

TRABAJO EN EXCAVACIONES



Introducción

En las actividades relacionadas con el movimiento de tierras y obras de infraestructura (saneamiento, abastecimiento, etc.) los trabajos de excavación representan un alto porcentaje de los accidentes graves o mortales, siendo una de las principales causas el sepultamiento o enterramiento provocado por los desplomes, hundimientos y corrimientos de tierra.

Definiciones:

- **Movimiento de Tierras:** Conjunto de trabajos que se realizan en el terreno para modificar adecuadamente su superficie, prepararlo para la construcción y adaptarlo a su forma definitiva. Comprende tanto la extracción como el aporte de tierras.
- **Excavación:** Extracción de tierras realizada en zonas localizadas del terreno...
- **Zanja y Pozo:** Definiremos zanja como una excavación larga y angosta y a pozo como una excavación vertical o inclinada en la que predomina la dimensión de profundidad sobre las otras dos, ambas realizadas en el terreno con medios manuales o mecánicos y que además cumplan las siguientes características: Anchura/Diámetro ≤ 2 m, Profundidad ≤ 7 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y no se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.
- **Vaciado:** Excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro queda por debajo del nivel del suelo. Quedan excluidos los terrenos que precisan de explosivos y los lodos o fangos. Cuando el ancho/diámetro de la excavación ≤ 2 m estaremos ante una zanja o pozo.
- **Talud:** Inversa de la pendiente de un terreno.
- **Sistemas de Entibación:** Conjunto de componentes prefabricados destinados a sostener las paredes verticales de las zanjas.

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

Los riesgos más importantes en la realización de trabajos en excavaciones son:

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal al interior de la excavación.
- Desprendimientos de materiales, tierras, rocas.
- Derrumbamiento del terreno o de edificios colindantes.
- Atrapamientos.
- Inundaciones.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Colisiones de vehículos.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropellos con vehículos.
- Ruido.
- Otros derivados de la interferencia con otras canalizaciones enterradas (electricidad, gas, agua, etc.).

Medidas básicas ante cualquier tipo de excavación

- Conocer previamente las características físicas y mecánicas del terreno (estratificación, fisuras, etc.).
- Seguir escrupulosamente las indicaciones e instrucciones de la Dirección de obra.
- Si es preciso, contar con Estudio Geológico y/o Geotécnico previo para determinar el método apropiado de protección interior en las excavaciones.
- En el caso de no entibar y se decida realizar taludes debemos conocer:
 - El grado sísmico del lugar de ubicación del corte.
 - Las plantas y secciones de los cortes provisionales del proyecto.
 - El tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas y viales que estén a una distancia igual o menor a dos veces la profundidad del corte provisional.
 - La evaluación de la tensión de compresión que transmiten al terreno las cimentaciones próximas enrasadas o más profundas.
 - El nivel freático.
 - La permeabilidad y disgregabilidad en agua.
 - El grado de desecación.
 - El peso específico aparente.
 - La resistencia a compresión simple de muestras inalteradas.

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

- Las características de cortes del terreno avalados por la experiencia en lugar de ubicación de las obras.
- Si no se ha establecido la obligatoriedad de realizar el estudio geotécnico, bien porque la obra no tiene proyecto o por cualquier otro motivo, y este efectivamente no se efectúa, se tomarán las medidas más favorables desde el punto de vista de la prevención en función de la apreciación profesional.
- Disponer de la información de los organismos públicos y compañías suministradoras que nos permita localizar las conducciones y canalizaciones de agua, gas, teléfono, saneamiento y electricidad para determinar el método de excavación y los sistemas de protección más adecuados.
- Prever las sobrecargas estáticas o dinámicas sobre el terreno que puedan suponer la proximidad de edificios, máquinas, almacenamiento de materiales y carreteras o calles.
- Prever los apeos y apuntalamientos teniendo en cuenta la proximidad de edificios colindantes, máquinas, almacenamiento de materiales y carreteras o calles.
- Tener siempre en cuenta que se pueden producir hundimientos y corrimientos, incluso en terrenos rocosos.
- Verificar diariamente la excavación (independientemente del tipo:zanja, pozo o vaciado), taludes y entibaciones; especialmente si:
 - Hay interrupciones prolongadas
 - Situaciones de hielo y deshielo, lluvias, etc
- Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se interrumpirán los trabajos y se comunicará a la Dirección técnica.
- Presencia de recurso preventivo cuando hay riesgo grave de sepultamiento o hundimiento.

