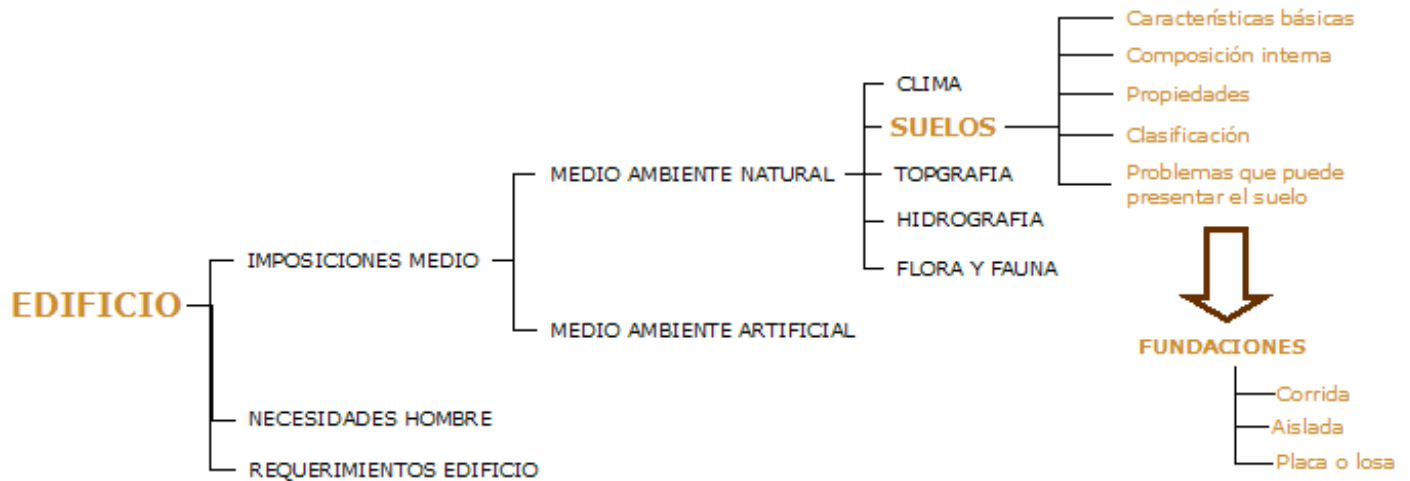




## MEDIO AMBIENTE NATURAL: SUELOS



Estudiaremos el segundo elemento fundamental del Medio Ambiente Natural: el Suelo. Revisaremos sus características básicas, composición interna, propiedades, tipos de clasificación y los problemas que eventualmente puede tener. A continuación estudiaremos el elemento constructivo más directamente influenciado por el suelo: las fundaciones. Revisaremos los casos tradicionales: fundación corrida, aislada y placa o platea de fundación.

### INTRODUCCIÓN

Las características básicas de un terreno son:

#### EN SU PARTE TOPOGRÁFICA:

Pendientes, desniveles con respecto a las vías de acceso, conexiones a las uniones domiciliarias de agua, alcantarillado.  
Fortalezas y debilidades.

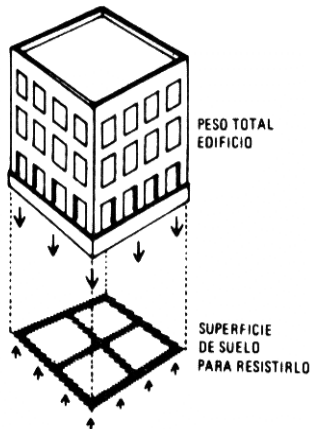
#### EN SU PARTE RESISTENCIA:

Resistencia media de trabajo, medida en varias calicatas dadas por el calculista.  
Profundidad factible del sello de fundación.  
Zonas de relleno y napas freáticas. Capacidad de eliminar aguas lluvias. Permeabilidad.

#### EN SU EQUIPAMIENTO:

Agua potable, alcantarillado, luz, fuerza, vías de acceso, etc.

Lo importante de conocer y estudiar el terreno, y específicamente el suelo, es que no se construye ninguna estructura que no se apoye fundamentalmente en el terreno. Todos los edificios necesitan apoyos que se denominan fundaciones.



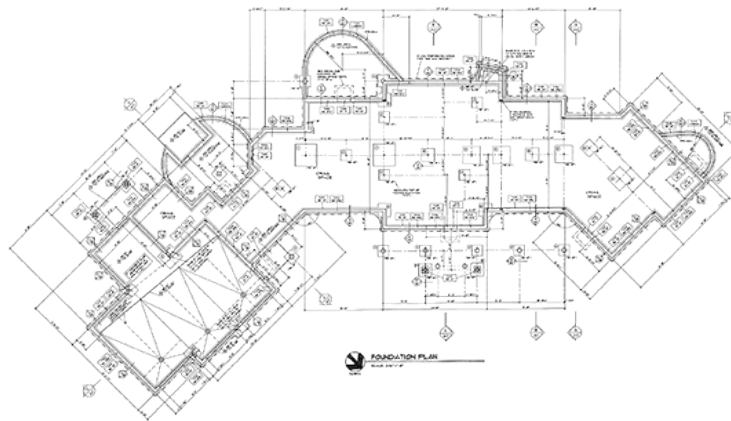
El tipo de apoyo que se diseñe depende de:

A.- Características del suelo en términos de:

- Componentes
- Resistencia versus profundidad
- Aguas subterráneas
- Contracción

B.- Dimensión y tipo de estructura de la obra a construir en términos de:

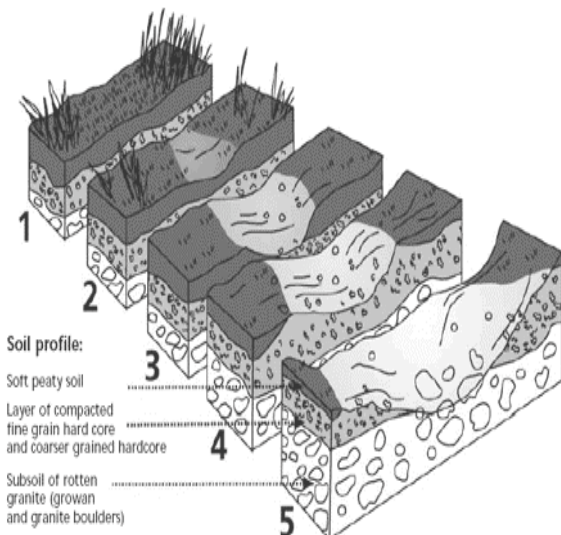
- Forma de llegar al suelo
- Magnitud de cargas
- Capacidad de absorber
- Asentamientos



## CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Se denomina suelo a todo el espesor de la corteza que se encuentra afectado por la actividad normal del hombre, hasta donde llega la erosión y que dicho espesor esté compuesto por roca suelta.

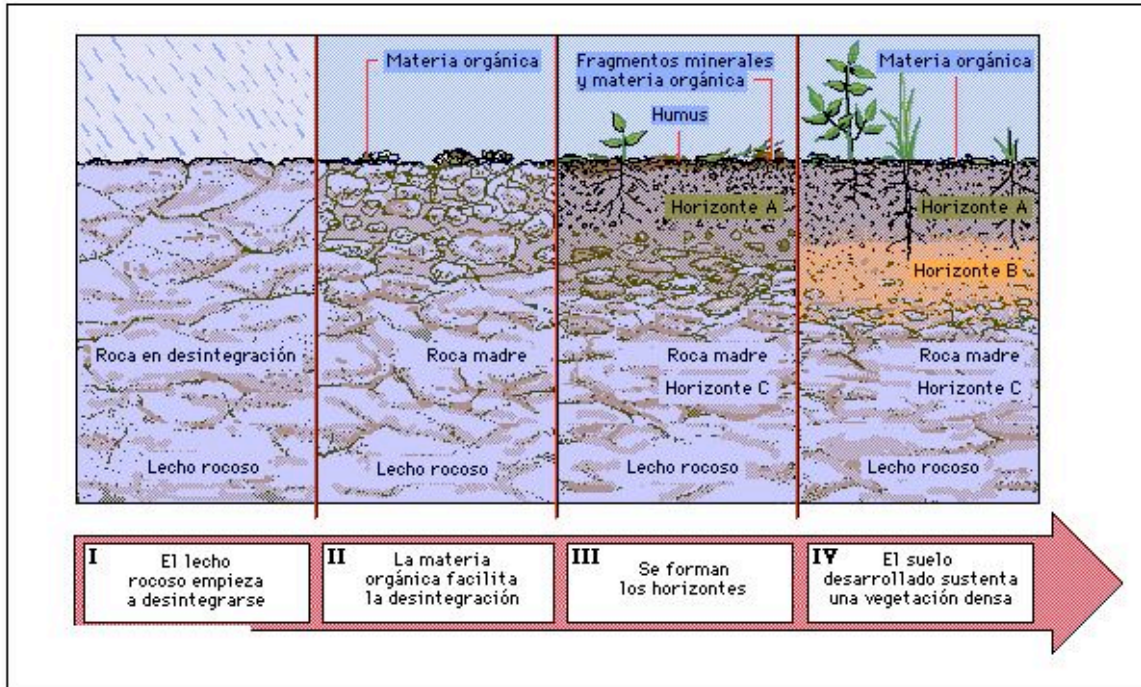
Por lo general los suelos provienen de las rocas de la corteza terrestre que han sido afectadas por la erosión la cual puede ser del tipo física o química.



**EROSIÓN FÍSICA:** secciona la roca llegando a transformarla en áridos de distinta granulometría hasta las arenas y limos, o sea no produce mas que cambios de tamaño. Esta fragmentación se puede producir por variaciones bruscas de temperatura, por penetración de agua con posterior congelamiento, por transporte y roce agua/viento que produce desgastes. Esto produce partículas inertes.

**EROSIÓN QUÍMICA:** secciona y transforma la roca en partículas aún más pequeñas que los limos; las arcillas minerales producto de la acción de grandes temperaturas y presiones se definen como silicatos

hidratados de Alúmina y dan resistencia a la compresión y cohesión a los suelos por su capacidad aglomerante. Son el componente activo del suelo.



