



## SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO MODULO 06



ING. JORGE ARZAPALO  
995472721  
jl\_arzapalo@yahoo.es



## EXCAVACION Y DEMOLICIÓN

# BIENVENIDOS! SESION 01

EN BREVES MOMENTO INICIAMOS .....

### TRABAJOS DE ALTO RIESGO

## CARACTERISTICAS DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO



No son rutinarios



Contar con IPERC



Contar con Plan TAR



Procedimiento TAR y/o ATS



PETAR



EMO especiales



Contar con personal especializado



Contar con EPP



Supervisión permanente



Plan de contingencia y emergencia

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

ING. JORGE LUIS ARZAPALO BARRERA



### EXCAVACIONES



ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

### EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

### INTRODUCCION

- *La actividad de la construcción no solo es una de las actividades más importantes para el desarrollo del país, sino que además ocupa un gran número de trabajadores que están expuestos a diversos factores de riesgo.*
- *Los procesos normales en el desarrollo de un proyecto, genera riesgos potenciales a los que se enfrentan los trabajadores, siendo necesario reconocer aspectos básicos de mecánica de suelos que permitan evaluar y detectar condiciones propias de los terrenos.*
- *En las excavaciones y en los trabajos que en ellas se realizan, el riesgo principal, se origina en los movimientos accidentales del terreno que provocan deslizamientos, desprendimientos y hundimiento de las obras, con el consiguiente sepultamiento de personas.*

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **DEFINICIONES**

- **Persona competente** significa una persona que sea capaz de identificar y predecir peligros existentes en sus alrededores, o condiciones de trabajo que son antihigiénicas o peligrosas para los empleados, y que tienen autorización de tomar medidas correctivas para eliminar estos peligros.
- **Apoyos cruzados** significan los miembros horizontales de un sistema de soporte instalado perpendicularmente a los lados de la excavación, contra los extremos de los soportes o relieves.
- **Excavación** significa cualquier corte, cavidad, zanja, o depresión artificial en una superficie de la tierra, formada por el retiro de la tierra.
- **Caras o Lados** significan las superficies verticales o inclinadas de la tierra formadas como resultado del trabajo de excavación.

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **DEFINICIONES**

- **Falta o Perdida** significa la fractura, la dislocación, o la deformación permanente de un miembro estructural.
- **Atmósfera peligros:** *Atmósfera que por ser explosivo, inflamable, venenoso, corrosivo, oxidante, irritable, deficiente de oxígeno, tóxico, o de otra manera peligroso, pueda causar muerte, enfermedad, o lesiones.*
- **Sistema protector** significa un método de proteger a empleados contra derrumbamientos, contra el material que podría caer o rodar de una cara de la excavación o en una excavación, o contra el derrumbamiento de estructuras adyacentes. Los sistemas protectores incluyen sistemas de soporte, sistemas de inclinación y sistemas de protección, y otros sistemas que proporcionen la protección necesaria.

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **DEFINICIONES**

- ✦ **Rampa** significa una superficie inclinada para caminar o de funcionamiento que se utilice para acceder de un punto a otro, y se construye de tierra o de materiales estructurales tales como acero o madera.
- ✦ **Láminas** significa a los miembros de un sistema de soporte que conservan la tierra en la posición y que alternadamente son apoyados por otros miembros del sistema de apoyo.
- ✦ **Escudo (sistema protector)** significa una estructura que pueda soportar las fuerzas impuestas ante un derrumbamiento y de tal modo que proteja a los empleados dentro de la estructura. Los protectores usados en fosos se refieren generalmente como el "cajas dezanjas" o los "protectores de zanjas."

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **DEFINICIONES**

- ✦ **Inclinación (sistema de inclinación)** significa un método para proteger a empleados contra derrumbamientos excavando para formar los lados de una excavación que estén inclinados lejos de la excavación para prevenir derrumbamientos.
- ✦ **Rampa estructural** significa una rampa construida de acero o de madera, utilizando generalmente para acceso de vehículos. Las rampas hechas de suelo o de roca no se consideran rampas estructurales.
- ✦ **Sistema de soporte** significa una estructura para apoyar, soportar, o reforzar, que proporciona el soporte a una estructura adyacente, a una instalación subterránea, o a los lados de una excavación.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



**EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

**REFERENCIA LEGALES Y NORMATIVAS**

- **Ley N° 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo y su modificatoria Ley N° 30222.**
- **D.S. N° 005 - 2012 - TR (D.S. 006 - 2014 - TR) Reglamento de seguridad y salud en el trabajo.**
- **D.S. N° 024-2016 EM, Reglamento de SSO en Minería y su modificatoria (D.S. 023-2017 EM).**
- **D.S. 011 – 2019 - TR, Reglamento de SST para el sector Construcción.**
- **Norma G.050 Seguridad durante la construcción.**
- **D.S. 42F Seguridad en la industria.**
- **R.M. 111 - 2013 RESESATE**
- **NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras**
- **OSHA\_29\_CFR\_1926\_Subparte\_P\_Excavaciones**

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

**EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

**DS NO 024-2016-EM.**

**Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en minería.**

- ART. 129.-** Todo titular de actividad minera establecerá estándares, procedimientos y prácticas como mínimo para trabajos de alto riesgo tales como:
1. Trabajos en espacios confinados.
  2. Trabajos en caliente.
  3. **Excavaciones mayores o iguales de 1.50 metros.**
  4. Trabajos en altura.
  5. Trabajos eléctricos en alta tensión.
  6. Trabajos de instalación, operación, manejo de equipos y materiales radiactivos.
  7. Otros trabajos valorados como de alto riesgo en los IPERC

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



### EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

#### **DS N° 024-2016-EM.**

*Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en minería.*

##### **ART. 133.-**

- Para realizar trabajos en excavación por las características del terreno como: compactación, granulometría, tipo de suelo, humedad, vibraciones, profundidad, entre otros; se debe instalar sistemas de sostenimiento, cuando sea necesario, de acuerdo a estándares establecidos.
- En toda excavación, el material proveniente de ella y acopiado en la superficie deberá quedar a una distancia mínima del borde que equivalga a la mitad de la profundidad de la excavación.

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

### EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

#### **DS N° 024-2016-EM.**

*Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en minería.*

##### **ART. 133.-**

- En el caso de suelos bastante deleznable, esta distancia será mayor o igual a la profundidad de la excavación.
- En los casos que se realicen trabajos en taludes o cerca de las excavaciones de profundidad mayor o igual a uno punto ochenta metros (1.80 m), los trabajadores deberán contar con un sistema de prevención y detención de caídas.



ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.1 Requisitos generales**

- Se ejercerá una supervisión frecuente por parte del profesional responsable de la obra con experiencia, que garantice que se ha tomado las medidas de seguridad indicadas.
- Antes de empezar la excavación el perímetro de la superficie se limpiará de materiales sueltos. Se eliminarán todos los objetos que puedan desplomarse y que constituyen peligro para los trabajadores, tales como: árboles, rocas, rellenos, etc.
- Si se encontrara una tubería, línea de servicios públicos u otra instalación durante la excavación, se suspenderá inmediatamente el trabajo y se informará al prevencionista sobre el incidente. Se suspenderá todo tipo de trabajo.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.1 Requisitos generales**

- Se prohíbe la excavación mecánica cerca de líneas eléctricas, tuberías, y otros sistemas a menos que se les hubiera desconectado la energía y cerrado el acceso a las mismas.
- Se deberá prevenir los peligros de caída de materiales u objetos, o de irrupción de agua en la excavación; o en zonas que modifiquen el grado de humedad de los taludes de la excavación.
- No se permitirá, por ningún motivo, la presencia de personal en una excavación durante la realización de operaciones con equipo mecánico, durante la operación de relleno de la zanja ni bajo la vertical del equipo o tubería a instalarse.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.1 Requisitos generales**

- En los momentos de nivelación y compactación de terreno, el equipo de colocación del material de relleno, trabajará a una distancia no menor de 20 m de la zona que se esté nivelando o compactando.
- Las tareas para efectuar taludes y apuntalar se harán cumpliendo con el siguiente procedimiento:
  - ✓ En excavaciones donde el personal trabaje a 1,20 metros o más de profundidad, se deberá proporcionar una escalera de mano u otro medio de acceso equivalente. Se deberá proporcionar una escalera adicional por cada tramo de (7,60 metros) en zanjas y excavaciones. Dichas escaleras deberán sobresalir por lo menos (1,00 metro) sobre la superficie del terreno y deberán sujetarse para evitar movimientos.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.1 Requisitos generales**

