MARÍA DE LOS ÁNGELES ÁLVAREZ GONZÁLEZ

A PIE DE OBRA

DESCUBRIENDO LOS SECRETOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Editorial
Universitat Politècnica
de València

MARÍA DE LOS ÁNGELES ÁLVAREZ GONZÁLEZ

A PIE DE OBRA

DESCUBRIENDO LOS SECRETOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Editorial
Universitat Politècnica
de València

Colección *Académica*

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita: Álvarez González, María de los Ángeles (2018). *A pie de obra: descubriendo los secretos de la construcción.* Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València

© María de los Ángeles Álvarez González

© 2018, Editorial Universitat Politècnica de València
Venta: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 0799_04_01_18

Imprime: Byprint Percom, sl

ISBN: 978-84-9048-734-1
Impreso bajo demanda

La Editorial UPV autoriza la reproducción, traducción y difusión parcial de la presente publicación con fines científicos, educativos y de investigación que no sean comerciales ni de lucro, siempre que se identifique y se reconozca debidamente a la Editorial UPV, la publicación y los autores. La autorización para reproducir, difundir o traducir el presente estudio, o compilar o crear obras derivadas del mismo en cualquier forma, con fines comerciales/lucrativos o sin ánimo de lucro, deberá solicitarse por escrito al correo edicion@editorial.upv.es.

Impreso en España

A mi familia

PRESENTACIÓN

Cuando se me propuso la idea de escribir el libro para la asignatura, Introducción a la construcción, me sentí muy atraída por la idea. Mi primer planteamiento fue elaborar un material de trabajo que, a la vez que explicara conceptos nuevos, diera la oportunidad de realizar sencillos ejercicios, e incluso, juegos y tareas de lo leído... y de esta manera afianzar esos conceptos. Este proyecto me remontó a mis años de estudiante, pensando... cómo me hubiera gustado aprender nuevas materias.

La diversidad de recursos disponibles como audiovisuales, imágenes, textos, juegos, ejercicios, entre otros elementos, me han dado la posibilidad de dinamizar cada tema. Es por ello que, en cada capítulo se ofrece una variedad de prácticas, referencias a vídeos, etc. que nos conducirán al mejor entendimiento y comprensión del tema. Considero que, un tema tratado desde distintos puntos de vista se hace más comprensible que solo con la lectura; al responder a preguntas de lo leído nos damos cuenta de lo que hemos entendido, las ilustraciones nos ayudan a visualizar ciertos conceptos que de otra manera podrían ser confusos, y con los vídeos complementamos el tema.

El orden en el cual se ha organizado este material es el de las fases de construcción de una edificación. Como reza el subtítulo del libro, es una introducción al mundo de la construcción para descubrir los secretos que encierra, como base de entendimiento de otras materias que se impartirán en cursos superiores, donde se profundizará en mayor medida.

Espero que disfrutéis de este libro, tanto como yo he disfrutado en su elaboración, y os ayude al entendimiento de los conceptos, así como al dominio del vocabulario básico, el que os servirá como base de los conceptos en este mundo de la arquitectura y la construcción.

Mª Ángeles Álvarez González

Dra. arquitecta

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción 1

El terreno 9

Estructuras bajo rasante 61

Estructuras de muros 127

Estructuras porticadas 169

Forjados 209

Comunicación vertical 247

Fachadas 293

Cubiertas 353

Instalaciones 415

INTRODUCCIÓN

Sabemos que, un edificio se construye para satisfacer una necesidad, la de facilitar las actividades humanas, desarrollándolas en espacios organizados y controlados.

Por ello, nuestra misión como arquitectos es la de satisfacer esa necesidad.

La figura del cliente o promotor es la que sufre esa necesidad y por ello acude al arquitecto.

Normalmente, el promotor es titular o propietario de un terreno sobre el que se quiere construir, ya sea para su disfrute o para su venta.

El primer paso que debemos dar es, comprobar la ubicación de ese terreno y sus características, para ello lo más apropiado es dirigirnos al ayuntamiento de la población en que esté situado dicho terreno para informarnos.

¿Qué debemos preguntar?

En primer lugar, si corresponde a suelo edificable.

> Un suelo edificable es aquel en el que se puede edificar, aunque este no es un término normalmente empleado en urbanismo.

> Un terreno edificable puede referirse a que la parcela está urbanizada, que dispone de todos los servicios, que la calle está asfaltada, con aceras; en ese caso diremos que la parcela está completamente urbanizada... Y al terreno se le denomina: SOLAR, preparado para edificar.