## COMPOSICIÓN DE LOS SUELOS



### PARTICULAS GRUESAS:

Granos de cuarzo que no han sufrido transformación química, son inertes y dan resistencia a la compresión. Sus tamaños varían entre 0.02 y los 200 mm. entre las arenas finas y los bolones.

### LIMO:

Partículas muy finas, inertes, con un tamaño variable entre los 0.02 y los 0.002 mm. Forman parte de los finos lavables.

### ARCILLAS:

Corpúsculos menores de 0.002 mm. Son silicatos hidratados de Alúmina con impurezas. Son aglomerantes, resistentes en estado seco que pierden cohesión al estar empapadas en agua.

### SULFATOS, SALES COLOIDES:

Determinan agresividad del suelo y estabilidad del mismo en el tiempo (sales solubles).

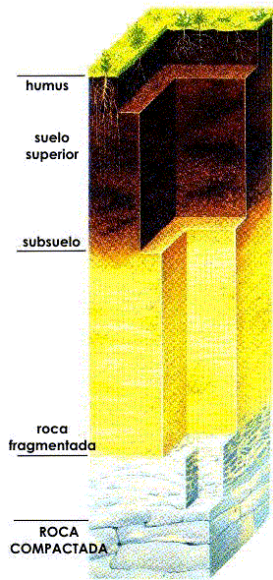
### AGUA:

Determina adherencia de los suelos y su característica de plasticidad. Suelos sólidos, semisólidos, plásticos y líquidos.

### CONTENIDOS ORGANICOS:

Indeseables para suelos de fundación dado que tienden a transformarse, produciendo huecos y posterior asentamiento

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS**



### **FRICCIÓN INTERNA:**

Fuerza que impide el deslizamiento de un grano sobre otro.

### **COHESIÓN:**

Por presencia de arcillas y sus propiedades de atracción molecular.

### **COMPRESIBILIDAD:**

Capacidad de disminuir volumen en presencia de fuerzas.

### **ELASTICIDAD:**

Capacidad de recuperar volumen original al desaparecer las fuerzas.

### **CAPILARIDAD:**

Capacidad de absorber agua por huecos producidos por acomodación de granos.

### **TEXTURA:**

Según tipo y característica de los componentes.

## **CLASIFICACION DE LOS SUELOS**

Puede ser por composición, granulometría o por resistencia.

### **CLASIFICACIÓN POR COMPOSICIÓN:**

El criterio unificado (U.S.C.S.) indica:

G: Grava	C: Arcilla
S: Arena	O: Orgánico
M: Limo	Pt: Turva o tierra de hoja

El material que domina define y gobierna las características asignadas:

G.W. : predomina la grava bien graduada, grava limpia con finos menores de 5%  
G.P. : grava limpia, mal graduada.  
G.M. : grava limosa.  
G.C. : grava arcillosa (arcillas en cantidad mayor al 12%)

### **CLASIFICACION POR GRANULOMETRIA**

ARCILLA	0.002 mm.
LIMO	0.002 a 0.02 mm.
ARENA FINA	0.02 a 0.2 mm.
ARENA GRUESA	0.2 a 2.0 mm.
GRAVILLA	2.0 a 20 mm.
GRAVA	20 a 70 mm.
BLOQUES (BOLONOS)	70 a 200mm.

## CLASIFICACIÓN SEGÚN RESISTENCIA DEL SUELO:

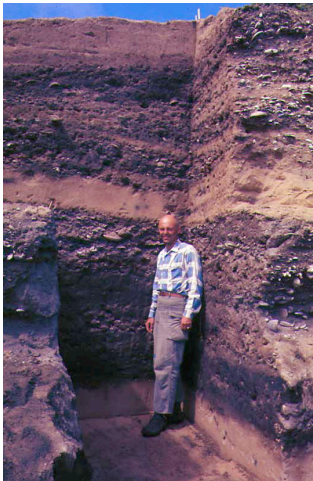
ROCA DURA O PRIMITIVA	20 a 25 kg/cm <sup>2</sup>
ROCA BLANDA (TOBA, ARENÍSTICA, CALIZA)	8 a 10 kg/cm <sup>2</sup>
TOSCA ó ARENÍSTICA ARCILLOSA	5 a 8 kg/cm <sup>2</sup>
GRAVA CONGLOMERADA DURA	5 a 7 kg/cm <sup>2</sup>
GRAVA SUELTA ó POCO CONGLOMERADA	3 a 4 kg/cm <sup>2</sup>
ARENA DE GRANO GRUESO	1.5 a 2 kg/cm <sup>2</sup>
ARCILLA COMPACTADA ó ARCILLA CON ARENA SECA	1 a 1.5 kg/cm <sup>2</sup>
ARENA DE GRANO FINO	0.5 a 1.0 kg/cm <sup>2</sup>
ARCILLA HÚMEDA	0.5 kg/cm <sup>2</sup>
FANGO ó ARCILLA EMPAPADA	0.0 kg/cm <sup>2</sup>

## CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DE SANTIAGO



El suelo de Santiago se considera como un suelo de características estables buenas por su mayor porcentaje granulométricos de gravas. Este nunca se obtiene sólo, normalmente se encuentra combinado con otras partículas.