- Las tareas para efectuar taludes y apuntalar se harán cumpliendo con el siguiente procedimiento:
  - ✓ Cuando hubiera personal trabajando en excavaciones circulares o rectangulares definidas como Espacios Confinados (ver 6.21), se le deberá proporcionar un medio seguro de entrada y salida conforme a los Procedimientos para Espacios Confinados.
  - ✓ Se deberá contar con un asistente en la superficie de la excavación, quien estará en contacto con la(s) persona(s) dentro de la excavación.
- Antes de entrar a una excavación se verificará que se pueda renovar la atmósfera dentro de la misma.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.1 Requisitos generales**

- El personal que trabaje en excavaciones deberá usar el equipo de protección personal mínimo y en casos especiales de acuerdo a los riesgos evaluados por el prevencionista.
- Durante las interrupciones del trabajo de excavación, el operador del equipo de excavación hará una inspección visual en torno al equipo para detectar la existencia de condiciones de riesgo.
- Las excavaciones que crucen caminos y vías de acceso deberán cubrirse con planchas de metal de resistencia apropiada u otro medio equivalente, a menos que la excavación sea de tal magnitud que represente un peligro para los vehículos y equipos. En tales casos se deberá poner barreras en el camino.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.1 Requisitos generales**

- Las vías públicas de circulación deben estar libres de material excavado u otro objeto que constituye un obstáculo.
- En los casos en que las zanjas se realicen en terrenos estables, se evitara que el material producto de la excavación se acumule a menos de 2 m del borde de la zanja.
- La determinación y diseño de un sistema de soporte de la tierra se basará en un análisis detallado de los siguientes factores: profundidad del corte, cambios previstos del suelo debidos al aire, sol, agua, y movimiento del terreno por vibraciones originadas por vehículos o voladuras, y empuje de tierras.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.2 Instalación de barrera**

- Se deben instalar los entibamientos, apuntalamientos o tablaestacados para evitar riesgos en la zona de trabajo y en zonas colindantes (edificaciones, vías públicas, etc.) de acuerdo al análisis de trabajo (estudio de suelos).
- Las excavaciones y zanjas deberán ser apropiadamente identificadas con señales, advertencias y barricadas.
- Las barreras de advertencia y protección deberán instalarse a no menos de 1.8 m. del borde de la excavación o zanja.
- Si la excavación se realiza en la vía pública, la señalización será hecha con elementos de clara visibilidad durante el día, y con luces rojas en la noche, de modo que se advierta su presencia.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.2 Instalación de barrera**

- Si una excavación estuviera expuesta a vibraciones o compresión causadas por vehículos, equipos o de otro origen, las barreras de protección deberán instalarse a no menos de tres metros del borde de la excavación.
- Si la excavación tuviera más de tres metros de profundidad, esa distancia desde el borde se aumentará en un metro por cada dos metros de profundidad adicional.
- Si la excavación se realiza en zona adyacente a una edificación existente, se preverá que la cimentación del edificio existente esté suficientemente garantizada.

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.2 Instalación de barrera**

- El constructor o contratista de la obra, bajo su responsabilidad, propondrá, si lo considera necesario, modificaciones al proceso constructivo siempre y cuando mantenga el criterio estructural del diseño del proyecto.
- Casos especiales (niveles freáticos)  
Antes de iniciar la excavación se contará por lo menos con el diseño, debidamente avalado por el responsable de la seguridad de la obra, de por lo menos:
  - ✓ Sistema de bombeo y líneas de evacuación de agua para mantener en condiciones de trabajo las zonas excavadas. Las operaciones de bombeo se realizarán teniendo en cuenta las características del

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

### **EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

#### **NORMA G050**

##### **23. EXCAVACIONES**

###### **23.2 Instalación de barrera**

- terreno establecidas en el estudio de mecánica de suelos, de tal modo que se garantice la estabilidad de las posibles edificaciones vecinas a la zona de trabajo. En función de este estudio se elegirán los equipos de bombeo adecuados.
- ✓ Sistema de tablestacado o caissons, a usarse durante la excavación. En el caso del empleo de tablestacado o ataguías, el apuntalamiento y/o sostenimiento de los elementos estructurales se realizará paralelamente con la excavación y siguiendo las pautas dadas en el diseño estructural. El personal encargado de esta operación, contará con los equipos de protección adecuados a las operaciones que se realicen.