> El suelo urbano, es aquel que se compone de solares.
> El suelo urbanizable, es aquel que el ayuntamiento de un municipio califica para poder empezar a transformarlo en urbano.
> El terreno rústico es aquel que está calificado por el ayuntamiento como no urbanizable, y que, por tanto, no se puede construir en él salvo en casos concretos.

Hay que tener en cuenta, aunque nos salgamos de nuestra materia y nos metamos en temas urbanísticos, que:

Es necesario distinguir entre clasificación y calificación.

La clasificación es la que determina cual es el régimen urbanístico en el que se divide el suelo, es decir, determina si es urbano, urbanizable, urbanizable programado o no urbanizable, estableciendo los derechos y deberes de sus propietarios.

La calificación es la atribución de un uso determinado a las distintas clases de suelo, es decir, el suelo urbano puede estar destinado a viales, zonas verdes, equipamiento o tener uso residencial, comercial, industrial, etc.

Hay que saber que existe una Ley del Suelo, y un Plan General de Ordenación Urbana, en cada Municipio donde se establece la clasificación y calificación del suelo del Municipio.

Con estas premisas, sólo podremos construir sobre terreno con las características de solar.

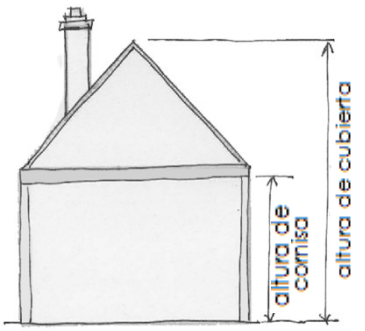
Si no es solar pero, está calificado como suelo urbanizable, deberíamos proceder con el trámite urbanístico para conseguir transformarlo.

Otra cuestión que debemos saber es la normativa del municipio que afecta a nuestro terreno, porque la normativa urbanística nos da los parámetros a los que ajustarnos, distancias a lindes, superficie edificable, altura de cornisa, altura de cumbrera, etc.

SUPERFICIE EDIFICABLE
Es la superficie máxima que se permite construir en ese solar.

ALTURA DE CORNISA
Altura desde la rasante en el punto medio de la fachada principal a la parte inferior del último forjado.

ALTURA DE CUMBRERA
Altura desde la rasante en el punto medio de la fachada principal a la parte más alta de la cubierta.



Con estos datos, y con las Escrituras de propiedad del terreno, donde se determina la ubicación, lindes, cotas y superficies del mismo, procederemos...

a) Si el terreno tiene edificación en sus lindes... procederíamos a la comprobación del mismo y haríamos el levantamiento del solar.

b) Si no tiene edificación medianera, requeriremos de un topógrafo para que marque los lindes y los niveles de terreno, nos presentará un levantamiento del terreno donde actuaremos.

LEVANTAMIENTO
El levantamiento de un solar o terreno es trasladar al papel esa parcela con sus cotas, con las coordenadas exactas y orientación.
El levantamiento es aplicable a cualquier espacio edificado, levantaremos el plano de una vivienda, cuando queramos intervenir en ella, por ejemplo... hacer una reforma.

Una vez tenemos todos estos datos, lindes de la parcela, normativa a la que ajustarse y el programa de necesidades del promotor...

Comenzamos con el anteproyecto.

PROGRAMA DE NECESIDADES
Es listado o indicaciones de todo aquello que deseamos tenga nuestra edificación.
Si es una vivienda, número de plantas, número de dormitorios, baños y cualquier otro detalle.
Si es un edificio público, dependiendo de a qué vaya destinado, así serán las necesidades.

ANTEPROYECTO
Es la primera fase del trabajo, en la que se exponen los aspectos fundamentales, tanto funcionales (distribución de los espacios), formales (aspecto estético de la envolvente), constructivas (tipo constructivo que se propone), económicas (coste aproximado de las obras). El objetivo es ofrecer al promotor una primera imagen del proyecto.
Este anteproyecto se discutirá con el promotor, puede sufrir cambios o ser aceptado directamente.

Una vez tengamos aceptado por el promotor el anteproyecto pasamos a elaborar el proyecto; cuando hagamos el contrato con el propietario, o en este momento de inicio del proyecto podemos solicitar un estudio geotécnico.