## PROSPECCIÓN DE SUELOS



A través de la ejecución de:

CALICATAS : permiten hacer un perfil estratigráfico.

SONDEOS: con extracción de muestras.

PENETRACIÓN: con penetrómetro

La prospección pretende obtener información sobre:

- Resistencia del terreno.
- Contracción ó Asiento.
- Existencia de aguas subterráneas.
- Determinación de componentes.

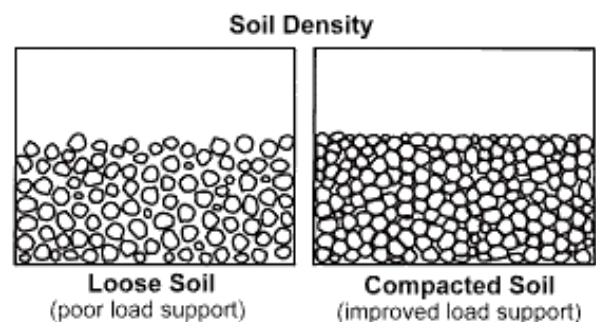
## COMPACTACIÓN DE LOS SUELOS



Proceso de densificación del conglomerado de partículas con el objeto de mejorar sus propiedades mecánicas. Los factores que intervienen en la compactación son el CONTENIDO DE HUMEDAD y COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA, los que determina el tipo de compactación.

Los tipos de compactación son:

- ESTÁTICA: sobrecarga y pisones.



- DINÁMICA: placas vibradoras, vibradores y rodillos.

## **PROBLEMAS QUE PUEDE PRESENTAR EL SUELO**

Los diferentes tipos de problemas que puede presentar el suelo a corto o largo plazo se debe a la forma en que el agua, el sismo y/o la sobrecarga de una construcción lo afecte según sus propiedades. A su vez, este problema en el terreno repercute en forma directa en la edificación produciendo la mayoría de las veces consecuencias estructurales graves y agrietamientos.

Las soluciones requeridas para estos problemas dependiendo su complejidad son no construir en ese suelo, extraer el agua, compactar y/o estabilizar el terreno.

Los problemas más comunes son:

### **ASENTAMIENTO:**

Movimiento vertical del suelo interior al aplicar una carga al terreno mayor al esfuerzo admisible y a la pérdida de soporte lateral de éste; se comprime y disminuye su espesor.

- Asentamiento diferencial: asentamiento desigual debajo de áreas diferentes de un edificio; genera un desnivel en el suelo que la edificación no puede asumir, provocándole daños estructurales graves.

- Asentamiento total: baja el terreno completo donde se encuentra la construcción.

### **CONSOLIDACIÓN:**

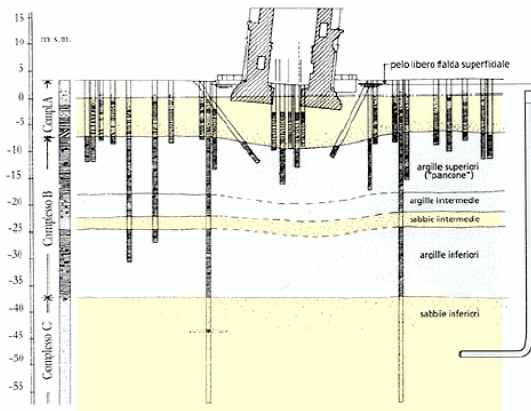
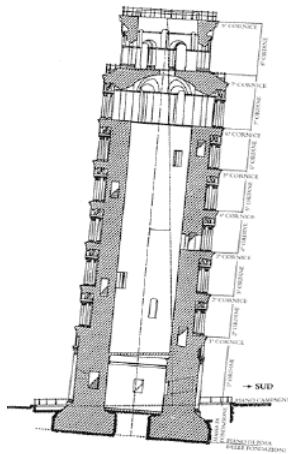
asiento del suelo por una carga aplicada y la reducción de los poros producto de la disipación por drenaje del exceso de presión intersticial del suelo debido al flujo del agua hacia el exterior de éste. Se produce en suelos arcillosos, saturables y compresibles debido a las deformaciones volumétricas a lo largo del tiempo.

### **SIFONAMIENTO:**

aumento de la presión intersticial por modificación del gradiente hidráulico hasta su valor crítico; se produce en suelos granulares, arenosos, no cohesivos y permeables. Existe pérdida de resistencia al corte debido a la subpresión del agua.

### **LICUACIÓN:**

aumento del grado de saturación y presión de los poros del suelo por acomodación de las partículas debido a sismos; se produce en suelos arenosos, limosos, no cohesivos, uniformes, finos en estado suelto y saturado, sujetos a cargas. Las partículas finas se acomodan llenando los vacíos e impidiendo que el agua salga. Existe pérdida de resistencia al corte debido a la vibración.