Equipos de protección individual

En este tipo de trabajos deben de utilizarse los EPI's adecuados a los riesgos existentes y especialmente, casco, calzado de seguridad, gafas, guantes de protección, chaleco reflectante.

Dentro de los trabajos de excavación distinguiremos dos casos diferenciados, las zanjas y pozos (que por sus escasas dimensiones hacen que los trabajos en el interior de las mismas puedan ser peligrosos) y los vaciados.

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

Trabajos en zanjas y pozos

Este tipo de excavación va asociada al tipo de obra lineal enterrada que abarca el conjunto de obras de infraestructura de redes de abastecimiento, saneamiento y canalizaciones, incluida la construcción de gasoductos, cuyos trabajos añaden otras características derivadas de la colocación de grandes longitudes de tubos de acero que deben ser soldados y radiografiados.

Este tipo de obras implica la apertura de una zanja en el terreno y la introducción de tuberías, colocación y empalme de las mismas y un posterior relleno con compactado de tierras, incluyendo también la realización de cimientos para la edificación. El poder realizar estos trabajos sin la intervención humana en el fondo de la excavación y desde el exterior evitaría muchos problemas y un gran número de accidentes mortales.

Mientras tanto y en espera de nuevas tecnologías que eviten la presencia del trabajador en el interior de zanjas y pozos, debemos utilizar los medios disponibles a nuestro alcance con la aplicación de las medidas de seguridad necesarias para el control de los riesgos de acuerdo a lo establecido en la Normativa Vigente.

Medidas preventivas en zanjas:

Diseño:

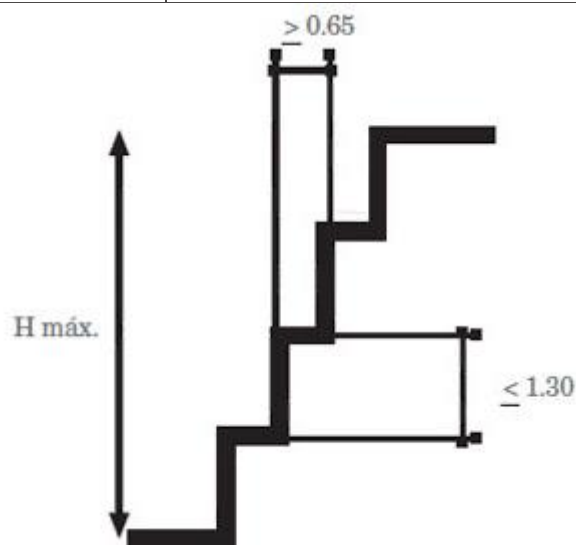
- Considerar, con carácter general, peligrosa toda excavación que, en terrenos sueltos, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos coherentes.
- Ancho o diámetro mínimo de la zanja o pozo. Para cada profundidad y fase de ejecución que precise acceso de operario a la zanja o pozo, aquél dispondrá para su movimiento entre la entibación u obra ejecutada, de un círculo de diámetro $\geq 0,80$ m.
- Estabilidad de la zanja o pozo. En terrenos coherentes y sin solicitud de cimentación o próxima a vial (o acopio equivalente), para $H < 1,30$ m podrán realizarse cortes verticales sin entibar. Para profundidades mayores se entibará o se realizará un talud adecuado. Los ángulos máximos que se consideran para estos taludes son:
 - Talud de 45° en suelos no cohesivos o sueltos
 - Talud de 60° en suelos coherentes
 - Talud de 80° en suelos rocosos
- En terrenos sueltos que no alcanzan esta profundidad o coherentes con solicitud de cimentación o próxima a vial, se establecerá una entibación o un talud adecuado de las paredes de la zanja inferiores a los antes indicados.
- Se podrán emplear taludes mediante bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con

TRABAJO EN EXCAVACIONES

ángulos entre 60° y 90° para una altura admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

- Altura máxima admisible en m en cortes verticales, libres de solicitaciones, para distintos pesos específicos del terreno.

Resistencia a compresiones simple R_u en Kg/cm^2	Peso específico aparente y en g/cm^3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,00	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	-
> 1,200	5,20	5,20	-	-	-
Altura máxima admisible (H max.) en m.					



