

Tecnología de la construcción

Terrenos y movimiento de tierras

1ª edición: octubre 2013







© Fundación Laboral de la Construcción
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.
ESPAÑA

Edita:
Tornapunta Ediciones, S.L.U.
Av. Alberto Alcocer, 46 B Pº 7
28016 Madrid
Tel.: 900 11 21 21
www.fundacionlaboral.org

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra(www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

ISBN OBRA COMPLETA: 978-84-15205-99-9
ISBN: 978-84-15977-01-8
Depósito Legal: M-28041-2013

ÍNDICE

		Presentación	4
		Objetivos generales	5
UD1		Terrenos. Conceptos generales	6
UD2		Movimiento de tierras. Excavaciones	30
UD3		Movimiento de tierras. Ejecución de excavaciones	54
		Soluciones a los ejercicios de autoevaluación	74



PRESENTACIÓN

Este manual aborda los trabajos de movimiento de tierras que se realizan en las primeras fases de ejecución de las obras de construcción, con el fin de adecuar el perfil natural del terreno a las cotas y dimensiones del proyecto.

El conocimiento previo del terreno sobre el que se va a ejecutar la obra es fundamental para diseñar la cimentación y realizar las excavaciones con seguridad. Por este motivo, en la unidad didáctica 1 se tratarán los tipos de terreno, sus características y su comportamiento.

Las unidades 2 y 3 se dedican a la descripción de los distintos trabajos de movimiento de tierras y a la ejecución de las excavaciones, haciendo especial hincapié en las máquinas que se utilizan en este tipo de operaciones.

Como en otros volúmenes de esta colección de Tecnología de la construcción, los contenidos de este manual se acompañan de imágenes, ejemplos prácticos, test de autoevaluación y otros recursos didácticos, con el fin de facilitar al alumno la comprensión de la materia.



OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Definir las clases, características y resistencia de un terreno.
- Conocer y diferenciar los trabajos de movimientos de tierras.
- Conocer la maquinaria utilizada con los distintos trabajos de movimiento de tierras.

Unidad didáctica 1.
Terrenos. Conceptos generales



UD1



INTRODUCCIÓN

En esta Unidad Didáctica se estudian los diversos tipos de terreno y las características que los definen y determinan su comportamiento.

Es indispensable conocer las cualidades del suelo que debe soportar una construcción ya que la carga que esta transmite al terreno a través de las cimentaciones, debe ser soportada por el mismo, y en función de cuáles sean las características de este, se adoptará una u otra solución constructiva para su cimentación.

Por este motivo se analizarán diferentes conceptos como:

- o los estratos que conforman un terreno,
- o los asientos que en este pueden producirse,
- o los términos como nivel freático o esponjamiento, que definen los distintos tipos de suelos.

UD1. Terrenos. Conceptos generales






OBJETIVOS

Al finalizar esta unidad didáctica, el alumno será capaz de:

- Diferenciar las características de los diversos tipos de terrenos.
- Saber qué estabilidad pueden tener los taludes que se realicen en una excavación, en función del ángulo de talud de los distintos tipos de terreno.
- Conocer cómo incide en el transporte de tierras el grado de esponjamiento de las mismas.

CONTENIDOS

1. Características de un terreno	10
2. Clases de terrenos	13
3. Conceptos generales	16
4. Resistencia de un terreno	22
5. Asiento de un terreno. Asiento diferencial	24
 Resumen	26
 Terminología	27
 Ejercicios de autoevaluación	29



MAPA CONCEPTUAL

TERRENOS. CONCEPTOS GENERALES

CARACTERÍSTICAS DE UN TERRENO

- Suelos inorgánicos
- Suelos orgánicos

CONCEPTOS GENERALES

- Agua freática. Nivel freático
- Estratos inclinados
- Ángulo de talud natural
- Suelos de relleno o terraplenados
- Esponjamiento

CLASES DE TERRENO

- Granulares e incoherentes
- Suelos coherentes

RESISTENCIA DE UN TERRENO

ASIENTO DE UN TERRENO. ASIENTO DIFERENCIAL

1. CARACTERÍSTICAS DE UN TERRENO

1.1 Tipos de terrenos

De manera general se denomina SUELO (del latín *solum*) a la superficie de la Tierra. La naturaleza y composición de la corteza terrestre, así como la interacción de factores geológicos, climáticos, topográficos y biológicos a lo largo del tiempo determinan la composición y características de diferentes tipos de suelos.

