



UNICOR

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAUD
Facultad de Arquitectura,
Urbanismo y Diseño



CONSTRUCCIONES 1 B 2025

EQUIPO DE PROFESORES

Prof. Titular: Arq. Enrique Zanni

Prof. Adjunto: Arq. Sergio Angulo

Prof. Asistentes: Arq. Hugo Bierti-

Arq. Mercedes Chini - Arq. Mariana Díaz - Arq. Roberto Martín -

Arq. José Piumetti - Arq. Manuel Salinas

GUÍA DE APOYO T.P.2 - SUELOS Y FUNDACIONES

OBJETIVOS

- Introducir al alumno en la problemática de las fundaciones, su elección y la implicancia como condicionante de diseño
- Desarrollar habilidades para efectuar cálculos simples.
- Aplicar los contenidos a ejercicios simples

Conceptos a recordar:

RIGIDEZ	SE RELACIONA CON LA DEFORMACIÓN	
RESISTENCIA	SE RELACIONA CON LA ROTURA	

Una fundación debe distribuir y transmitir las cargas permanentes y las dinámicas de la superestructura al estrato de suelo portante de forma que no ocurran asentamientos diferenciales que produzcan efectos adversos en la superestructura.

Para ordenar el estudio del tema, dividiremos su abordaje en tres partes-problema:

1. Sistema natural preexistente: el suelo.
2. Sistema construido: el edificio.
3. La interfase entre ambos: las fundaciones.

PRIMER PROBLEMA: EL SUELO

Puede definirse al suelo como un sistema complejo formado por tres elementos:

1. Aire (en sus poros y capilares).
2. Agua.
3. Minerales de distintos tipos.

Se diferencian de las rocas por la energía necesaria para removerlos o desintegrarlos: si son fácilmente friables se denominan suelos, en tanto que si se requiere el uso de explosivos u otros medios similares, se los considera rocas. Esta clasificación es incompleta e imprecisa, especialmente en estratos de transición, que tienen comportamientos intermedios que dificultan su encuadre dentro de alguna de aquellas categorías, ya que existen suelos con algún grado de cementación entre sus partículas, en tanto que hay rocas en las que la cementación es relativamente ligera.

Desde ese punto de vista, la geotecnia es la ciencia que estudia la interacción terreno - fundación-estructura, con el fin de prever y adoptar las decisiones correspondientes a fin de evitar deformaciones del terreno que sean incompatibles con las máximas deformaciones tolerables por el edificio a construir.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

El tamaño de las partículas es el primer criterio de clasificación de los suelos. En función de ello, pueden distinguirse dos grandes grupos: cohesivos y granulares.

- 1.- Los **cohesivos** incluyen dos categorías de partículas: arcillas y limos.
 - a. Las **arcillas** van desde tamaños coloidales imposibles de separar aún por precipitación (partículas menores de $0,2 \mu$), hasta 5 micrones.
 - b. Los **limos** tienen diámetros aproximados de entre 5 y 74 micrones (tamiz 200 de la serie ASTM).

Los limos y arcillas constituyen la fracción “fina” del suelo.

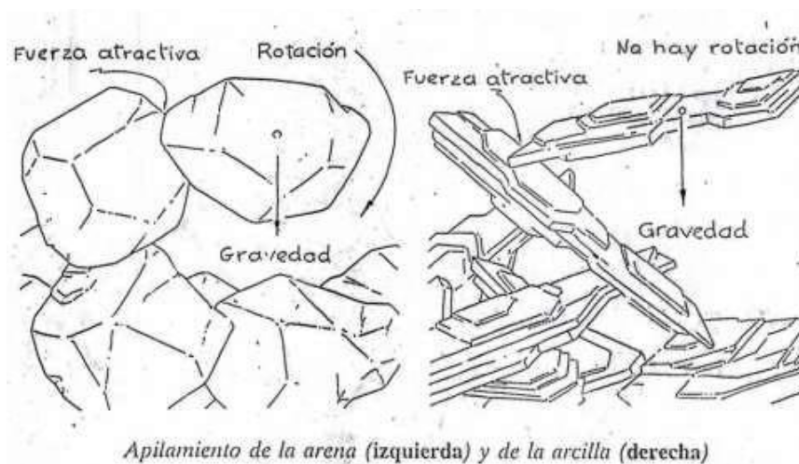
- 2.- Los **granulares** constituyen la “fracción gruesa” del suelo. Corresponden a partículas sueltas, de forma tendiente a la esfericidad, y cuyas granulometrías permiten distinguir los distintos granos a simple vista. Dentro de este grupo encontramos:
 - a. arenas (diámetros desde 74 micras hasta 4.75 mm).
 - b. gravas (incluyen desde el binder, pasando por grancillas y granzas de hasta 50 mm).
 - c. cantos rodados (piedras bola) de 5 a 15 cm.
 - d. ripios o bloques mayores a 15 cm (algunas clasificaciones los sitúan por encima de los 30 cm y ya los consideran rocas).

Límite de los Tamaños de los Componente del Suelo Según la Clasificación de la ASTM (En Milímetros)			
Grava	Mayor de 4.75 mm		
Arena gruesa	De 4.7mm	A	2 mm
Arena mediana	De 2.mm	A	0.425 mm
Arena fina	De 0.425	A	0.075 mm
Finos	Mezcla de limos y arcillas	Menores a 0.075 mm	
			Suelos gruesos
			Suelos finos

Características.