TRABAJOS EN EXCAVACIONES

- También es conveniente entibar cuando se empleen taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas.

Acceso

- Se utilizarán preferentemente escaleras fijas o rampas. Se evitará, dentro de lo posible, emplear escaleras de mano o escalas.
- Las zanjas de más de 1,20 m de profundidad deberán de tener una salida de seguridad, tal como una rampa o una escalera de mano, a menos de 7 m de distancia de cada trabajador.
- El recorrido de evacuación en la zanja hasta la salida debe de estar libre de obstáculos.
- Si el acceso se realizara mediante escaleras de mano, éstas estarán libres de obstáculos tanto en la parte alta como en el interior de la zanja. Estarán ancladas en su parte superior y sobresaliendo de la zanja al menos 1 m. En su parte inferior estarán apoyadas sobre una superficie que actúe como repartidora de cargas, para evitar que se desestabilice o incline.

Señalización y protecciones:

- Para $H \geq$ a los 2 m se protegerán los bordes de coronación con una barandilla reglamentaria debiendo cumplir con lo especificado para ellas en el Real Decreto 485/1997 sobre señalización, que discurrirán paralelas a la zanja en toda su extensión. La barandilla acotará 1 m para el paso de personas y a 2 m para vehículos.
- Para $H <$ de 2 m, se señalizarán y acotarán con cintas de señalización a distancia suficiente.
- Siempre que sea previsible el cruce de las zanjas por peatones o vehículos, se instalarán pasarelas con barandillas a ambos lados; el ancho de dichas pasarelas será, como mínimo, de 60 cm. para los peatones y de 2 m. como mínimo para los vehículos.

Distancias de acumulación de materiales y circulación de vehículos

- Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde y, en caso inevitable, tomar las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.
- Como norma general, la distancia a la que se pueden depositar materiales en las cercanías de las zanjas, será de 1,5 veces la profundidad de la zanja, con una distancia mínima recomendada de 2 metros para eliminar las presiones del terreno sobre las paredes de la zanja. En el caso de que circulen vehículos en sus proximidades, esta distancia deberá ser aumentada a 2 veces la profundidad del corte y con una distancia mínima recomendada de 4 metros.

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

- Cuando los vehículos circulen en dirección normal a corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a 2 veces H y no menos de 4 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidad.

Iluminación:

- En el caso de visibilidad baja o durante la noche deberán señalizarse mediante pilotos destellantes, siempre que se prevea la circulación en sus inmediaciones, de personal o vehículos.
- Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos, las vallas estarán iluminadas cada 10 m con puntos de luz portátiles.
- Cuando se requiera iluminación en su interior se efectuará mediante torres exteriores de alumbrado.
- Si se utiliza alumbrado portátil en su interior, deberá estar alimentado a 24 Voltios.

Inundaciones:

- En épocas de lluvia, antes de proceder a realizar los trabajos, se revisará especialmente la zanja y todo el sistema de entibación.
- Caso de existir riesgo de inundaciones, deberá preverse la instalación de bombas de achique que eliminen el agua rápidamente.

Otras medidas:

- Las zanjas se inspeccionarán cada día y, en caso de que se observe alguna señal de peligro se suspenderán los trabajos y se tomarán las medidas preventivas oportunas como por ejemplo disminuir la inclinación de las paredes.
- Eliminar o reducir al máximo posible la generación de ruido en el interior de la zanja, ya que se puede interferir con las posibles señales de alarma previstas.
- Para $H > 1,30$ m, siempre que haya operarios en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- Los operarios que trabajen en el interior de las zanjas deben de estar debidamente informados y formados.
- Si se trabaja con subcontratas, controlar que también cumplen las medidas de seguridad.
- No permitir el trabajo a diferentes niveles en el interior de la zanja y en las proximidades de las máquinas.
- Disponer de medios manuales (pala) en la inmediaciones para realizar un posible rescate en caso de accidente por sepultamiento. Nunca emplear medios mecánicos en operaciones de rescate.

TRABAJO EN EXCAVACIONES

Entibado de zanjas:

- Deben ser dimensionadas para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.
- Las entibaciones metálicas estarán certificadas y dispondrán de manual de instrucciones en castellano, facilitando toda la información necesaria sobre su utilización, montaje y desmontaje seguros.
- Han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo; se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Sobrepasarán en altura de 20 cm. sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.
- En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- "Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores".