EL ESTUDIO GEOTÉCNICO
Es el conjunto de operaciones que permiten obtener la información geológica y geotécnica del terreno, necesaria para el tipo y cálculo de la cimentación del edificio.

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
Es el conjunto de planos, y textos explicativos utilizados para plasmar en papel, el diseño de una edificación, antes de ser construida.
De tal manera que, con ese material se pueda construir por personas ajenas a las que lo concibieron.

El proyecto arquitectónico se compone:
- Memoria
- Planos
- Estudio de Seguridad y Salud

Este proyecto arquitectónico se puede desdoblar en:
- Proyecto básico
- Proyecto de ejecución

PROYECTO BÁSICO

MEMORIA

- Memoria descriptiva
- Memoria constructiva (justificación de la estructura del edificio)
- Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (seguridad en caso de incendio)

PLANOS

- Situación
- Emplazamiento
- Urbanización
- Plantas de distribución
- Plantas de cotas y superficies
- Planta de cubierta
- Alzados
- Secciones
- Seguridad contra incendios

PRESUPUESTO (aproximado, sin medición)

PROYECTO DE EJECUCIÓN

MEMORIA

- Memoria constructiva
- Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación
- Anejos

PLANOS

- De estructura
- De cimentación
- De instalaciones
- Detalles constructivos
- Memoria de carpintería
- Otros

PLIEGO DE CONDICIONES

MEDICIONES

PRESUPUESTO

Para más detalle, se puede consultar el CTE, parte I, Anejo I:

https://goo.gl/8apT5N

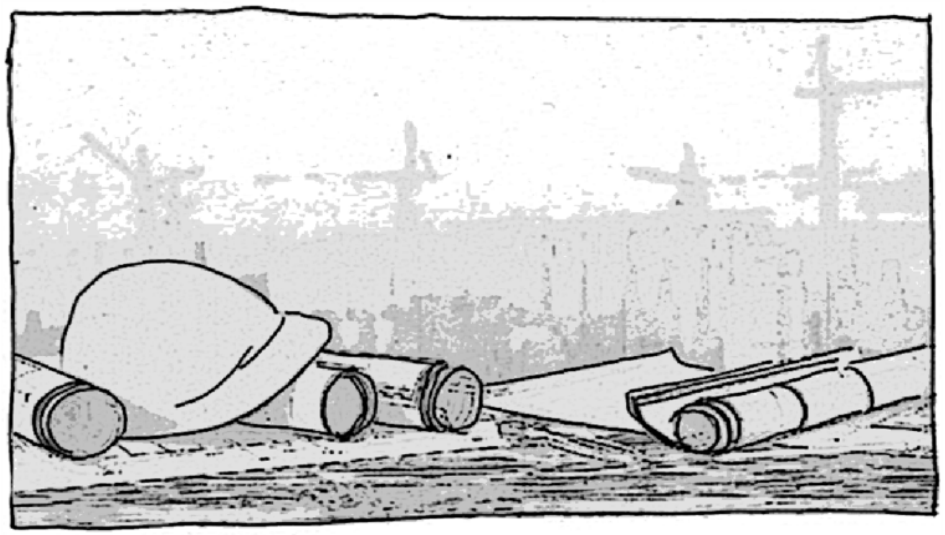
¿En qué casos nos interesará desdoblar el proyecto?

En situaciones en la que nos apremie tener la Licencia de Obra, otorgada por el Ayuntamiento correspondiente, ya que es suficiente para obtenerla con la documentación que ofrece el proyecto básico.

Durante la tramitación de esta, se concluye el proyecto de ejecución, el que presentaremos en el Ayuntamiento para poder iniciar las obras.

Indicar que, antes de la presentación de cualquier proyecto en el Ayuntamiento hay que hacerlo en el Colegio Territorial de Arquitectos correspondiente para obtener el visado.

Después de todo este proceso, vámonos... **¡a pie de obra!**



EL TERRENO

SECRETO 1

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ GONZÁLEZ, M.A. y otros. *Vocabulario básico de construcción arquitectónica*. Valencia, 2005.

BAUD, G. *Tecnología de la construcción*. Barcelona, 1978.

BLAT LLORENS, J.V. *Construcción*. Valencia, 2000.

CHING, F.D.K. *Diccionario visual de arquitectura*. México, 1997.

CRAMER, J. *Levantamiento topográfico en la construcción.* Barcelona, 1986.

GENERALITAT VALENCIANA e IVE. *Guía para la planificación de Estudios geotécnicos*. Valencia, 2000.