Entre las características a considerar en cada tipo de suelo, podemos mencionar:

1. Características físicas: Podemos apreciar que los suelos cohesivos son moldeables y de escasa resistencia friccional. Su forma es en general laminar o filiforme, con predominio de uno o dos de sus lados respecto de su espesor. Los suelos granulares, en tanto, ofrecen mayor resistencia friccional y sus partículas tienden a la esfericidad.



2. Rigidez y resistencia: El comportamiento ante las cargas de los suelos cohesivos, y por ende sus deformaciones, son absolutamente disímiles en comparación a los suelos granulares. En éstos (los granulares) su resistencia está directamente relacionada con su compacidad (se refiere a la disposición de las partículas del suelo, con mayor o menor porcentaje de vacíos entre ellas) y con la dureza de sus granos constituyentes. Es obvio que a mayor compacidad (es decir mejor nivel de acomodamiento), las deformaciones de ese suelo bajo carga, serán menores que en otro menos compactado.

En los suelos combinados, conformados por fracciones finas y gruesas, son aquellas (las finas), quienes determinan el comportamiento de los mismos.

Generalizando, en los suelos blandos importan fundamentalmente las deformaciones, mientras que en los duros éstas son despreciables y lo importante es la resistencia al corte.

3. Permeabilidad: Estará determinada por la orientación de las partículas, característica ésta más relevante en los suelos cohesivos (partículas no esféricas), aunque también se observa en las arenas equidimensionales. En ambos casos, el flujo de agua será siempre a favor de la dirección de orientación predominante.

4. Contenido de humedad: El agua juega un rol fundamental en el comportamiento del suelo. En el caso de los granulares, la humedad capilar rodea las partículas (aún sin saturar los vacíos) mojando su superficie, y por efecto de la tensión superficial, adosa granos adyacentes, manteniéndolos unidos. Al perder esta humedad, el suelo disminuye su cohesión. En el caso de los suelos finos (cohesivos), el agua de adsorción carga eléctricamente la superficie de cada partícula y de este modo atrae iones de las moléculas de agua que hidratan a las partículas circunvecinas, cohesionando el suelo mediante estas atracciones electroquímicas.

Puede concluirse que la naturaleza, forma, tamaño y composición mineralógica de las partículas, confieren a cada tipo de suelo propiedades particulares que determinan su comportamiento ante diversas solicitudes.

Propiedades.

Las propiedades de un suelo pueden clasificarse en:

1. Vinculadas a la resistencia del suelo: Están condicionadas por la *fricción interna* y por la *cohesión* del mismo.

La primera (fricción) es determinante en los suelos granulares y depende de la forma y rugosidad de los granos, el tamaño y distribución granulométrica de las partículas, su composición mineral y la compacidad del suelo. En los suelos de grano fino (cohesivos) el agua intergranular actúa como un lubricante que disminuye y aún anula dicha resistencia friccional.

2. Vinculadas a la deformación del suelo: Están condicionadas por la plasticidad, compresibilidad y elasticidad.

- Plasticidad: es la propiedad por la cual el suelo puede soportar deformaciones rápidas sin rebote elástico (deformación plástica), sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.
- Elasticidad: es la propiedad por la cual un suelo deformado bajo la acción de una carga, retoma su forma primitiva al cesar dicha solicitud. En general, la elasticidad es directamente proporcional a la compacidad del suelo.

- Compresibilidad: es la propiedad de disminuir el volumen bajo la acción de cargas. Esta es una característica de las arcillas, que dado su gran porcentaje de vacíos, expulsan agua de sus poros cuando se las somete a presión. En el caso de los suelos granulares densos, las disminuciones de volumen se producen como consecuencia de vibraciones que provocan un reacomodamiento de las partículas del suelo (un caso típico lo constituye la licuefacción de las arenas durante un sismo). En tanto que las arenas sueltas son fácilmente compresibles, por lo que pueden dar lugar a asentamientos indeseados de una estructura.

3. Vinculadas a la presencia de agua en el suelo: Están dadas por la *permeabilidad* y la *capilaridad* de los mismos.

La permeabilidad es la facilidad que presenta un suelo a ser atravesado por el agua. En general es mayor en los suelos gruesos y menor o nula en los finos.

En función de las propiedades analizadas (más algunas otras, tales como su peso específico), podemos clasificar a los suelos en tres grandes categorías:

1. Colapsibles y Potencialmente colapsibles.
2. Autocolapsibles (o autocolapsables).
3. No colapsibles.

Suelos colapsibles. Características.

Los mismos están constituidos por fracciones finas, cuyas partículas están cementadas entre sí mediante ligaduras hidrosolubles, lo que implica que tengan una buena resistencia mientras se encuentran secos, pero que la pierden de inmediato en presencia de agua, ya que ésta disuelve los vínculos que unen las mencionadas partículas (de allí el nombre vulgar de este tipo de suelos: “*löss*”, que en alemán significa “suelto”). Para comprender mejor el funcionamiento de este relleno, podríamos compararlos con un pedazo de pan viejo, que se encuentre seco y duro, pero que al mojarlo se deshace, perdiendo por completo su cohesión. Es por eso que en algunos textos mejicanos, los geólogos de aquel país conocen a este tipo de suelo como “*migajo*” (de “miga”), precisamente por poseer esta propiedad.