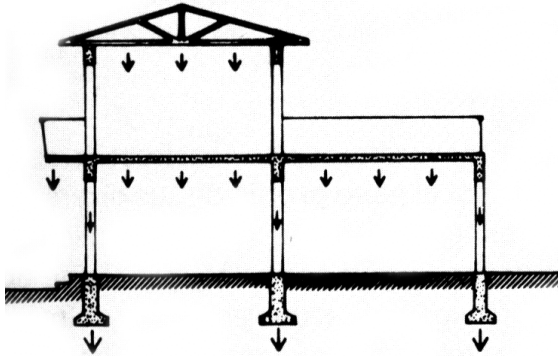


# SISTEMAS DE FUNDACIONES

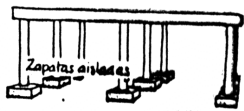
Las fundaciones es la forma de transmitir al terreno las cargas estáticas (el peso) y dinámicas (sismo) del edificio.

El diseño de la fundación depende de:

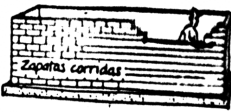
- a) Características del suelo:
  - componentes
  - resistencia del terreno (profundidad)
  - aguas subterráneas (napa freática)
  - problemas del terreno
- b) Dimensión y tipo de estructura de la obra:
  - forma de apoyo en el suelo
  - magnitud de cargas



Los tipos de fundaciones mas comunes son:



a) Cimiento superficial: la profundidad de la zapata alcanza los primeros estratos debido a su buena composición:

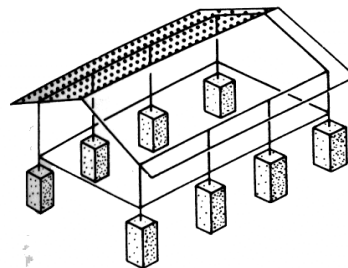
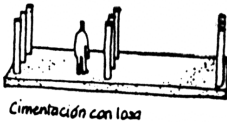


- Aislada
- Corrida
- Losa

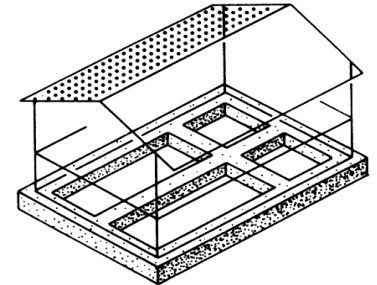


b) Cimiento profundo: la profundidad de la zapata alcanza estratos inferiores debido que el suelo firme no se encuentra en la superficie:

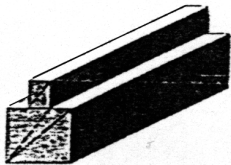
- Pilotes
- Pilas
- Cajones



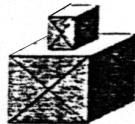
7 Cimentación aislada para edificios ligeros sin sótanos



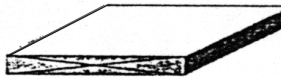
8 Lo más usual es realizar cimentaciones corridas



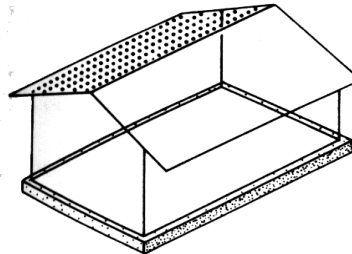
Fundación corrida



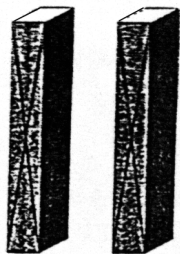
Fundación aislada



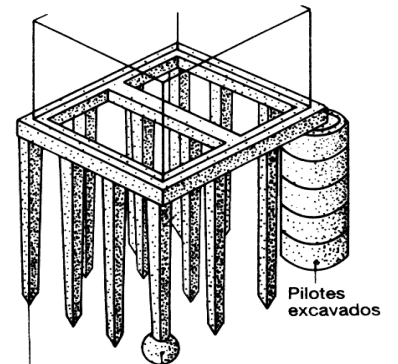
Losa de fundación



9 Losa de hormigón armado



Pilotes

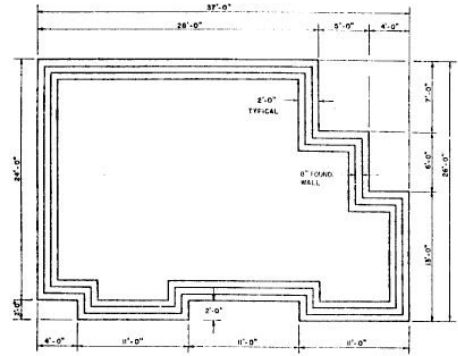
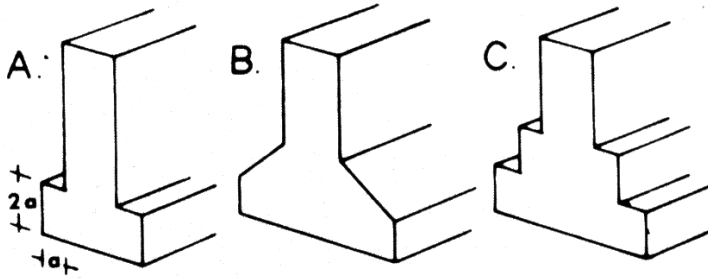