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



## EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

### NORMA G050

#### 23. EXCAVACIONES

##### 23.2 Instalación de barrera

✓ En el caso de empleo de caissons, en que se requiera la participación de buzos u hombres rana, se garantizará que el equipo de buceo contenga la garantía de la provisión de oxígeno, y que el buzo u hombre rana esté provisto de un cabo de seguridad que permita levantarlo en caso de emergencia.



## ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



#### NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras

Trenches: prevention of earth collapses  
Trenches: prevention of earth collapses

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

#### Redactor:

Angel Luis González Borrego  
Arquitecto Técnico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

#### Introducción

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entienda por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura  $\leq 2$  m.
- Profundidad  $\leq 7$  m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

#### Medidas de prevención

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá evaluar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar demudamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuada a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)

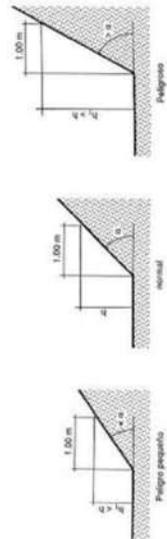


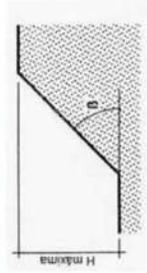
Fig. 1: Talud natural de  $\alpha^\circ$



**Tabla 1: Delimitación de la altura máxima admisible para taludes libres de solcaciones**

Tipo de terreno	Ángulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple $f_u$ en $\text{kg/cm}^2$		
		0,250	0,375	0,500
Acuña y lomos muy pedregosos	30	2,40	4,60	6,80
	45	2,40	4,00	5,70
	60	2,40	3,00	4,30
Acuña y lomos de plasticidad media	30	2,40	4,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90
	60	2,40	3,00	4,90
Acuña y lomos poco arenosos y lomos arcillosos	30	4,50	7,00	7,00
	45	2,50	3,00	5,30
	60	2,50	3,00	6,80

\* Valores intermedios se interpolan linealmente



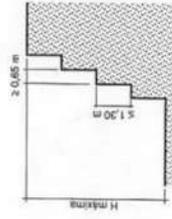
**Fig. 3**

La altura máxima admisible  $H$  máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin solcación de sobrecarga y sin embudo, podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mallas no menores de  $0,65$  m y contramallas no mayores de  $1,30$  m (Fig. 4).

**Tabla 2: Altura máxima admisible  $H$  máx. en m\***

Resistencia a compresión simple $f_u$ en $\text{kg/cm}^2$	Peso específico aparente $\gamma$ en $\text{g/cm}^3$				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,19	1,15	1,29	1,25
0,375	1,10	1,23	1,19	1,33	1,29
0,500	1,15	1,28	1,24	1,38	1,34
0,600	1,20	1,33	1,29	1,43	1,39
0,700	1,25	1,38	1,34	1,48	1,44
0,800	1,30	1,43	1,39	1,53	1,49
0,900	1,35	1,48	1,44	1,58	1,54
1,000	1,40	1,53	1,49	1,63	1,59
1,100	1,45	1,58	1,54	1,68	1,64
1,200	1,50	1,63	1,59	1,73	1,69

\* Valores intermedios se interpolan linealmente



**Fig. 4**

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los taludes.

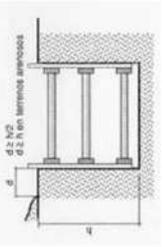
En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mallas no menores de  $0,65$  m y contramallas no mayores de  $1,30$  m, para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

Si se emplearan taludes más acuminados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo medianas bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de estos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicujada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, teniendo los cordales que se hayan aflojado. Se extremarán estas precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de atarazanas atmosféricas como luvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a lo largo de la excavación, de modo que no se produzcan voladuras, ni se ocasionen perturbaciones de las condiciones de equilibrio de tierras en los taludes, obteniéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.