Este tipo de terrenos se denominan colapsibles, y lo son aún sin estar totalmente saturados (con un 16 o 18% de humedad ya pierden gran parte de su capacidad portante, y generalmente al llegar alrededor del 20% entran en fluencia). Incluso en ocasiones (y en estado de saturación), no llegan a soportar ni siquiera su propio peso, deformándose sin presencia de cargas externas. Es lo que se llama suelos autocolapsables.

En el caso particular del löess (hacemos hincapié en el mismo ya que tiene gran preponderancia en la región central de nuestro país), su constitución es de limos mezclados en forma no estratificada con limos arenosos o arcillosos, depositados eólicamente. Estos suelos están atravesados por canalículos verticales, producto de la desaparición de raíces y pequeños tallos de pasturas y vegetales crecidos entre deposiciones de material suelto. Estos tubos le confieren una marcada permeabilidad en dirección vertical, que supera en 4 o 5 veces a la horizontal.

Suelos autocolapsibles. Fricción negativa.

Se denominan suelos autocolapsables a aquellos que al incrementar sus niveles de humedad, no son capaces de sostener siquiera su propio peso (la presión geostática para una profundidad dada es mayor que la presión de fluencia en estado saturado -pfs-).

En estos casos, la resistencia friccional de un pilote apoyado sobre estos suelos, puede verse disminuida cuando por algún motivo, el terreno adyacente en vez de soportarlo, se “cuelga” del mismo empujándolo hacia abajo con su peso. Este fenómeno se denomina

“fricción negativa”.

También en suelos colapsibles o potencialmente colapsibles, pueden darse casos de fricción negativa, provocados por:

- Consolidación del terreno en caso de ser un relleno reciente (que no haya sido debidamente compactado).
- Descenso del nivel freático (al bajar la napa, se “chupa” el suelo hacia abajo por succión).
- Consolidación derivada de sobrecargas aplicadas sobre suelos compresibles.

Al efectuar el cálculo de la capacidad de carga de un pilote, debe considerarse esta fricción negativa como un aumento de la carga prevista. Igualmente, debe descartarse como resistente el perímetro en contacto con suelos de estas características.

Estudios de suelo. Conceptos básicos.

Los estudios geotécnicos están destinados a conocer características y propiedades del suelo sobre el cual se va a fundar, a fin de poder predecir su comportamiento ante diversas circunstancias previstas.

Para su mejor comprensión, pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Ensayos de identificación: Incluyen análisis granulométrico por tamizado o sedimentación (permiten trazar índices de dispersión y coeficientes de

uniformidad y de curvatura) y plasticidad mediante límites de consistencia o límites de Atterberg. Determinación de peso unitario y presión geostática vertical y horizontal (al comparar con los ensayos de consolidación, permiten trazar perfiles de colapsabilidad). Medición de humedad natural.

- Ensayos de consolidación (compresión simple y confinada): Son para determinar la presión de fluencia del suelo con distintos niveles de humedad (natural, seco y saturado). Se llevan a cabo en laboratorio.
- Ensayos mecánicos: Sirven para conocer la capacidad de carga del terreno. Los hay de campo y de laboratorio. Entre los primeros, el más habitual es el SPT (Standard Penetration Test), que por correlato con tablas normalizadas, permite calcular tensiones en suelos arenosos y arcillosos. En la fracción correspondiente a limos se interpola entre los valores mencionados, ya que no existen tablas asignadas a dicha granulometría. Pueden completarse con auscultaciones mediante hincas. Los dos mencionados pertenecen al grupo de los ensayos de penetración dinámica. Existen también estudios de penetración estática, entre los cuales el cono holandés es tal vez el más común.

Dentro del grupo de los ensayos de laboratorio para conocer la resistencia cortante del suelo, puede recurrirse a ensayos triaxiales.

Ensayos de identificación.

El sistema de clasificación unificada identifica a los suelos mediante dos variables: *granulometría y uniformidad*.

En función de ello, utiliza dos letras mayúsculas: la primera es la inicial del tipo de suelo aludido en cuanto a su granulometría, abarcando los siguientes (al lado de cada uno se traduce su nombre en inglés para todos, excepto los limos que es en sueco):

Grava (<i>Grave</i>).....	G
Arena (<i>Sand</i>).....	S
Limo (<i>Mo y Mjala</i>).....	M
Arcilla (<i>Clay</i>).....	C
Orgánico (<i>Organic</i>).....	O
Turba (<i>Peat</i>).....	Pt

La segunda letra, que acompaña al tipo de suelo, indica la uniformidad de graduación del mismo. En función de ello pueden clasificarse suelos con las siguientes características:

Bien graduados (<i>Well graduated</i>).....	W
Pobremente graduados (<i>Poorly graduated</i>).....	P
Limoso (<i>Mo y Mjala</i>).....	M
Arcilloso (<i>Clay</i>).....	C
Límite líquido < 50%.....	L
Límite líquido > 50%.....	H

De acuerdo a lo que resulte de los ensayos de identificación, podrán obtenerse entonces las siguientes combinaciones:

GW (gravas bien graduadas), SW (arenas bien graduadas), GP (gravas mal graduadas), SP (arenas mal graduadas), GM y SM (gravas o arenas limosas con fracción de finos superiores al 12% en peso), GC y SC (gravas o arenas arcillosas con fracción de finos superiores al 12% en peso), MH, CH y OH (limos, arcillas u orgánicos con alta compresibilidad “*high compressibility*”) y ML, CL y OL (limos, arcillas u orgánicos con baja compresibilidad “*low compressibility*”).