GONZÁLEZ PÉREZ, G.; QUILES CASADO, V. *Reconocimiento y acondicionamiento del terreno en la edificación*. Editorial UPV. Valencia, 2003.

PALAIA PÉREZ, L. y otros. *Introducción a la Construcción arquitectónica*. Valencia, 2002.

PALAIA PÉREZ, L. y otros. *Aprendiendo a construir la arquitectura*. Valencia, 2005.

RODRÍGUEZ ORTIZ, J.M. y otros. *Curso aplicado de cimentaciones*. Madrid, 1984.

SCHMIT, H. *Tratado de construcción*. Barcelona, 1980.

SCHULZE, W.E; SIMMER, K. *Cimentaciones*. Madrid, 1970.

TEJERO CATALÁ, L.A. *Construcción I*. DCAR. ETSGE.UP Valencia.

Códigos QR:

1- Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos, que recoge el CTE (Código Técnico de la Edificación). https://goo.gl/bfZsSy (pág. 19)

2- Cristian Glez. Publicado el 16 mayo 2015. Asentamientos diferenciales-Mecánica de Suelos Aplicada-Ingeniería Civil-ITESO. https://goo.gl/o9GRcs (pág. 23)

3- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Estudio Geotécnico. Programación y confirmación. https://goo.gl/Udrmj1 (pág. 24)

4- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Estudio Geotécnico. Pruebas de campo y ensayos. https://goo.gl/5YQny7 (pág. 24)

5- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Estudio Geotécnico. Técnicas de reconocimiento. https://goo.gl/FgZe9n (pág. 25)

6- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Movimiento de Tierras. Generalidades. https://goo.gl/7Qmoad (pág. 32)

7- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Replanteos: instrumentos utilizados y tipo de replanteo. https://goo.gl/DHkP8q (pág. 33)

8- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Movimiento de Tierras. Vaciados. https://goo.gl/h8bXMy (pág. 43)

9- Profesor José Ramón Ruíz Checa. Movimiento de Tierras. Entibaciones. https://goo.gl/kh7NRc (pág. 46)

OBJETIVOS

Al finalizar la lectura de este capítulo, seremos capaces de:

- Interpretar la relación de la edificación con el lugar en que se implanta.
- Enumerar los requisitos que debe tener una parcela para ser considerada solar.
- Establecer los tipos de terreno en su composición y comportamiento geotécnico.
- Diferenciar las técnicas de reconocimiento del terreno.
- Enumerar los distintos métodos, tipos y utensilios para el replanteo de una construcción.
- Establecer las operaciones de acondicionamiento del terreno previas a la cimentación.
- Enumerar los distintos métodos o elementos de contención del terreno.
- Establecer las precauciones más comunes aplicables a los movimientos de tierras.

CONTENIDOS

1. Introducción 13

2. Mapa conceptual 14

3. Solar 15

3.1. Reconocimiento del terreno 17

- Tipos de terreno 18

- El estudio geotécnico 24

3.2. Técnicas de reconocimiento del terreno 25

4. Levantamientos de planos 30

5. Movimiento de tierras 32

6. Replanteo 33

- Operaciones de replanteo 35

- Métodos de replanteo 38

7. Excavación 40

- Entibaciones 44

Actividades y juegos 47

Soluciones de ejercicios y juegos 55

1. Introducción

En este capítulo descubriremos el secreto que guarda el terreno, averiguando todo lo que debemos conocer de él para gestionar nuestro proyecto.

Las operaciones y estudios que deben hacerse en el terreno previo a la cimentación.

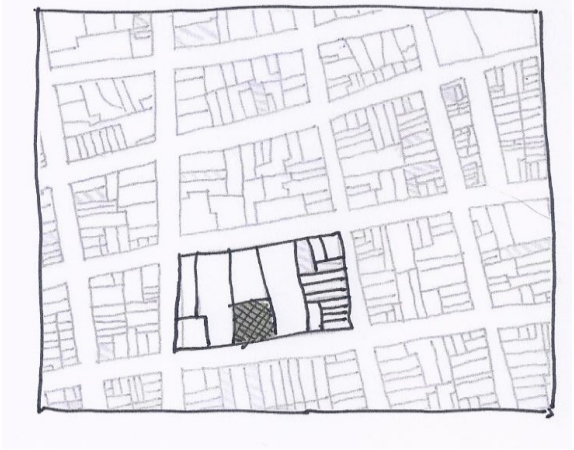
El edificio no se "deja caer" en el terreno. El terreno y el edificio deben ser "cómplices", tanto terreno-estructura, como terreno-entorno, para ofrecer a quienes lo van a habitar las mejores y máximas prestaciones de cada uno de ellos.