**Fig. 2**

Cuando en los trabajos de excavación se empleen maderas, cameros, etc. que soporten una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balzamiento y sellado de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apoyos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando sejen de ser necesarias y por fleijas horizontales, comenzando por la parte superior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de  $1,30$  m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de relán en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonas, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

### Cortes sin entibación: taludes

Para profundidades inferiores a  $1,30$  m en terrenos coherentes y sin solcación de vales o crecimientos, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

En terrenos sueltos o que estén solidados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para delimitar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solcaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, vales y escopos equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la solitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

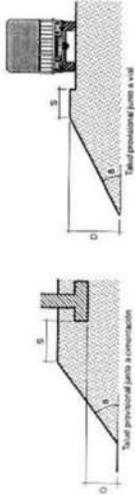


Fig. 5

Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja

Tipo de solitación	Ángulo de talud $\beta$
Cimentaciones	$\beta > 60^\circ$
Vial o escopos equivalentes	$\beta \leq 60^\circ$
	D
	D/2

En excavaciones junto a cimentaciones enterradas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:

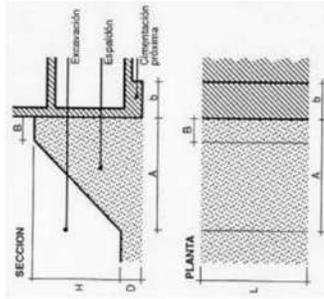


Fig. 6

$$q_1 \leq 0,9 (m R_u + n)$$

siendo:

$q_1$  = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm<sup>2</sup>.

$R_u$  = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm<sup>2</sup>.

$m$  = Factor de influencia (tabla 4).

$n$  = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm<sup>2</sup>. (Tabla 5)

Para valores de  $A < B$ , debe tomarse en general  $n = 0$

La norma tecnológica NTE-ADZ/1915 "Acondicionamiento del terreno. Demarcación: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse en solitación de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$$P \leq (h + 0,2) \text{ o } P \leq 0,2 \text{ respectivamente. (Fig. 7)}$$

Siendo:

$P$  = Profundidad del corte.

$h$  = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes,  $h$  se medirá hasta la cara inferior del escopado.

$d$  = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.

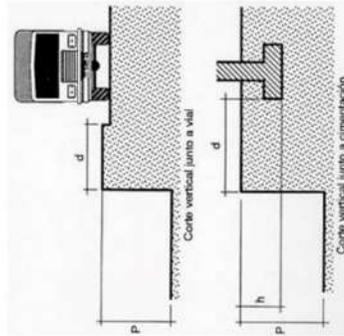


Fig. 7

En algunos casos puede ser conveniente emplear una combinación de talud y entibación (Fig. 8)

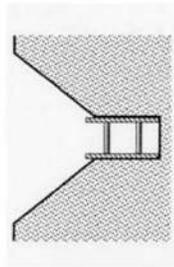


Fig. 8

### Sistemas de entibación

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

### Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser subsustable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,20 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja. (Fig. 9)