Los suelos pueden clasificarse de muchas maneras, atendiendo a factores muy diversos: color, densidad, peso, textura, composición, estratigrafía, orografía, coherencia, granulometría, expansividad, humedad, contenido de material orgánico, características sísmicas, sanitarias, de permeabilidad, etc.

Dependerá de la finalidad o uso que vaya a darse a un determinado suelo el análisis que deba realizarse del mismo. No es lo mismo implantar un cultivo, un vertedero, una explotación minera o cimentar una estructura.

En concreto, para las actividades relacionadas con la construcción, el Código Técnico de la Edificación realiza una clasificación de los tipos de suelo en función de su aptitud para poder edificar en ellos.

a. Terrenos favorables

Son aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

b. Terrenos intermedios

Son aquellos que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.

c. Terrenos desfavorables

Son aquellos terrenos que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos:

- a) Suelos expansivos.
- b) Suelos colapsables.
- c) Suelos blandos o sueltos.
- d) Terrenos kársticos en yesos o calizas.
- e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado.
- f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m.
- g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos.
- h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades.
- i) Terrenos con desnivel superior a 150.

- j) Suelos residuales.
- k) Terrenos de marismas.



Figura 1. Corte de un terreno en el que se pueden observar distintos estratos

1.2 Estudios geotécnicos

El estudio geotécnico se realiza para obtener la información necesaria sobre las características del terreno para determinar el tipo de cimiento y su dimensionado, en función del edificio y el entorno donde se ubica.

Para elaborar el estudio geotécnico se ejecuta un reconocimiento del terreno, que dependerá de la información previa recogida en plan de actuación urbanística, de la extensión del área a reconocer, de la complejidad del terreno y de la importancia de la edificación prevista. Salvo justificación, el reconocimiento no podrá ser inferior al establecido en el código técnico.

Para la realización del estudio deben recabarse todos los datos en relación con las peculiaridades y problemas del emplazamiento, inestabilidad, deslizamientos, uso conflictivo previo tales como hornos, huertas o vertederos, obstáculos enterrados, configuración constructiva y de cimentación de las construcciones limítrofes, la información disponible sobre el agua freática y pluviometría, antecedentes planimétricos del desarrollo urbano y, en su caso, sismicidad del municipio, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE vigente.

Dado que las conclusiones del estudio geotécnico pueden afectar al proyecto en cuanto a la concepción estructural del edificio, tipo y cota de los cimientos, se debe acometer en la fase inicial de proyecto y en cualquier caso antes de que la estructura esté totalmente dimensionada.

La autoría del estudio geotécnico corresponderá al proyectista, a otro técnico competente o, en su caso, al Director de Obra y contará con el preceptivo visado colegial.

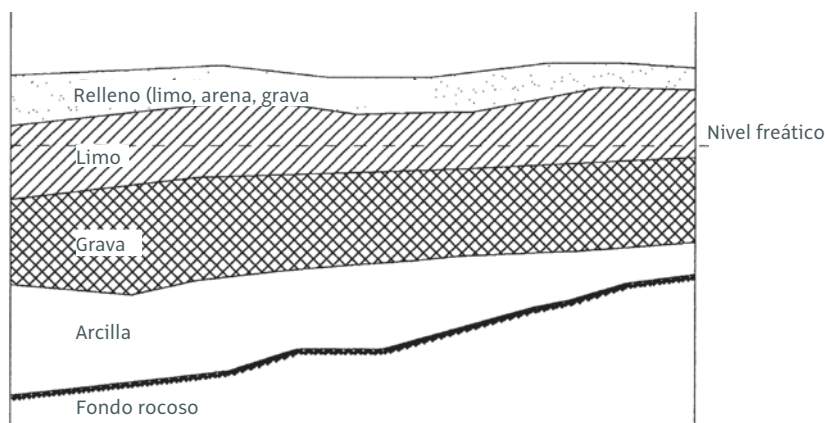


Figura 2. Sección de los estratos de un terreno

Una vez iniciada la obra y las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

Una de las obligaciones del Director de Obra recogidas en la LOE (Ley Orgánica de la Edificación) consiste en “verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno”.

2. CLASES DE TERRENOS

Los distintos tipos de terrenos que van a servir de base de cimentación, podemos estudiarlos en los siguientes grupos:

2.1 Granulares o incoherentes

Los terrenos granulares son aquellos que están formados por granos sueltos, en los que las únicas fuerzas que actúan entre ellos son las de rozamiento.