Es de destacar que la compresibilidad es función del límite líquido del suelo, estableciéndose la frontera en el 50%. Los suelos cuyo límite líquido sea mayor a dicho porcentaje, son considerados de alta compresibilidad, y viceversa.

La mayor parte de los suelos naturales se componen de una mezcla de dos o más de estos elementos, y pueden contener por añadidura, material orgánico parcial o completamente descompuesto.

A la mezcla se le da el nombre del elemento que parezca tener mayor influencia en su comportamiento, y los otros componentes se usan como adjetivos. Así, una *arcilla limosa* tiene predominantemente las propiedades de la arcilla, pero contiene una cantidad significativa de limo, y un *limo orgánico* está compuesto principalmente de mineral cuyas partículas tienen el tamaño de las de limo, pero que contiene una cantidad importante de material orgánico.

A las gravas y a las arenas se les llama *suelos de grano grueso*, y a los limos y a las arcillas *suelos de grano fino*. La distinción radica en que puedan diferenciarse las partículas a simple vista. Los métodos para describir los suelos de grano grueso difieren de los que son apropiados para los de grano fino; por lo tanto, los procedimientos se explican bajo encabezados diferentes.

Una descripción completa de un suelo de grano grueso incluye además de la estimación de la cantidad de material de cada orden de tamaño, la *graduación*, la *forma de las partículas*, y la *composición mineralógica*. La graduación permite definir a los suelos como bien graduados (G), *bastante bien graduados*, *bastante uniformes*, *uniformes*, y de *granulometría discontinua*. Los suelos bien graduados contienen una buena proporción de partículas de todos los tamaños, variando de gruesas a finas. En los suelos uniformes todas las partículas son aproximadamente

del mismo tamaño. Los suelos de granulometría discontinua son mezclas de partículas de tamaño grueso uniforme y de partículas finas también de tamaño uniforme, faltando partículas de tamaño intermedio entre las gruesas y las finas.

Materiales de los suelos finos: Para caracterizar el comportamiento de los suelos finos se utiliza el Límite de Atterberg

En un suelo granular seco, si se añade agua progresivamente, ésta va rellorando los poros hasta saturar el suelo; a partir de este momento, el suelo no admite más agua, y si se sigue añadiendo, el suelo queda en el fondo del recipiente y por encima de él, agua limpia.

En cambio en las arcillas, y en cierta medida en los limos, las partículas (merced a su actividad eléctrica) admiten agua de forma progresiva, separándose unas de otras hasta llegar a formar una suspensión cada vez más diluida. Presentan así todos los estados de consistencia, desde

un sólido frágil, pasando por un sólido plástico amasable, hasta un líquido. A esta propiedad se le denomina plasticidad, y se emplea para la identificación de suelos arcillosos y limosos.

Se cuantifica mediante los llamados límites de Atterberg, que se definen como la humedad (cociente en tanto por ciento entre peso de agua y de suelo seco) para la cual la arcilla presenta una determinada consistencia.

Los **límites de Atterberg** o **límites de consistencia** se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir 4 estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en **estado sólido**, cuando está seco. Al agregar agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de **semisólido**, **plástico**, y finalmente **líquido**. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado a otro son los denominados límites de Atterberg. Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de 3mm de espesor con el suelo.

Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

1. **Límite líquido:** Cuando el suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse. Para la determinación de este límite se utiliza la cuchara de Casagrande.
2. **Límite plástico:** Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.
3. **Límite de retracción o contracción:** Cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y deja de contraerse al perder humedad.

Como se ha visto, la consistencia de un suelo con características plásticas, depende del valor de su humedad natural y de la relación entre este valor y sus límites líquido y plástico. Si la humedad está por encima del valor del límite líquido la consistencia de este suelo es de líquido viscoso, mientras que tendrá una consistencia de sólido plástico si la humedad se encuentra entre ambos límites, y una de sólido frágil si dicha humedad se encuentra por debajo del límite plástico. Para la información de los trabajos realizados en campo y en laboratorio, suele presentarse una planilla que resume los datos según una organización como se ejemplifica en el gráfico siguiente:

Prof. [metros]	Descripción	C.U.	Hum. w %	Límites de Atterberg			● Hum □ L.P	▲ L.L	Pase Tamiz N°				SPT c/30cm Nº golpes
				LL %	LP %	I.P. %			4 %	10 %	40 %	200 %	
1	Limo arenoso muy fino, color pardo	ML	18.5			N.P	●				100.0	72.3	2
2		ML	22.6			N.P	●				100	62.5	4
3			25.6				●						
4	Nivel Freatico - 4.00 metros	ML	36.6			N.P		▲		100	99.2	80.2	17
5	Limo fino pardo grisáceo con concreciones laminares		28.6				●						
6	Limo fino con concreciones gruesas muy fuertes	ML	27.1	23.1	22.0	1.1	□ ●				100	87.3	19
7			26.8				●						
8	Limo arcilloso pardo rojizo	CL-ML	26.8	24.6	20.1	4.5	□ ▲ ●				100.0	97.6	9
9	Arena gruesa con grava y gravilla	SP				N.P							
10													Rech
11		SP				N.P							
12													
13													