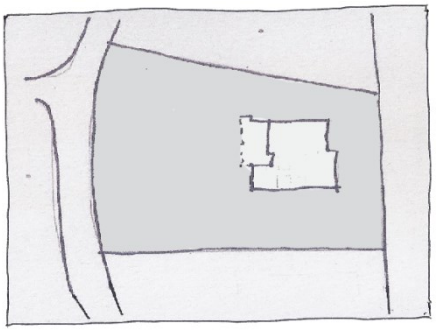
El terreno nos ofrece, una variedad de disposiciones del edificio según la orientación y vistas, en algunos casos; en otros, como el solar entre medianeras carecemos de esta posibilidad, ya que, nos viene dada la orientación.

En todo caso, el respeto al paisaje, ha sido y es, una constante a lo largo de la historia de la arquitectura. El edificio se debe proyectar adecuándose a su entorno.

Las primeras tareas a realizar en cualquier proceso constructivo *de nueva obra*, también llamado, *de nueva planta*, están relacionadas con el acondicionamiento o preparación del terreno, también conocidas como movimiento de tierras.

Matizando más, el acondicionamiento del terreno abarca más operaciones que el movimiento de tierra, ya que, son las operaciones donde hay desplazamientos de tierra.

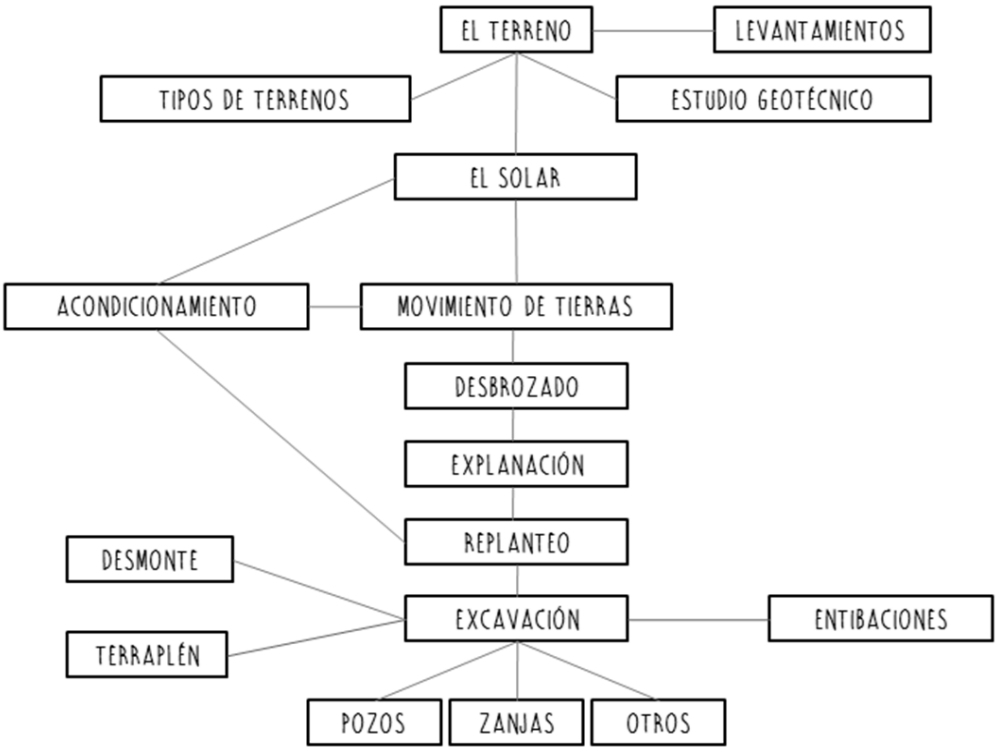




2. Mapa conceptual

El mapa conceptual es una técnica usada para la representación gráfica del conocimiento. Un mapa conceptual es una red de conceptos.

En la red, los nodos representan los conceptos, y los enlaces representan las relaciones entre los conceptos.



En este mapa están representados los principales conceptos referentes al terreno.

Observando la relación entre ellos podemos establecer la secuencia que seguiremos para su entendimiento.

3. Solar

Se va a describir todos los conceptos y operaciones necesarias para preparar el terreno de una inminente construcción.