ENTIBACION SEMICUADADA		ENTIBACION CUADADA	
↓ ↑ → ← S → M	Densificación de la separación vertical S en cm entre tablones de tablero E en cm en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empleo total q en kg/cm <sup>2</sup> y horizontal	Densificación vertical S en cm	Densificación horizontal M o A en cm
20	0,17	25	30
25	0,27	30	45
30	0,39	40	65
40	0,54	50	90
50	0,73	60	120
60	0,96	75	150
75	1,25	100	200
100	1,75	150	300
125	2,25	200	400
150	2,82	250	500
200	3,75	300	600
250	4,88	350	700
300	6,25	400	800
350	7,88	450	900
400	9,68	500	1000
450	11,63	550	1100
500	13,75	600	1200
550	16,03	650	1300
600	18,48	700	1400
650	21,10	750	1500
700	23,88	800	1600
750	26,83	850	1700
800	30,00	900	1800
850	33,38	950	1900
900	36,98	1000	2000
950	40,80	1050	2100
1000	44,85	1100	2200
1050	49,13	1150	2300
1100	53,65	1200	2400
1150	58,40	1250	2500
1200	63,38	1300	2600
1250	68,60	1350	2700
1300	74,05	1400	2800
1350	79,75	1450	2900
1400	85,68	1500	3000
1450	91,85	1550	3100
1500	98,25	1600	3200
1550	104,90	1650	3300
1600	111,78	1700	3400
1650	118,90	1750	3500
1700	126,25	1800	3600
1750	133,85	1850	3700
1800	141,68	1900	3800
1850	149,75	1950	3900
1900	158,05	2000	4000
1950	166,58	2050	4100
2000	175,35	2100	4200
2050	184,35	2150	4300
2100	193,58	2200	4400
2150	203,05	2250	4500
2200	212,75	2300	4600
2250	222,68	2350	4700
2300	232,85	2400	4800
2350	243,25	2450	4900
2400	253,88	2500	5000
2450	264,75	2550	5100
2500	275,85	2600	5200
2550	287,15	2650	5300
2600	298,65	2700	5400
2650	310,35	2750	5500
2700	322,25	2800	5600
2750	334,35	2850	5700
2800	346,65	2900	5800
2850	359,15	2950	5900
2900	371,85	3000	6000
2950	384,75	3050	6100
3000	397,85	3100	6200
3050	411,15	3150	6300
3100	424,65	3200	6400
3150	438,35	3250	6500
3200	452,25	3300	6600
3250	466,35	3350	6700
3300	480,65	3400	6800
3350	495,15	3450	6900
3400	509,85	3500	7000
3450	524,75	3550	7100
3500	539,85	3600	7200
3550	555,15	3650	7300
3600	570,65	3700	7400
3650	586,35	3750	7500
3700	602,15	3800	7600
3750	618,15	3850	7700
3800	634,35	3900	7800
3850	650,65	3950	7900
3900	667,15	4000	8000
3950	683,85	4050	8100
4000	700,65	4100	8200
4050	717,65	4150	8300
4100	734,85	4200	8400
4150	752,15	4250	8500
4200	769,65	4300	8600
4250	787,35	4350	8700
4300	805,15	4400	8800
4350	823,15	4450	8900
4400	841,35	4500	9000
4450	859,65	4550	9100
4500	878,15	4600	9200
4550	896,85	4650	9300
4600	915,65	4700	9400
4650	934,65	4750	9500
4700	953,85	4800	9600
4750	973,15	4850	9700
4800	992,65	4900	9800
4850	1012,35	4950	9900
4900	1032,15	5000	10000
4950	1052,15	5050	10100
5000	1072,35	5100	10200
5050	1092,65	5150	10300
5100	1113,15	5200	10400
5150	1133,85	5250	10500
5200	1154,65	5300	10600
5250	1175,65	5350	10700
5300	1196,85	5400	10800
5350	1218,15	5450	10900
5400	1239,65	5500	11000
5450	1261,35	5550	11100
5500	1283,15	5600	11200
5550	1305,15	5650	11300
5600	1327,35	5700	11400
5650	1349,65	5750	11500
5700	1372,15	5800	11600
5750	1394,85	5850	11700
5800	1417,65	5900	11800
5850	1440,65	5950	11900
5900	1463,85	6000	12000
5950	1487,15	6050	12100
6000	1510,65	6100	12200
6050	1534,35	6150	12300
6100	1558,15	6200	12400
6150	1582,15	6250	12500
6200	1606,35	6300	12600
6250	1630,65	6350	12700
6300	1655,15	6400	12800
6350	1679,85	6450	12900
6400	1704,65	6500	13000
6450	1729,65	6550	13100
6500	1754,85	6600	13200
6550	1780,15	6650	13300
6600	1805,65	6700	13400
6650	1831,35	6750	13500
6700	1857,15	6800	13600
6750	1883,15	6850	13700
6800	1909,35	6900	13800
6850	1935,65	6950	13900
6900	1962,15	7000	14000
6950	1988,85	7050	14100
7000	2015,65	7100	14200
7050	2042,65	7150	14300
7100	2069,85	7200	14400
7150	2097,15	7250	14500
7200	2124,65	7300	14600
7250	2152,35	7350	14700
7300	2180,15	7400	14800
7350	2208,15	7450	14900
7400	2236,35	7500	15000
7450	2264,65	7550	15100
7500	2293,15	7600	15200
7550	2321,85	7650	15300
7600	2350,65	7700	15400
7650	2379,65	7750	15500
7700	2408,85	7800	15600
7750	2438,15	7850	15700
7800	2467,65	7900	15800
7850	2497,35	7950	15900
7900	2527,15	8000	16000
7950	2557,15	8050	16100
8000	2587,35	8100	16200
8050	2617,65	8150	16300
8100	2648,15	8200	16400
8150	2678,85	8250	16500
8200	2709,65	8300	16600
8250	2740,65	8350	16700
8300	2771,85	8400	16800
8350	2803,15	8450	16900
8400	2834,65	8500	17000
8450	2866,35	8550	17100
8500	2898,15	8600	17200
8550	2930,15	8650	17300
8600	2962,35	8700	17400
8650	2994,65	8750	17500
8700	3027,15	8800	17600
8750	3059,85	8850	17700
8800	3092,65	8900	17800
8850	3125,65	8950	17900
8900	3158,85	9000	18000
8950	3192,15	9050	18100
9000	3225,65	9100	18200
9050	3259,35	9150	18300
9100	3293,15	9200	18400
9150	3327,15	9250	18500
9200	3361,35	9300	18600
9250	3395,65	9350	18700
9300	3430,15	9400	18800
9350	3464,85	9450	18900
9400	3499,65	9500	19000
9450	3534,65	9550	19100
9500	3569,85	9600	19200
9550	3605,15	9650	19300
9600	3640,65	9700	19400
9650	3676,35	9750	19500
9700	3712,15	9800	19600
9750	3748,15	9850	19700
9800	3784,35	9900	19800
9850	3820,65	9950	19900
9900	3857,15	10000	20000