Pilotes hincados Pilotes apisonados

10 Cimentaciones a base de pilotajes y pozos

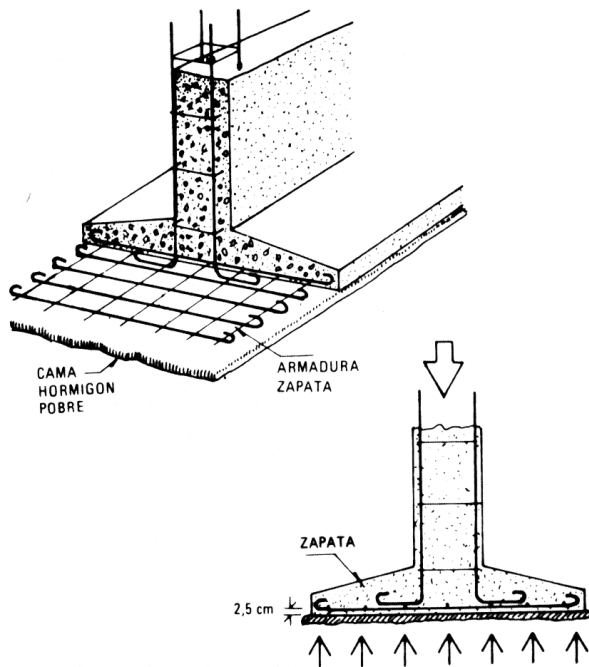
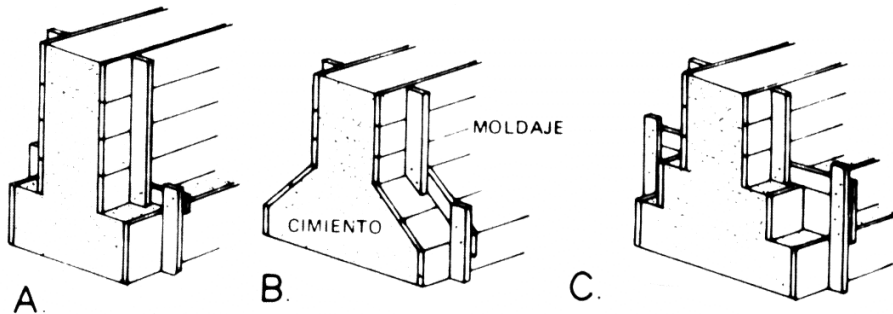
## CIMENTOS CORRIDOS

- A. En cimientos de hormigón solo, sin armar, se da a la zapata un alto igual a dos veces su saliente.
- B. Zapata más ancha, de forma inclinada.
- C. Zapata escalonada.

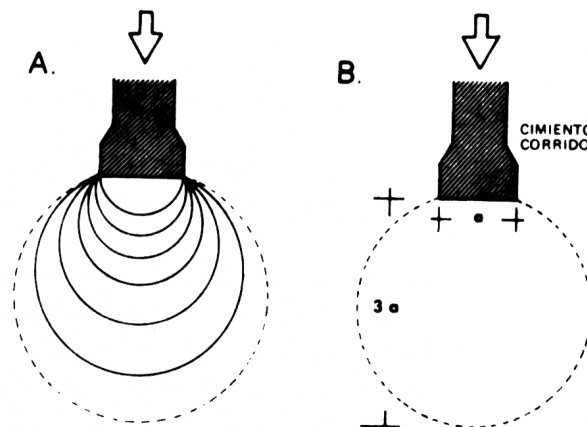


FOUNDATION PLAN

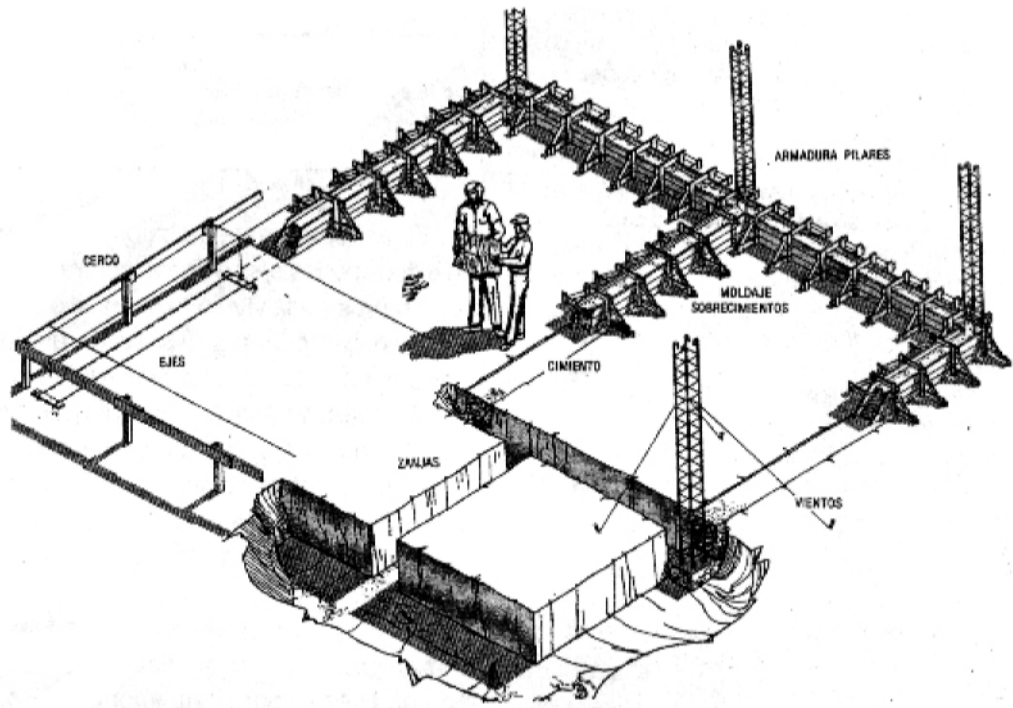
En las formas A y C sólo es necesario el moldaje en las caras verticales, mientras en la B debe ser completo.