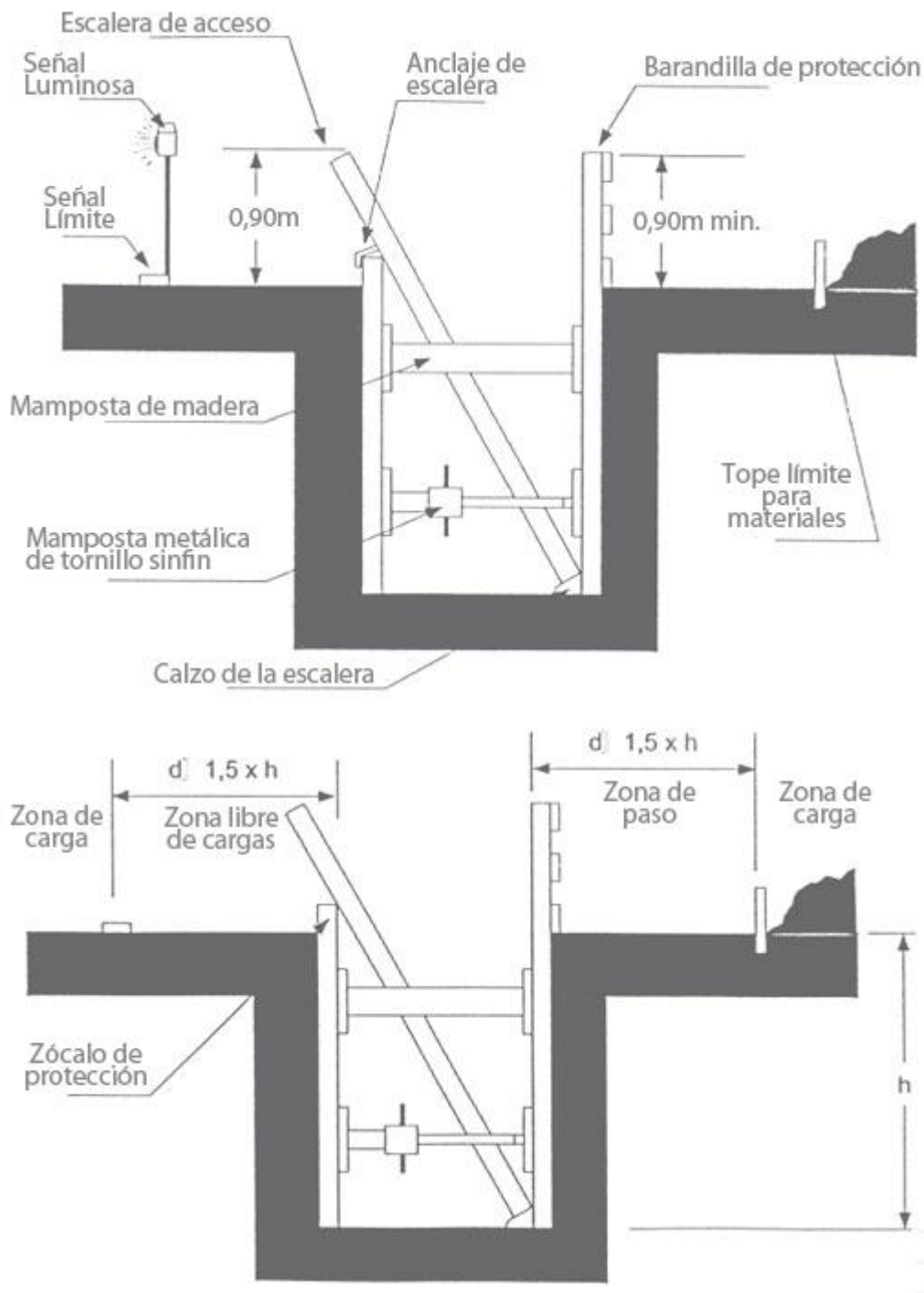
Zanjas con talud y delimitación con cinta de señalización



Entibación de madera (en desuso)

Entibación metálica

TRABAJO EN EXCAVACIONES



Trabajos en vaciados

La obra Civil exige grandes movimientos de tierras, materializados en las operaciones de desmonte, terraplenado y vaciado, cuyos riesgos más importantes son:

- Los derivados de la utilización de la maquinaria.
- Caídas a mismo y distinto nivel.
- Sepultamientos producidos en la realización de trabajos en las zonas de coronación de taludes, tránsito en sus inmediaciones y sobre todo en la ejecución de cimentaciones, drenajes e impermeabilización de muros al pie de los mismos. Es necesario garantizar:

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

- La estabilidad de los taludes mediante gunitado o cualquier sistema de contención.
- Protección de las zonas de coronación.
- Acondicionamiento de accesos.
- Protección de trabajos a niveles diferentes o evitación de los mismos.

En las zonas urbanas, donde el encarecimiento del suelo y la necesidad de aparcamientos subterráneos condicionan la construcción de edificaciones con mayores profundidades de excavación, el vaciado presenta una problemática que se ve agravada por las modificaciones que ha sufrido el terreno, canalizaciones antiguas, tránsito de vehículos, etc. cuyos riesgos más importantes, son:

- Caídas a mismo y distinto nivel.
- Atropellos.
- Hundimientos.
- Corrimientos y desplomes, con las consecuencias de enterramiento y sepultamiento del trabajador.

Medidas preventivas:

Diseño del vaciado

El vaciado se podrá realizar de dos maneras, sin construir o construyendo previamente estructura de contención en sus paredes. La elección de un sistema u otro dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes a las que éste se encuentre sometido, de la existencia de edificios colindantes, etc, definirá el tipo de protección a establecer.

Protección interior sin estructura previa

Lo ideal sería poder realizar taludes naturales en las excavaciones pero pretender realizarlos en una excavación en caja con las profundidades actuales de excavación, en muchas ocasiones se convierte en una utopía. No obstante, cuando este sistema no sea posible, será necesario recurrir a:

- ENTIBACIÓN y APUNTALAMIENTO. Sistema que normalmente viene condicionado por la improvisación como consecuencia de la formación de taludes verticales o inadecuados.
- BATACHES y APEOS. Combinación de los dos anteriores y basado en un proceso alternativo, idóneo para el control y contención de tierras en aquellos terrenos aceptables y cuya profundidad no es excesiva.
- MURO PANTALLA. Si así lo aconseja la Dirección Técnica de la obra.
- Protección interior con estructura previa
- Protección interior con estructura

TRABAJOS EN EXCAVACIONES

- MURO COLGADO ANCLADO, descendente en sentido vertical por bataches, donde la perforación del muro pantalla no es realizable;siendo idóneo para terrenos con cohesión y sin agua, terrenos rocosos o suelos muy compactados.
- PANTALLA DE PILOTES Y MICROPILOTES. Sistema adecuado en aquellos solares urbanos en los que las cimentaciones de los edificios colindantes sean débiles o inexistentes, evitando así el desplome y hundimiento de los mismos.

Vallado del solar

- En toda obra de excavación es necesaria la instalación de un vallado perimetral continuo de 2 m de altura, situado a igual distancia de los bordes de la excavación, que garantice la inaccesibilidad de toda persona ajena a la obra.

Protección exterior de la excavación

Con el fin de evitar caídas al fondo de la excavación, las zonas de coronación de todo el vaciado o excavación en caja, deben estar protegidas mediante:

- Vallas fijas con barandillas y rodapie.
- Señalización y balizamiento, si no es zona transitable o de trabajo.

Definir los accesos de personal y maquinaria

- El acceso del personal al fondo de la excavación, a ser posible, se realizará independientemente del de vehículos y maquinaria, mediante escalera fija provisional para personas. En caso contrario, el paso de personal estará separado del paso de vehículos por una barandilla.
- El acceso de vehículos y maquinaria se establecerá mediante una rampa con una pendiente del 12% en tramo recto y 8% en curvo,teniendo presente la maniobrabilidad de los vehículos y la salida a la vía pública, con talud en los laterales para contrarestar las sobrecargas dinámicas.

TRABAJO EN EXCAVACIONES



Vaciado con talud adecuado en paredes y acceso para personal excavado en pared y delimitación mediante cinta de señalización



Vaciado con taludes, cierre perimetral, rampa de acceso máquinas y protección en coronación de taludes

FUENTE: https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/2/2_6_5.htm