Son conocidos también como incoherentes, al no disponer de cohesión entre los granos que los componen.

Son terrenos formados por gravas y arenas.

Constituyen una buena base de cimentación si se encuentran bien compactados y se presentan en estratos de altura suficiente.

Deben estar bien delimitados, de tal forma que no tengan posibilidad de desplazarse, al aplicarles una carga importante como, por ejemplo, el peso de un edificio.

Las características del material que compone este tipo de terrenos, es decir, las gravas y las arenas se explicaron en una Unidad Didáctica del nivel básico dedicada a los áridos.

La grava, al estar constituida por trozos de rocas disgregadas, suele ser un buen firme de cimentación cuando está compactada y no se halla sobre un estrato de terreno de mala calidad.

Por otro lado, las arenas, al tratarse de pequeñas partículas de material rocoso, para constituir un buen suelo de cimentación, deben hallarse en un recinto bien delimitado por estratos de otros terrenos suficientemente estables.

Como verás más adelante, el grado de humedad influye decisivamente en que las arenas tengan una determinada resistencia.



RESUMEN

- El principal factor para determinar el tipo de cimiento que es preciso construir en una obra es la resistencia del terreno.
- A la mezcla de los distintos tipos de suelos se le denomina terreno.
- Un terreno está formado por capas de diferentes tipos de suelos, que se denominan estratos.
- Los terrenos granulares están formados por granos sueltos en los que la única fuerza que actúa entre ellos es el rozamiento.
- Son terrenos formados por gravas y arenas.
- Los suelos coherentes son aquellos que, además de la propia fuerza de rozamiento entre sus partículas, disponen de un elevado grado de cohesión debido al agua que envuelve dichas partículas.
- El suelo más característico son las arcillas.
- El agua freática es aquella que se mueve libremente en el terreno y que sólo está sometida a la fuerza de la gravedad.
- El nivel freático es el nivel donde se puede considerar que el agua freática queda estabilizada en el subsuelo.
- Debe evitarse cimentar un edificio sobre terrenos con estratos inclinados.
- El ángulo de talud natural es el ángulo de máxima inclinación respecto a la horizontal que permite un terreno, sin desmoronarse.
- El esponjamiento es el aumento de volumen que experimentan las tierras al ser extraídas del terreno.
- La resistencia de un terreno es la capacidad que tiene para soportar las cargas que se le aplican sin deformarse.
- El asiento de un terreno es el hundimiento que se produce en el mismo, debido a la carga que recibe de un cimiento.
- Los asientos que provocan daños importantes son los que generan hundimientos o asientos diferenciales.



TERMINOLOGÍA

Compacidad o compactibilidad:

Calidad de compacto.

Hundimiento:

En un cimiento, la aplicación de una carga vertical creciente V , da lugar a un asiento creciente.

Las diversas formas que pueden adoptar las curvas presión-asiento dependen en general de la forma y tamaño de la zapata, de la naturaleza y resistencia del suelo y de la carga aplicada (tipo, velocidad de aplicación, frecuencia, etc.). Mientras la carga V sea pequeña o moderada, el asiento crecerá de manera aproximadamente proporcional a la carga aplicada. Sin embargo, si la carga V sigue aumentando, la pendiente de la relación asiento-carga se acentuará, llegando finalmente a una situación en la que puede sobrepasarse la capacidad portante del terreno, agotando su resistencia al corte y produciéndose movimientos inadmisibles, situación que se identifica con el hundimiento.

La carga V para la cual se alcanza el hundimiento es función de la resistencia al corte del terreno, de las dimensiones y forma de la cimentación, de la profundidad a la que está situada, del peso específico del terreno y de las condiciones del agua subálvea.

Fuente: Documento Básico de Seguridad Estructural-Cimientos del Código Técnico de la Edificación.

Muro pantalla:

Muro de contención, que a la vez cumple la función de cimentación profunda, que se construye mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas (paneles), previas al vaciado o excavación de tierras. No precisa entibación de las tierras. Con el posterior relleno de hormigón de dichos paneles, se conforma la estructura continua de la pantalla.

Rigidez relativa terreno-estructura:

La transmisión de las cargas del edificio al terreno plantea un complejo problema de interacción entre los tres elementos implicados: estructura, cimentación y terreno.