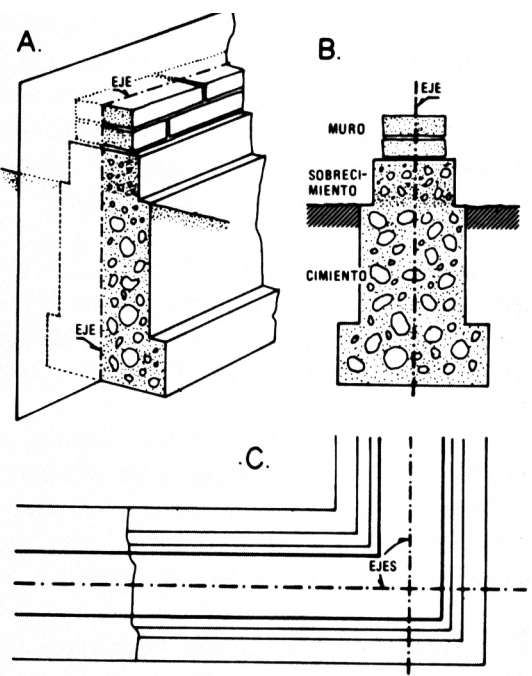
Ejemplo de zapatas armadas. Las barras de acero principales van cerca de la cara inferior de la zapata, que es donde está la zona traccionada. Antes, debe extenderse una cama de hormigón pobre, que una vez fraguada, recibe la armadura de acero, separada de ella unos 2.5 cm. Para que el nuevo hormigón de cemento la rodee y proteja de la humedad del suelo.

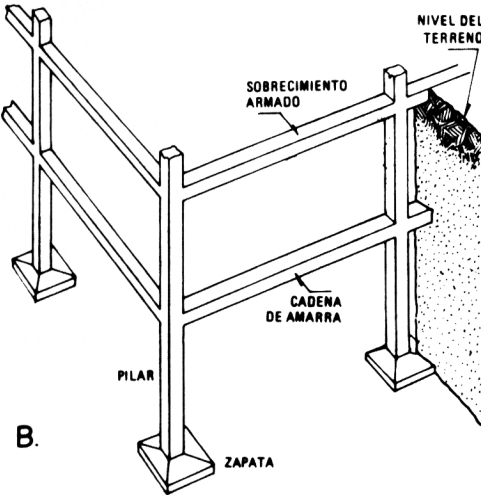
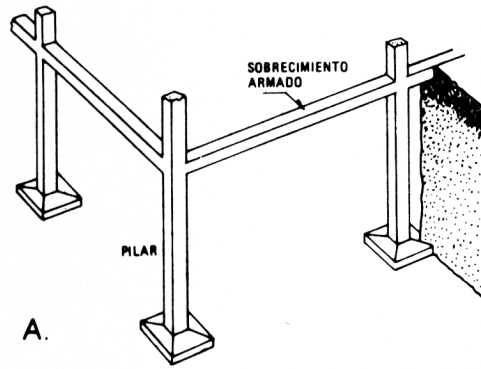






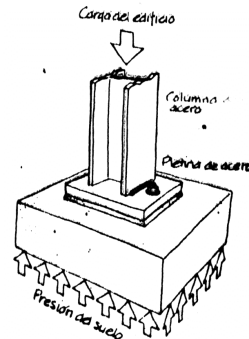
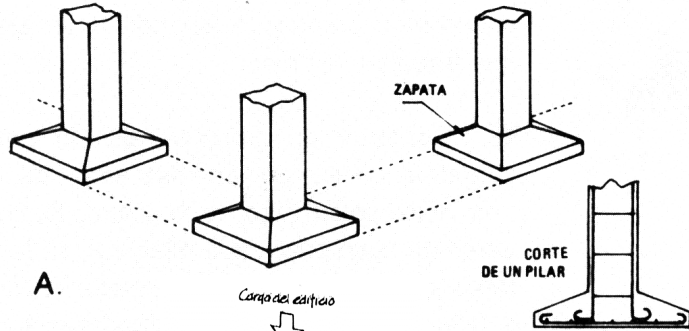
Vista general de una faena, tratando de mostrar diversas etapas de las fundaciones que, por supuesto, se efectúan en la realidad parte por parte y no así entremezcladas. Se ve una parte de trazado en el terreno; algunas excavaciones o zanjas; una parte del cimiento ya hormigonado, con las jaulas de los pilares, y en la parte de atrás, el moldaje del sobrecimiento, lleno de hormigón.