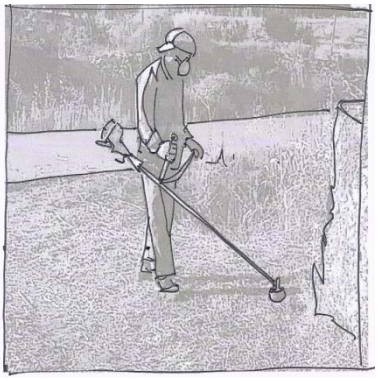
Releyendo la introducción general de esta publicación, nos quedamos con que nuestro terreno es un *solar* y sobre él actuaremos.

SOLAR
Es el suelo dotado de infraestructuras urbanísticas *(suministro de agua, de electricidad, alcantarillado, aceras, accesibilidad, calzada asfaltada,...)* sobre el que se puede edificar.

MOVIMIENTO DE TIERRA
Es una de las operaciones para acondicionar el terreno, donde hay transporte de tierras.

BROZA
Conjunto de desperdicios, restos de plantas, como ramas, hojas secas...

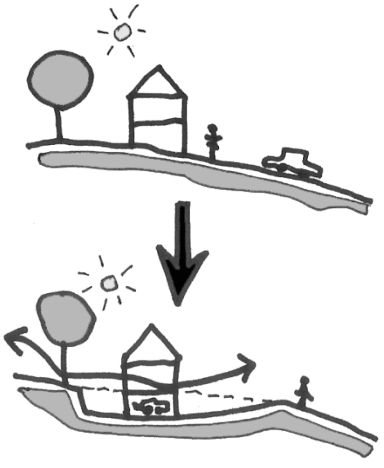
DESBROZAR
Limpiar de broza un terreno, un canal, una acequia,...



Si solo necesitamos transformar el perfil del terreno realizaremos operaciones como *desmontes* y *terraplenes*.

DESMONTE
Acción y efecto de desmontar, o porción de terreno desmontado.

TERRAPLÉN
Volumen de tierra con que se rellena una concavidad en el terreno.
También se dice del desnivel con una cierta pendiente.



La operación de explanación y posterior apisonado siempre son convenientes para una buena preparación del terreno para su replanteo.

EXPLANACIÓN
Acción y efecto de allanar un terreno, también llamado nivelación. Incluye algunas operaciones como desmonte, terraplén y apisonado.

APISONADO
Acción y efecto de allanar un terreno, también llamado nivelación.

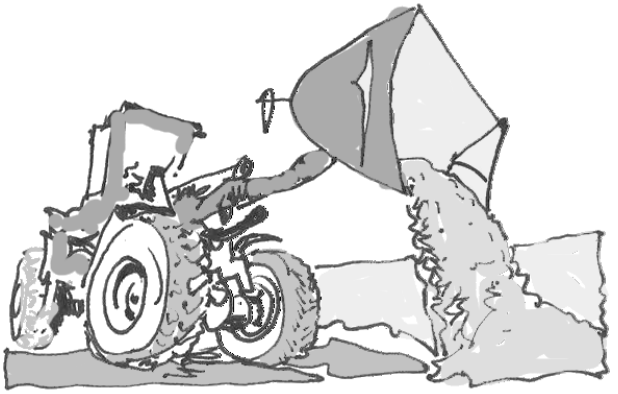
REPLANTEO
Conjunto de operaciones que facilitan el marcado de referencias para la ejecución de los distintos elementos constructivos previstos en el proyecto.

EJERCICIO-01

¿En qué suelo podemos edificar sin gestionar ningún trámite urbanístico?

EJERCICIO-02

Definición de SOLAR



La propiedad del solar puede ser pública o privada, sus límites o lindes constarán en las escrituras correspondientes. Hemos de solicitar a la propiedad que nos facilite estos datos.

