo de la excavación hasta no menos de 3 pies (0.9 m) por encima de la superficie.
- (8) Proporcionar protección contra caídas a las personas cuando inspeccionen o hagan pruebas dentro o alrededor de una excavación que tenga entre 6 pies (1.8 m) y 20 pies (6.1 m) de profundidad, que tenga una exposición a caída en borde delantero de cara vertical (es decir, los lados no han sido recostados), o que contenga peligros (por ejemplo, peligros de empalamiento, sustancias peligrosas) (véase el capítulo 21).

Nota. Excepción. La CP designada de Excavaciones puede eximir el uso de protección contra caídas para inspectores o supervisores siempre que dichos individuos no estén expuestos a peligros dentro de 24 pulgadas (61 cm) de los bordes, la excavación no contenga peligros adicionales y el(los) individuo(s) se mantenga(n) a un mínimo de 24 pulgadas (61 cm) del borde de la excavación.

i. Inclinación en Talud y Escalonamiento. La inclinación en talud o el escalonamiento del terreno deben seguir uno de los sistemas descritos a continuación (véanse las figuras 25-1 y 25-2). (25-8.i)

- (1) Configuraciones y taludes permitidos. Para excavaciones de 20 pies (6.1 m) o menos de profundidad, no exceder un ángulo de 34° medido desde la horizontal (es decir, 1-1/2 horizontal por 1 vertical). Excavar estos taludes para formar configuraciones de acuerdo con los taludes mostrados para el suelo Tipo C en la figura 25-1.
- (2) Determinación de taludes y configuraciones usando la clasificación de depósitos de suelo y roca. Para excavaciones de 20 pies (6.1 m) o menos de profundidad, usar la clasificación de depósitos de suelo y roca para determinar las configuraciones de talud de acuerdo con el 29 CFR 1926, Subparte P, Apéndices A y B. (Véase la figura 25-1)
- (a) La clasificación de suelos debe ser realizada por una CP e incluir al menos una prueba visual y una prueba manual (por ejemplo, penetrómetro de bolsillo, prueba de plasticidad/hilo húmedo, prueba de veleta de corte).
- (b) Clasificar los suelos en capas con base en la clasificación de suelo de la capa más débil. Cada capa puede clasificarse individualmente si una capa más estable yace debajo de una capa menos estable (es decir, Tipo C sobre Tipo B) (véase la tabla 25-1).
- (3) Diseños que usan otros datos tabulados. Seleccionar el diseño de, y de acuerdo con, datos tabulados escritos, tales como gráficas y tablas aprobadas por un RPE. Mantener al menos una copia de los datos tabulados en el sitio de trabajo durante la excavación. Los datos tabulados deben incluir lo siguiente:
- (a) Identificación de los parámetros que afectan la selección de un sistema de inclinación en talud o escalonamiento extraído de los datos.
- (b) Identificación de los límites de uso de los datos, para incluir la magnitud y configuración de los taludes determinados como seguros.
- (c) Información explicativa que pueda ser necesaria para ayudar al usuario a seleccionar correctamente un sistema de protección de los datos.
- (d) La identidad del RPE que aprobó los datos.

- (4) Diseño por un RPE. Inclinar en talud o escalonar de acuerdo con diseños preparados por un RPE. Mantener al menos una copia del diseño en el sitio de trabajo durante la excavación. Los diseños deben estar por escrito e incluir lo siguiente:
- (a) Las magnitudes y configuraciones de los taludes que se determinaron seguros para la excavación.
- (b) La identidad del RPE que aprobó el diseño, incluidos nombre e información de contacto.

j. Sistemas de Soporte, Apuntalamiento y Escudos. Los sistemas de soporte, incluidos los sistemas de escudos y otros sistemas de protección, deben seguir uno de los siguientes sistemas: (25-8.j)