Los principales factores a considerar en dicho proceso de interacción serán el tipo y características del terreno, la forma y dimensiones de la cimentación y la rigidez relativa terreno-estructura y terreno-cimentación.

Aparte de la rigidez de la cimentación, la propia rigidez de la estructura a cimentar inducirá también restricciones al movimiento y a la respuesta asociada del terreno. En el caso más general, cuando el terreno tienda a asentar por efecto de la presión aplicada, la estructura, en función de su rigidez, redistribuirá sus esfuerzos, modificando a su vez las solicitaciones sobre los cimientos y el terreno.

La situación de equilibrio final dependerá por tanto de la rigidez relativa del conjunto terreno-cimiento-estructura.

Fuente: Documento Básico de Seguridad Estructural-Cimientos del Código Técnico de la Edificación.

Socavaciones:

Acción y efecto de socavar. Se aplica a aquellos terrenos que son arrastrados por aguas subterráneas y pueden ocasionar socavones, es decir, hundimiento de las capas superiores.

Suelos cohesivos:

Terrenos cuyos componentes se hallan unidos entre sí, con un cierto grado de adhesión.



EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Señala con una x la casilla que consideres correcta:

1. Los suelos inorgánicos son suelos formados por granos minerales cuyo proceso de formación tiene su origen en:

- a) La solidificación de los materiales de arrastre.
- b) La meteorización de las rocas.
- c) La sedimentación de los minerales.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

2. Relaciona los terrenos con los diferentes tipos de suelos:

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| a) Arcillas | A) Terrenos incoherentes |
| b) Limos | B) Terrenos compactos |
| c) Grava suelta | C) Terrenos rocosos |
| d) Areniscas | D) Terrenos deficientes |

3. El ángulo de talud natural de un terreno es:

- a) El ángulo con el que se encuentran los taludes cuando se va a iniciar la excavación de un terreno.
- b) El ángulo de máxima inclinación respecto a la horizontal que puede tener un determinado terreno sin perder su estabilidad.
- c) El ángulo bajo el cual se reparten las cargas debajo de un cimiento.

4. El ángulo de talud natural de:

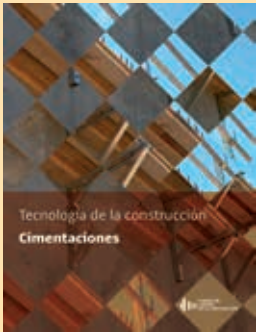
- a) La arena fina seca es mayor que el de la tierra vegetal.
- b) La grava es menor que el de la arena fina mojada.
- c) La roca es menor que el de la grava.
- d) La arcilla húmeda es menor que el de la grava.

5. ¿Qué es el esponjamiento de un terreno?

- a) El volumen de huecos que tiene un terreno y que le hace más esponjoso.
- b) El aumento de peso que experimentan las tierras que se han extraído de un terreno, una vez están en el exterior.
- c) La porosidad que hace que el terreno sea más esponjoso.
- d) El aumento de volumen de las tierras que se han extraído.

Las respuestas a estos ejercicios están en la página 74.

OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR



Tecnología de la construcción.
Cimentaciones

Fundación Laboral de
la Construcción



Maquinaria de movimiento
de tierras
**Procedimientos y técnicas
operativas**

Miguel Ángel Morlanes
Miguel Santamaría
Martín Orna
José Alberto Andrés



2º Ciclo formativo en prevención
de riesgos laborales
Parte común

Fundación Laboral de
la Construcción



2º Ciclo formativo en prevención
de riesgos laborales
**Parte específica:
operadores de vehículos y
maquinaria de movimien-
to de tierras**

Fundación Laboral de
la Construcción

Estos libros los puedes adquirir en:
libreria.fundacionlaboral.org

PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:
fundacionlaboral.org

Información en materia de PRL:
lineaprevencion.com

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):
trabajoenconstruccion.com

Portal de formación:
cursosenconstruccion.com

Buscador de empleo:
construyendoempleo.com



[facebook.com/
FundacionLaboral
Construccion](https://facebook.com/FundacionLaboralConstruccion)



[twitter.com/
Fund_Laboral](https://twitter.com/Fund_Laboral)



[youtube.com/
user/fundacion
laboral](https://youtube.com/user/fundacionlaboral)



[slideshare.net/
FundacionLaboral](https://slideshare.net/FundacionLaboral)



AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestras publicaciones,
escríbenos a recursosdidacticos@fundacionlaboral.org