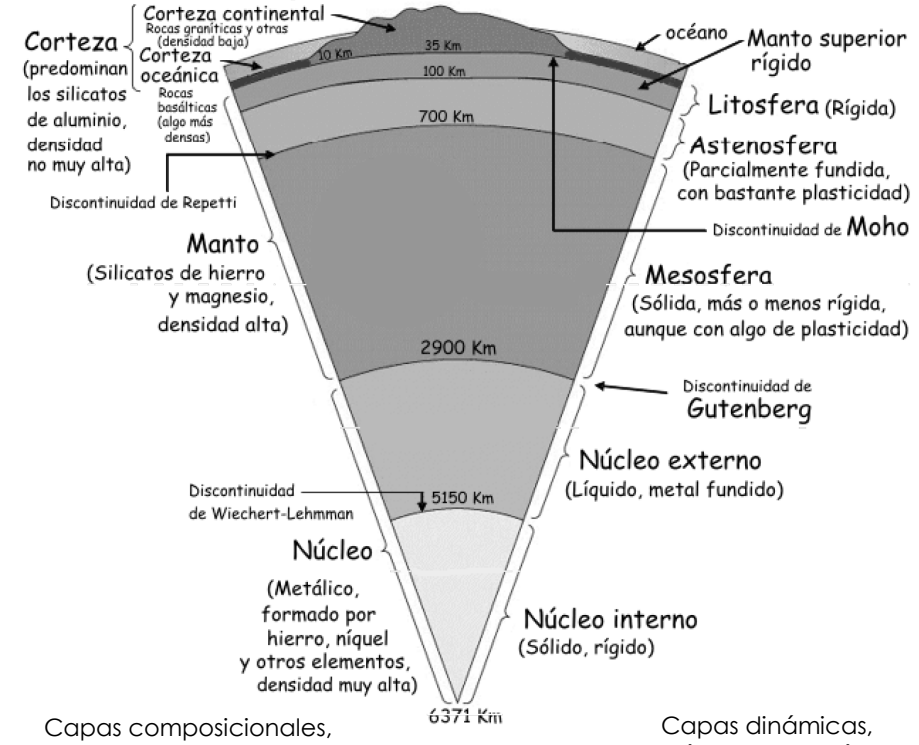
¡Ya estamos **a pie de obra!**

3.1. Reconocimiento del terreno

Nuestras actuaciones se hacen en la corteza terrestre que está compuesta de pétreos naturales, estos se han formado por distintos fenómenos geológicos que siguen produciendo modificaciones en la composición y construcción de la corteza terrestre; se denomina *suelo* a su parte superficial.

¿Por qué es necesario conocer el tipo de terreno en el que vamos a construir nuestro edificio?...

En este suelo vamos a apoyar nuestro edificio, será el receptor de las cargas, como el terreno reacciona ante esas cargas debemos conocer esas reacciones para cerciorarnos que ofrece la estabilidad necesaria a nuestra construcción. Por ello, uno de los datos esenciales a saber, es la tensión admisible del terreno.



Capas de la tierra.
Imagen obtenida de https://goo.gl/w2ARio

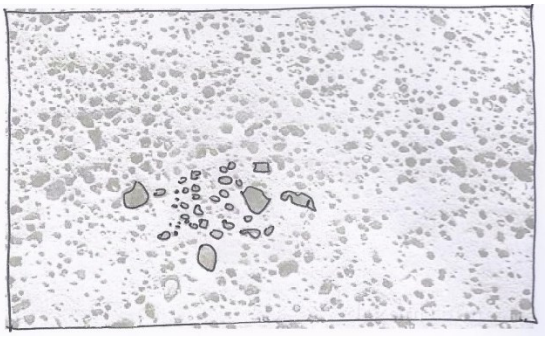
- Tipos de terreno

El suelo no es un material homogéneo, se compone de partículas sólidas y poros, pudiendo contener estos más o menos agua.

En general, la clasificación de los suelos se hace atendiendo a la estructura física y al tamaño de sus partículas.

La roca es un material compuesto de uno o varios minerales, unidos por elevadas fuerzas cohesivas.

Hay que saber que, los materiales pétreos son aquellos que provienen de la roca; habitualmente se encuentran en forma de bloques, losetas o fragmentos de distintos tamaños, principalmente en la naturaleza, aunque de igual modo existen otros que son procesados e industrializados por el ser humano.



Según el tamaño de las partículas clasificaremos el terreno:

SUELOS COHESIVOS

ARCILLAS < 0,002 mm

LIMOS 0,002 – 0,06 mm

SUELOS NO COHESIVOS O GRANULARES

ARENAS 0,06 – 2 mm

GRAVAS 2 – 60 mm

CANTOS RODADOS 60 – 250 mm

BLOQUES >250 mm

TIPOS DE SUELOS

Cada tipo de terreno tiene una tensión admisible, es necesario saber cuál es la de nuestro terreno para poder calcular la cimentación del edificio.

CIMENTACIÓN

Es la parte de la estructura de la edificación cuya misión es transmitir al terreno todas las cargas que gravitan sobre ella.