- (1) Diseños que usan los datos tabulados del fabricante. Implementar los diseños con base en los datos tabulados del fabricante. Seguir todas las especificaciones, limitaciones y recomendaciones emitidas o hechas por el fabricante.
- (a) La desviación de las especificaciones, recomendaciones y limitaciones solo se permite después de que el fabricante emita una aprobación específica por escrito.
- (b) Mantener una copia escrita de las especificaciones, recomendaciones y limitaciones del fabricante, y de la aprobación del fabricante para desviarse de estas, si se requiere, en el sitio de trabajo durante la excavación.
- (2) Diseños que usan otros datos tabulados. Seleccionar el diseño de, y de acuerdo con, datos tabulados escritos, tales como gráficas y tablas aprobadas por un RPE. Mantener al menos una copia de los datos tabulados en el sitio de trabajo durante la excavación. Los datos tabulados deben incluir lo siguiente:
- (a) Identificación de los parámetros que afectan la selección del sistema de protección extraído de dichos datos.
- (b) Identificación de los límites de uso de los datos.
- (c) Información explicativa que pueda ser necesaria para ayudar al usuario a seleccionar correctamente el sistema de protección de los datos.
- (d) La identidad del RPE que aprobó los datos, para incluir nombre e información de contacto.
- (3) Diseñado por un RPE. Implementar los sistemas de soporte, el apuntalamiento o los escudos con base en diseños preparados por un RPE. Mantener al menos una copia de los diseños en el sitio de trabajo durante la excavación. Los diseños deben estar por escrito e incluir lo siguiente:
- (a) Un plano que indique los tamaños, tipos y configuraciones de los materiales que se usarán en el sistema de protección.
- (b) La identidad del RPE que diseñó el sistema de soporte, para incluir nombre e información de contacto.
- (4) Materiales y Equipo Usados para los Sistemas de Soporte.
- (a) Los materiales y el equipo deben estar libres de daños o defectos que pudieran menoscabar su función correcta.
- (b) Usar y mantener los materiales y el equipo manufacturados de una manera consistente con las recomendaciones del fabricante y de una manera que evite la exposición de los empleados a peligros.
- (c) Cuando el material o el equipo esté dañado, una CP debe examinar el material o el equipo y evaluar su idoneidad para uso continuo.
- (5) Instalación y Remoción de los Sistemas de Soporte.
- (a) Soportar las excavaciones de menos de 20 pies (6.1 m) de profundidad que tengan porciones inferiores con lados verticales hasta una altura de al menos 18 pulgadas (45.7 cm) por encima de la parte superior del lado vertical (véase la figura 25-3).
- (b) No excavar a un nivel de más de 2 pies (0.6 m) por debajo de la parte inferior de los miembros de un sistema de soporte. La excavación de material a un nivel de 2 pies (0.6 m) por debajo de la parte inferior de los miembros de un sistema de soporte solo se permite si el sistema está diseñado para resistir las fuerzas

calculadas para la profundidad total de la zanja, y no hay indicaciones, mientras la zanja está abierta, de una posible pérdida de suelo desde detrás o por debajo de la parte inferior del sistema de soporte.

- (c) Coordinar estrechamente la instalación de los sistemas de soporte con la excavación de las zanjas.
- (d) Instalar y remover los sistemas de soporte de maneras que protejan a los empleados de derrumbamientos, colapsos estructurales o de ser golpeados por miembros del sistema de soporte.
- (e) No someter los miembros individuales de un sistema de soporte a cargas que excedan aquellas para las que fueron diseñados.
- (f) Conectar de manera segura los miembros del sistema de soporte para evitar deslizamiento, caída, expulsión (kickouts) u otra falla previsible.
- (g) Antes de la remoción temporal de miembros individuales, tomar precauciones adicionales para asegurar la seguridad de los empleados (por ejemplo, instalar otros miembros estructurales para soportar las cargas impuestas sobre el sistema de soporte).
- (h) Comenzar la remoción en el fondo de la excavación y avanzar desde ahí. Liberar los miembros lentamente para permitir observar cualquier indicación de posible falla de los miembros restantes o posible derrumbamiento de los lados de la excavación. En suelo inestable, usar cuerdas para sacar los gatos o arriostres desde arriba después de que el personal haya despejado la zanja.
- (i) El relleno debe avanzar junto con la remoción de los sistemas de soporte de las excavaciones.
- (j) Sistemas de Escudos.
- (j-1) Instalar los escudos de una manera que restrinja el movimiento lateral u otro movimiento peligroso del escudo en caso de la aplicación de cargas laterales repentinas.
- (j-2) Proteger a los empleados del peligro de derrumbamientos al entrar o salir del área protegida por los escudos.
- (j-3) No permitir empleados dentro de los escudos cuando los escudos se estén instalando, removiendo o moviendo.

k. Ataguías. (25-8.k)

- (1) Si es posible el rebase (overtopping) de las ataguías por agua alta, el diseño debe incluir disposiciones para la inundación controlada del área de trabajo (véase el párrafo 25-7.h).
- (2) Si se requiere o se permite personal o equipo sobre las ataguías, proporcionar barandales estándar, o protección equivalente, de acuerdo con el capítulo 21.
- (3) Proporcionar pasarelas, puentes o rampas con al menos dos medios de salida rápida para el personal y el equipo que trabaje sobre las ataguías. Dotar estos medios de salida de barandales estándar de acuerdo con el capítulo 21.
- (4) Desarrollar procedimientos de evacuación que incluyan señales de advertencia para la evacuación del personal y el equipo en caso de emergencia y para la inundación controlada (véase el párrafo 25-7.h). Publicar los procedimientos en el sitio de trabajo.
- (5) Proteger las ataguías ubicadas cerca de canales navegables de navegación contra las embarcaciones en tránsito.