De acuerdo al resultado de los ensayos de identificación, podrán obtenerse las siguientes combinaciones:

Suelos gruesos

DIVISIONES PRINCIPALES			SÍMBOLOS DEL GRUPO	DENOMINACIÓN TÍPICA
SUELOS DE GRANO GRUESO Más del 50% es retenido en el tamiz n° 200	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido por el tamiz n° 4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas y mezclas grava-arena bien graduadas, con pocos finos o sin finos
			GP	Gravas y mezclas grava-arena mal graduadas, con pocos finos o sin finos
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla
	ARENAS Más del 50 % de la fracción gruesa pasa por el tamiz n° 4	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas y arenas con grava bien graduadas, con pocos finos o sin finos
			SP	Arenas y arenas con grava mal graduadas, con pocos finos o sin finos
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla

Suelos finos

SUELOS DE GRANO FINO 50% o más pasa por el tamiz nº 200	LIMOS Y ARCILLAS	Límite líquido igual o menor que 50	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
	LIMOS Y ARCILLAS	Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos con mico o diatomeas, limos elásticos
			CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media o elevada
SUELOS DE ESTRUCTURA ORGÁNICA			PT	Turbas, fangos y otros suelos de alto contenido orgánico



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE CÓRDOBA

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAUD
Facultad de Arquitectura,
Urbanismo y Diseño

Prof [metros]	Descripción	C.U.	Hum. w %	Límites de Atterberg		
				LL %	LP %	IP %
1		L	18.5			N.P.
2		ML	22.6			N.P.
3			25.6			
4		ML	36.6			N.P.
			28.6			
		ML	27.1	23.1		
			26.8			

Clasificación unificada

Humedad natural del suelo

Límites de consistencia. Límites de Atterberg

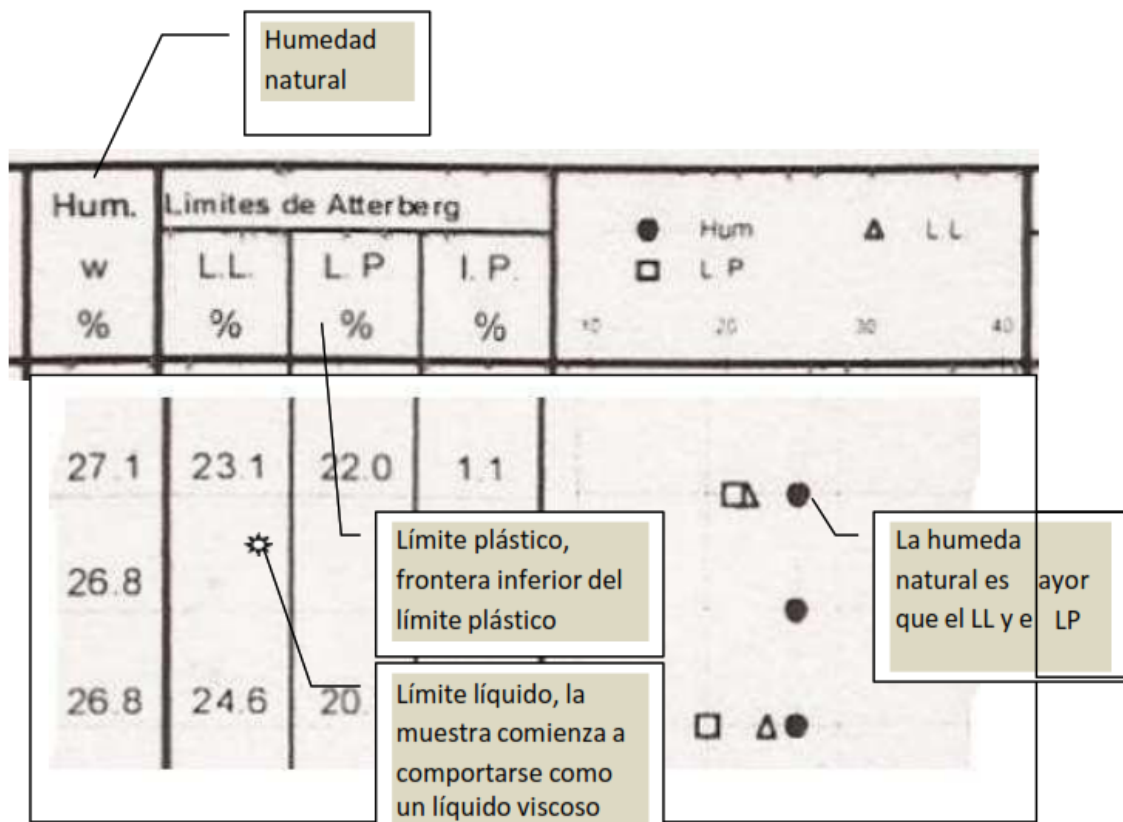
Clasificación unificada y potencia del substrato (espesor del manto)

Nivel Freático -4.00 metros

Limo arenoso muy fino, color pardo

Limo fino pardo viscoso con concreciones laminares

Limo fino con concreciones gruesas muy fuertes



Se observa que en la profundidad de 6 m en el gráfico, la humedad natural contenida en el terreno supera el límite plástico del mismo entrando en zona de deformación permanente. Estas deformaciones provocarán asentamientos diferenciales en la estructura.