Tabla 9

ENTIBACION SEMICUADADA		ENTIBACION CUADADA	
↓ ↑ → ← S → M	Densificación de la separación vertical S en cm entre tablones de tablero E en cm en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empleo total q en kg/cm <sup>2</sup> y horizontal	Densificación vertical S en cm	Densificación horizontal M o A en cm
20	0,17	25	30
25	0,27	30	45
30	0,39	40	65
40	0,54	50	90
50	0,73	60	120
60	0,96	75	150
75	1,25	100	200
100	1,75	150	300
125	2,25	200	400
150	2,82	250	500
200	3,75	300	600
250	4,88	350	700
300	6,25	400	800
350	7,88	450	900
400	9,68	500	1000
450	11,63	550	1100
500	13,75	600	1200
550	16,03	650	1300
600	18,48	700	1400
650	21,10	750	1500
700	23,88	800	1600
750	26,83	850	1700
800	29,98	900	1800
850	33,35	950	1900
900	36,95	1000	2000
950	40,78	1050	2100
1000	44,85	1100	2200
1050	49,15	1150	2300
1100	53,68	1200	2400
1150	58,45	1250	2500
1200	63,45	1300	2600
1250	68,68	1350	2700
1300	74,15	1400	2800
1350	79,85	1450	2900
1400	85,78	1500	300



**EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN**

**OSHA\_29\_CFR\_1926\_Subparte\_P\_Excavaciones**

**OSHA 29 CFR 1926**  
Reglamentos de Construcción de OSHA

**OSHA 29 CFR 1926**  
Subparte P - Excavaciones

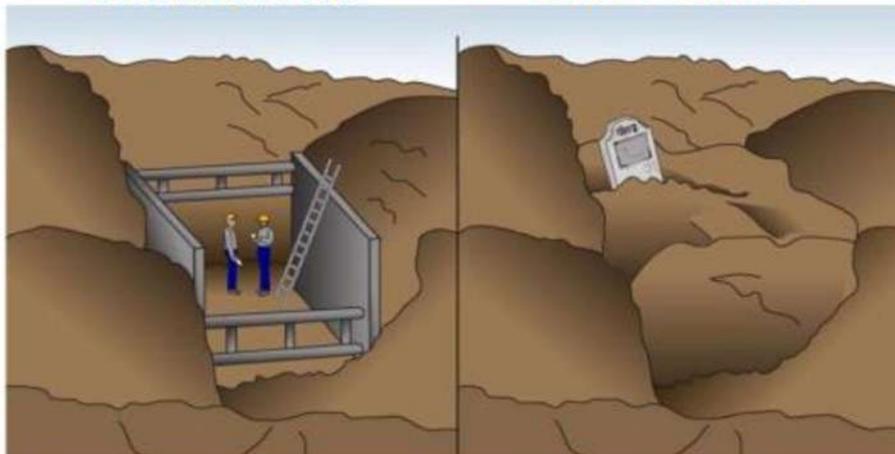
**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**