25-9. Figuras y Tablas.

Figura 25-1. Configuraciones de Inclinación en Talud Permitidas para Suelos Tipo A, Tipo B y Tipo C. [Diagrama que muestra las configuraciones de talud permitidas para cada tipo de suelo: taludes simples, taludes con escalonamiento y excavaciones con porciones inferiores de lados verticales soportadas, con sus ángulos y proporciones correspondientes.]

Figura 25-2. Escalonamiento e Inclinación en Talud Permitidos para Suelos Tipo A y Tipo B. [Diagrama que muestra las configuraciones permitidas de escalonamiento (con escalones múltiples y escalón único) y de inclinación en talud para los suelos Tipo A y Tipo B.]

Nota: Todas las excavaciones que tengan porciones inferiores con lados verticales deben estar protegidas con escudos o soportadas hasta una altura de al menos 18 pulgadas (45.7 cm) por encima de la parte superior del lado vertical.

Figura 25-3. Excavaciones con Porciones Inferiores de Lados Verticales. [Diagrama de una excavación cuya porción inferior tiene lados verticales protegidos con escudos o soporte que se extiende al menos 18 pulgadas (45.7 cm) por encima de la parte superior del lado vertical, con la porción superior inclinada en talud.]

Tabla 25-1. Clasificación de Suelos (3 columnas: Tipo de Suelo / Criterios / Otras Consideraciones — representación fiel en bloques de texto).

Roca Estable — Criterios: Material mineral sólido natural que puede excavarse con lados verticales y permanecer intacto mientras está expuesto. **Otras Consideraciones:** No Aplica.

Tipo A — Criterios: Suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada de 1.5 toneladas por pie cuadrado (tsf) (144 kPa) o mayor. **Otras Consideraciones:** No puede ser Tipo A si el suelo está:

- • Fisurado;
- • Sujeto a vibración por tráfico pesado, hincado de pilotes, etc.;
- • Previamente alterado;
- • Parte de un sistema inclinado en capas donde las capas se inclinan hacia la excavación en una pendiente de 4H:1V o mayor; o
- • Sujeto a otros factores que requieran que se clasifique como material menos estable.

Tipo B — Criterios: Suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada mayor de 0.5 tsf (48 kPa) pero menor de 1.5 tsf (144 kPa). **Otras Consideraciones:** El suelo Tipo B también puede ser:

- • Suelos granulares sin cohesión tales como grava angular, limo, franco limoso, franco arenoso y, en algunos casos, franco arcillo-limoso y franco arcillo-arenoso;
- • Suelos previamente alterados, excepto aquellos que de otro modo se clasificarían como suelo Tipo C;
- • Suelo que cumple los requisitos del Tipo A, pero está fisurado o sujeto a vibración;
- • Roca seca que no es estable; o
- • Parte de un sistema inclinado en capas donde las capas se inclinan hacia la excavación en una pendiente de 4H:1V, pero solo si el suelo de otro modo se clasificaría como Tipo A.

Suplemento de frontera

El material siguiente —la continuación de la Tabla 25-1 (suelo Tipo C), la Tabla 25-2 y la sección 25-10— viene en la primera página de em385-26.pdf (p. impresa 563) y se integra aquí para que el capítulo quede completo.

Tabla 25-1. Clasificación de Suelos — Continuación

Tipo C — Criterios: Suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada de 0.5 tsf (48 kPa) o menor. **Otras Consideraciones:** El suelo Tipo C también puede ser:

- • Suelos granulares, incluidos grava, arena y arena franca;
- • Suelo sumergido o suelo del cual el agua se filtra libremente;
- • Roca sumergida que no es estable; o
- • Parte de un sistema inclinado en capas donde las capas se inclinan hacia la excavación en una pendiente de 4H:1V o más pronunciada.
- • ¡NO puede escalonarse!

Tabla 25-2. Pendientes Máximas Permitidas por Tipo de Suelo

Tipo de Suelo	Pendientes Máximas Permitidas (H:V)
Roca Estable	Vertical (90°)
Suelo Tipo A	3/4:1 (53°) o 1/2:1 (63°) a corto plazo*
Suelo Tipo B	1:1 (45°)
Suelo Tipo C	1-1/2:1 (34°)

*Se permite una pendiente máxima permitida a corto plazo (menos de 24 horas) de 1/2:1 (63°) en excavaciones en suelo Tipo A que tengan 12 pies (3.7 m) o menos de profundidad.

25-10. Listas de Verificación y Formularios.

No Aplica.