Pasa Tamiz Nº				SPT c/30cm	
4	10	40	200	Nº golpes	
%	%	%	%		
		100.0	72.3	2	
		100	62.5	4	

Se utiliza para la clasificación del tipo de suelo

Se utiliza para realizar una estimación expeditiva de la capacidad de carga basándose en fórmulas empíricas en relación al número de golpes del ensayo de penetración

Los problemas geotécnicos básicos son:

– El terreno como cimiento: todas las obras deben apoyarse en el terreno; debe por tanto definirse la forma de este apoyo, y la transmisión de cargas de la estructura al terreno, para lo que debe estudiarse la deformabilidad y resistencia de éste.

SEGUNDO PROBLEMA: EL EDIFICIO

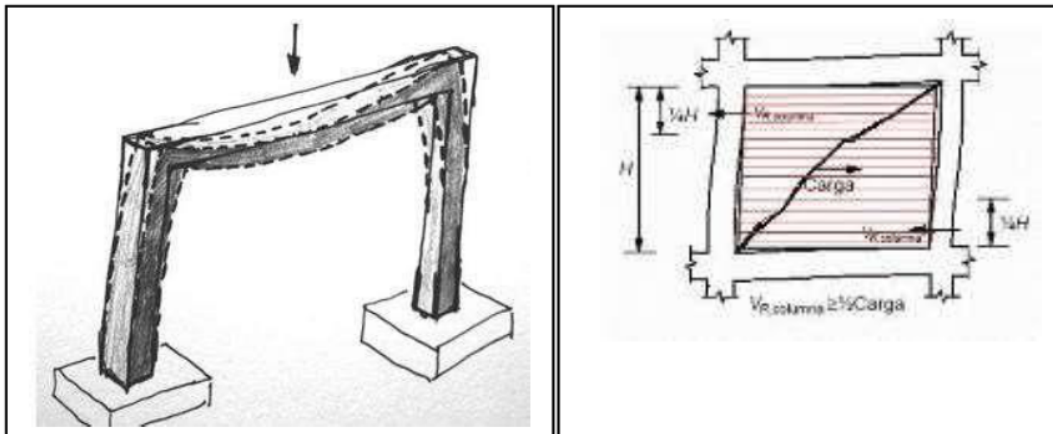
Las características del edificio tienen suma importancia en la decisión de las fundaciones.

Algunos aspectos a tener en cuenta son:

- La función. No es la misma deformación que puede admitir un tinglado para uso de depósito que la de un hospital.



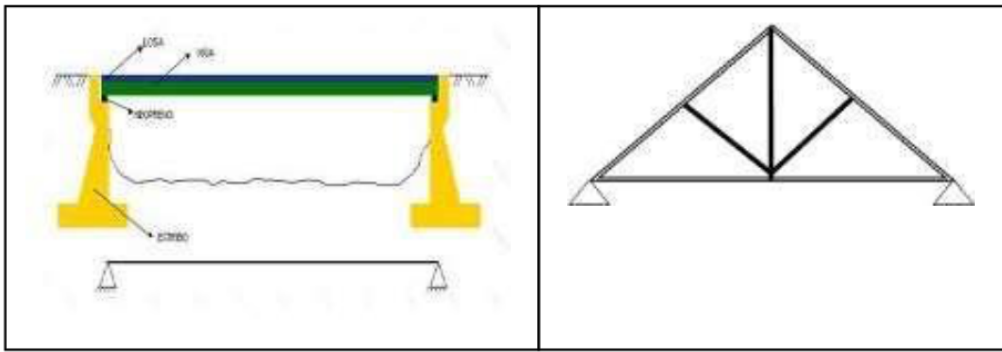
- El material utilizado: depende de la rigidez que tiene el material. No tienen la misma capacidad de deformación el hormigón que la madera el metal o la mampostería.



- El tipo de estructura.

El tipo de estructura puede ser Isostática o Hiperestática:

- ☐ La estructura isostática puede ser analizada mediante los principios de la estática. La supresión de cualquiera de sus vínculos conduce al colapso. Los vínculos son la condición impuesta a un elemento o punto de permanecer inmóvil o de describir determinada trayectoria. Es una imposición de carácter geométrico. Cuando el sistema es isostático tiene igual cantidad de vínculos que grados de libertad. La forma de materializar los vínculos es mediante los apoyos, que constituyen la materialización física de los vínculos.



□ La estructura hiperestática. Estructura que necesita más elementos que los necesarios para mantenerse estable; la supresión de uno de ellos no conduce al colapso, pero modifica sus condiciones de funcionamiento estático.