**TRABAJO EN EXCAVACIONES**

**TRABAJAS EN:**

**UNA ZANJA**

**UNA TUMBA**



**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



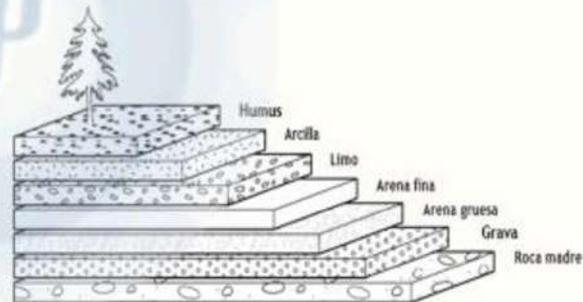
### EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

## EXCAVACIONES - SUELO

### SUELO

Es el estrato o capa superficial de la corteza terrestre, resultante de un proceso natural de desintegración a través de los años, producto de agentes atmosféricos como el viento, la nieve, las heladas, el agua, etc.

Es importante conocer el tipo de suelo donde se realizará la excavación y sus propiedades, con el fin de planificar adecuadamente las actividades a realizar, los equipos, maquinarias y herramientas óptimas, y las medidas preventivas a considerar.



ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

### EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

## EXCAVACIONES - SUELO

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- El estudio de mecánica de suelos se realiza para determinar las propiedades mecánicas y/o hídricas del subsuelo y para analizar la estabilidad, deformabilidad y/o conductividad hidráulica del suelo, sometido a solicitaciones estáticas y/o dinámicas por la acción del agua.
- En este tipo de informe se establece la resistencia del terreno, es decir, la capacidad que tiene el suelo para soportar las cargas que actúen sobre él sin deformarse.
- Otra de las variables indicadas en el informe de mecánica de suelos es la condición del agua presente en el terreno, agua de infiltración en el subsuelo y el nivel freático (nivel de la napa subterránea).

ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

ING. JORGE LUIS ARZAPALO BARRERA



### EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN

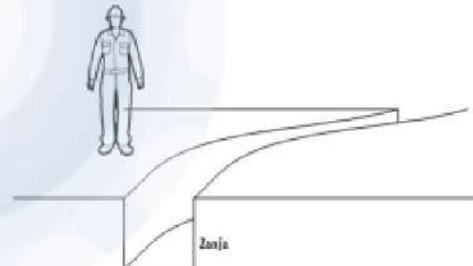
## EXCAVACIONES - TIPOS

### EXCAVACIÓN:

Se define excavación a todo tipo de movimiento de tierra o modificación de la superficie de terreno actual (nivel 0.00), cualquier excavación menor a este nivel se considera como tal.

### EXCAVACIONES EN ZANJAS

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno y se utiliza para instalar tuberías subterráneas de aguas, electricidad o gas o para construcción de fundaciones superficiales, entre otros usos.



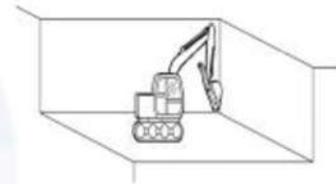
ING. JORGE ARZAPALO BARRERA

### TRABAJO EN EXCAVACIONES

## EXCAVACIONES - TIPOS

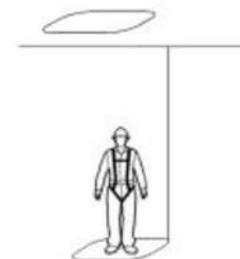
### EXCAVACIÓN MASIVA

Consiste en la remoción de grandes volúmenes de suelo natural. Se realiza complementariamente de forma mecanizada (excavadoras) y manual en la construcción de subterráneos de edificios, caminos, muros de contención, etc.



### EXCAVACIÓN EN POZOS

Excavaciones manuales ejecutadas verticalmente. Pueden ser de sección circular o cuadrada, y por lo general son de gran profundidad. Se utilizan para la construcción de pilas de entibación, para pozos de reconocimiento de suelos o captación de aguas.



ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



**TRABAJO EN EXCAVACIONES**

**PELIGROS Y RIESGOS**



- El mas importante son los Derrumbes
- La asfixia por falta de oxigeno.
- La inhalación de materiales toxicos.
- Maquinarias en movimiento cerca del borde de excavación.
- Ruptura accidental de las líneas de servicios subterranos

**ING. JORGE ARZAPALO BARRERA**



**SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO  
MODULO 06**



**ING. JORGE ARZAPALO**  
995472721  
jl\_arzapalo@yahoo.es



**EXCAVACION Y DEMOLICIÓN**

**GRACIAS!!** SESION 01

EN BREVES MOMENTO INICIAMOS .....