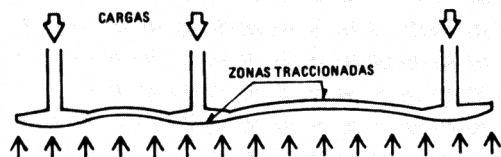
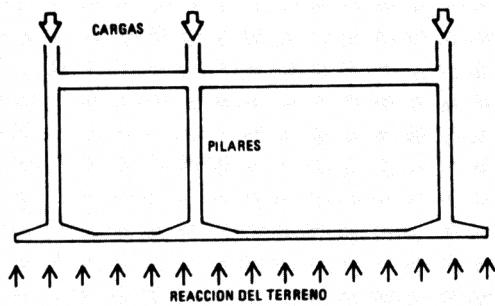


### CIMIENTOS AISLADOS

Los cimientos aislados deben estar unidos entre sí por sobrecimientos armados, que pueden ser semejantes a una cadena cuando están apoyados en toda su extensión o a una viga, si soportan muros. Cuando la profundidad de los pilares sobrepasa los 3m. Llevan otra amarra horizontal entre ellos, en forma de cadena.

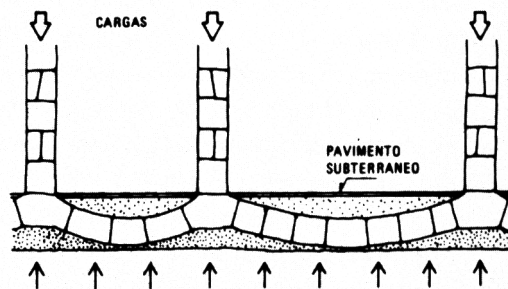


### PLATEAS, PLACAS O PLATAFORMAS



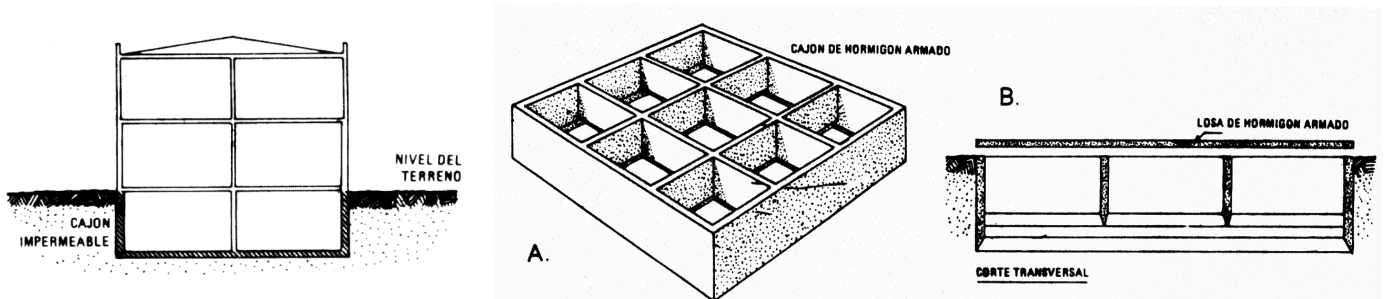
Una placa de hormigón armado trabaja a la flexión, como las demás losas, pero en sentido contrario. Los esfuerzos verticales contra la losa, que normalmente cargan de arriba hacia abajo sobre ella actúan aquí en dirección opuesta, de abajo hacia arriba, originados por la reacción del terreno. Las zonas traccionadas de la placa están en la cara inferior, frente a los pilares y en la cara superior, en los tramos entre pilares.

En los antiguos edificios de piedra, se solucionaban las placas a través de bóvedas invertidas, cuyas dovelas trabajan comprimidas.



## CIMIENTOS ESPECIALES

En un caso límite, se puede sostener un edificio sobre un cajón de hormigón armado impermeable, que flote sobre un subsuelo semilíquido. El volumen de la parte sumergida tendría que corresponder al peso total de la construcción.



El sistema de fundación conocido como cajón multicelular, para terrenos fangosos, consiste en un cajón de hormigón armado, sin tapa ni fondo, con tabiques divisorios, que se construye sobre el terreno. Sus paredes de contorno son mas profundas que las divisorias, todas con su borde inferior biselado o con filo, para facilitar su descenso. El conjunto baja lentamente por su propio peso, a medida que se extrae la tierra de su interior. Al final, la tierra es reemplazada por arena y se construye una losa de hormigón armado sobre el cajón para que sirva de base al edificio.