- Tipo de carga
- Peso del edificio

Análisis de cargas

	ITEM	
TECHOS Y	Estructura de HºAº con cubierta plana común no transitable	550 kg/m ²
	Estructura de HºAº con cubierta plana común transitable	650 kg/m ²
	Estructura de HºAº con cubierta de tejas asentadas con mortero	650 kg/m ²
	Estructura de madera con cubierta de chapa metálica	150 kg/m ²
	Estructura de madera con cubierta de tejas clavadas	200 kg/m ²
ENTRE -PISOS	De HºAº con contrapiso, carpeta y pisos cerámicos o graníticos	650 kg/m ²
	De madera con cielorraso, correas y piso de madera o alfombra	250 kg/m ²
	De HºAº para estructura independiente, incluyendo vigas, columnas, entepiso, tabiques interiores y cerramiento exterior	900 kg/m ²
MAMP OSTER	Ladrillo común de 0.30m de espesor revocado	550 kg/m ²
	Ladrillo común de 0.15m de espesor revocado	290 kg/m ²
	Bloque de concreto portante revocado	250 kg/m ²
	Bloque cerámico portante, revocado	160 kg/m ²

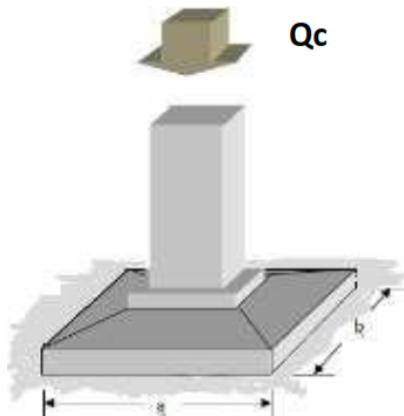
Paso 1: Cuantificación y evaluación de las cargas. Análisis de carga

No hay que confundir el concepto de “peso” de la “carga”. El peso surge de la acción de la fuerza de la gravedad sobre un volumen de un material determinado, la carga en cambio es la incidencia o acción de este peso en el elemento estructural.

Cálculo de la carga (peso propio + sobrecarga):

Ptc	Peso del techo	Pm	Peso del muro
Pep	Peso del entrepiso	Pc	Peso propio del cimiento ¹

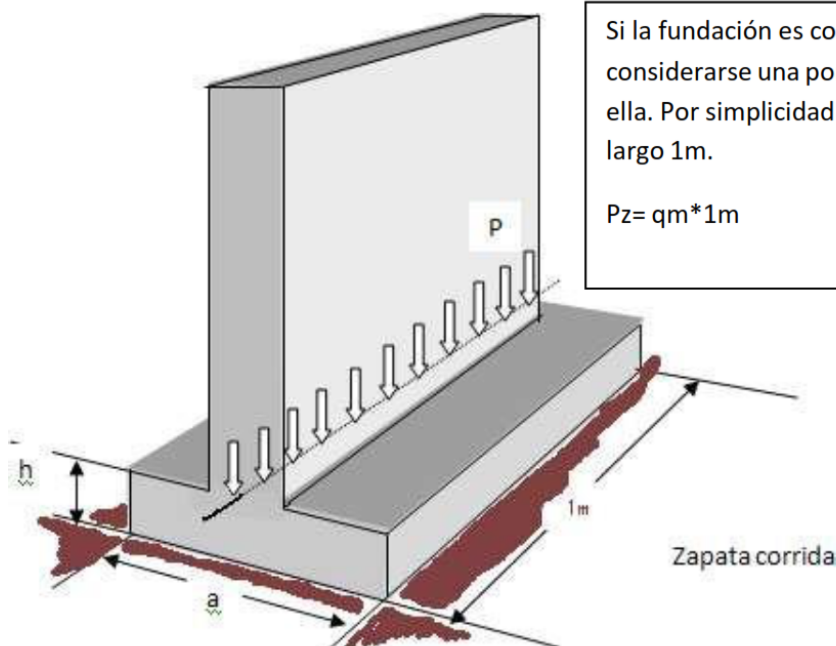
Si la fundación es aislada se cumple que la sobrecarga de la misma (P_b) es la carga total de la columna (Q_c)



$P_z = Q_c$ (carga total de la columna)

G_z = carga propia de la fundación

Carga total de la fundación $Q_z = G_z + P_z$



Si la fundación es continua puede considerarse una porción representativa de ella. Por simplicidad dicha faja se estima de largo 1m.