LA UNIÓN DEL EDIFICIO CON EL TERRENO

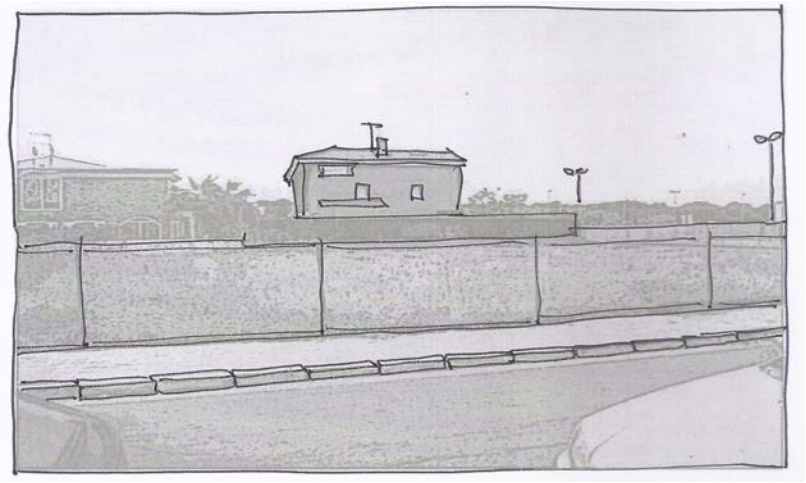
Estas cargas modifican el estado de equilibrio del terreno, es necesario determinar los efectos recíprocos entre el terreno y las cargas que se transmiten a través de la cimentación para evitar daños provocados por asentamientos excesivos.

ASENTAMIENTO

Se le llama a la compresión de masa de suelo o deformación vertical del suelo. Es una forma de inestabilidad gravitatoria que se caracteriza por el desplazamiento.

Como hemos dicho, cada tipo de terreno asienta de una forma distinta, los datos están establecidos en el Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos, que recoge el CTE (Código Técnico de la Edificación):

1- https://goo.gl/bfZsSy



Exponemos la tabla de la antigua norma NBE-AE-88, Acciones en la Edificación, al ser más simplificada se puede interpretar con claridad.

PRESIONES ADMISIBLES EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN.

NATURALEZA DEL TERRENO	PRESIÓN ADMISIBLE EN kg/cm^2 PARA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN EN m,				
	0	0,5	1	2	<3
1. ROCAS (1)					
NO ESTRATIFICADAS	30	40	50	60	60
ESTRATIFICADAS	10	12	16	20	20
2. TERRENOS SIN COHESIÓN (2)					
GRAVERAS					
ARENOSOS GRUESOS	-	4	5	6,3	8
ARENOSOS FINOS	-	2,5	3,2	4	5
	-	1,6	2	2,5	3,2
3. TERRENOS COHERENTES.					
ARCILLOSOS DUROS	-	-	4	4	4
ARCILLOSOS SEMIDUROS	-	-	2	2	2
ARCILLOSOS BLANDOS	-	-	1	1	1
ARCILLOSOS FLUIDOS	-	-	0,5	0,5	0,5
4. TERRENOS DEFICIENTES					
FANGOS	EN GENERAL LA RESISTENCIA ES NULA, SALVO QUE SE DETERMINE EXPERIMENTALMENTE EL VALOR ADMISIBLE.				
TERRENOS ORGÁNICOS					
RELLENOS SIN CONSOLIDAR					

Como se puede apreciar en la tabla, a medida que disminuye el tamaño del grano, disminuye su capacidad portante (presión admisible)... veamos:

- Arenas gruesas a 0,50 m. de profundidad tiene una capacidad portante de 4,0 Kg/m2

- Arenas finas a 0,50 m. de profundidad tiene una capacidad portante de 2,5 Kg/m2

Y esta capacidad aumenta a medida que aumenta su compacidad, es decir, su profundidad, como indica la tabla:

- Arenas gruesas a 0,50 m. de profundidad tiene una capacidad portante de 4,0 Kg/m2

- Arenas gruesas a 1,00 m. de profundidad tiene una capacidad portante de 5,0 Kg/m2

Esto no ocurre con los suelos cohesivos, que su resistencia o capacidad portante no se incrementa al aumentar su compacidad o profundidad, ya que es difícil expulsar su agua intersticial y disminuye la resistencia cuanto más agua tiene.

Para seguir leyendo, inicie el proceso de compra, click aquí