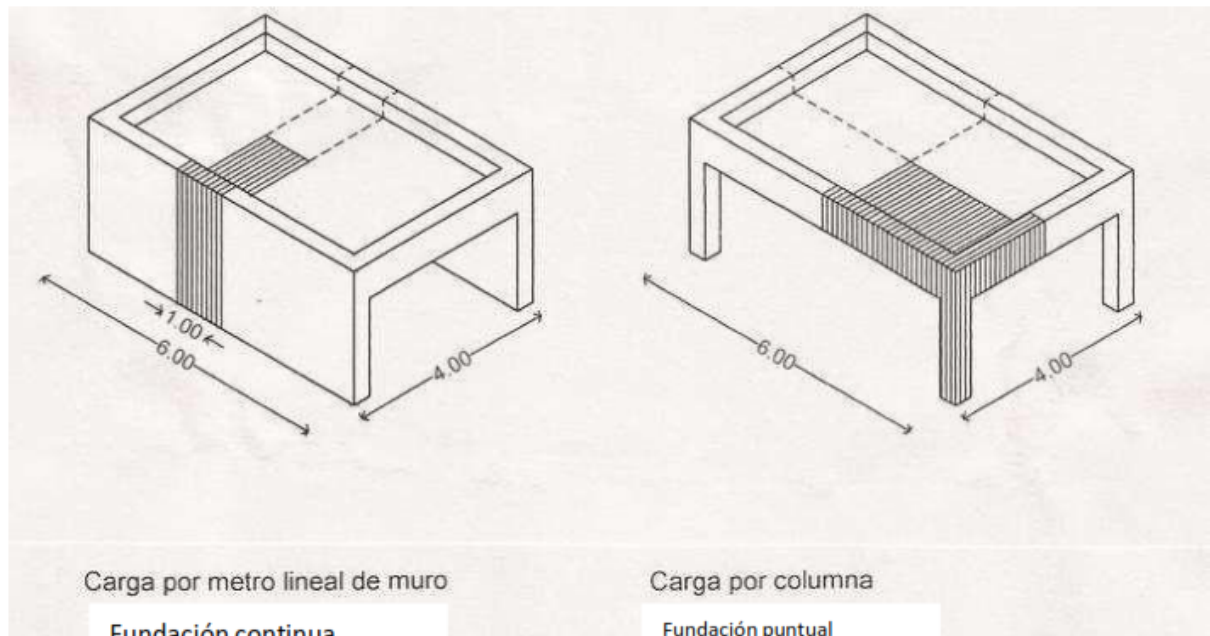
$P_z = q_m \cdot 1m$

1

Volumen de la base aislada tronco piramidal: $V = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 + (d_0 \cdot (A_1 + A_2 + \text{Raíz}(A_1 \cdot A_2))) / 3$ siendo a las dimensiones del zócalo, A_1 y A_2 el área de las bases de la pirámide truncada y d_0 = altura de la pirámide.

Si la fundación es continua puede simplificarse el cálculo considerando únicamente una porción representativa de ella, en este caso y por razones prácticas se considera una franja de 1 metro lineal del muro (en el gráfico inferior,

resaltada con trama) Se cumple que la sobrecarga de la misma es la carga total de muro para un ancho de fajas de 1 metro (influencia)



Caso 1: Muros de mampostería de 0.30m de espesor, revocados. Losa de H ^º A ^º con cubierta horizontal común no transitable	Caso 2: Pórticos de H ^º A ^º . Losa de H ^º A ^º con cubierta horizontal común no transitable
Caso 3: Muros de mampostería de 0.30m de espesor, revocados. Dos plantas. Entrepiso de H ^º A ^º con contrapiso, carpeta y pisos cerámicos o graníticos. Techo de madera con cubierta de tejas clavadas.	Caso 4: Pórticos de H ^º A ^º . Dos plantas. Entrepiso de H ^º A ^º con contrapiso, carpeta y pisos cerámicos o graníticos. Techo de madera con cubierta de tejas clavadas.

Clasificación de las fundaciones: existe una gran cantidad de tipos de fundaciones que pueden ser utilizadas para cada situación.

Fundaciones directas, superficiales	Bases aisladas	
	Bases unificadas	
	Zapatas continuas	
	Plateas	
Fundaciones indirectas o profundas	Pilotes hincados	
	Pilotes H ^º in situ	

Apellido y Nombre Alumno: Matrícula:

Docente:

TRABAJOS DE TALLER

PROPÓSITOS

- Formar criterios de selección del tipo de fundación a adoptar para entender la importancia de su incorporación en instancias iniciales de la concepción del proyecto.
- Reconocer las propiedades específicas de las distintas fundaciones y su relación con el suelo y el edificio que soportan para formar criterios en la toma de decisiones.
- Desarrollar habilidades para la interpretación de datos de “Informes Geotécnicos”(estudios de suelo), efectuar cálculos simples y redimensionados de factibilidad, pudiendo tomar decisiones a partir de ellos proponiendo cambios si fuese necesario en las variables del sistema constructivo de su propio proyecto.

FORMAS DE TRABAJO Y EVALUACIÓN

- Los trabajos se realizarán en el horario asignado de taller, se trabajarán en la bitácora de trabajos prácticos excepto el punto 2 que será representado en escala 1:20 en la planilla dispuesta para tal fin, los trabajos serán completados para el 23 de abril como fecha tope, el desarrollo parcial del mismo será acordado en cada taller a fin de ser corregidos en seminarios, exponiendo luego los errores que se detecten como comunes para sacar conclusiones como cierre en un proceso de revisión y autocorrección.
- La evaluación del tema de la unidad se completará en la toma de las pruebas parciales previstas e informadas desde principio de año y en la transferencia realizada por los estudiantes en la segunda mitad del año cuando deberán calcular, seleccionar y diseñar las fundaciones del proyecto realizado en la materia síntesis del nivel, Arquitectura II.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- La destreza en relacionar datos y propiedades de los suelos, las situaciones de cargas y el tipo de edificio, para adoptar las decisiones proyectuales más convenientes.
- Las fundamentaciones en las respuestas a los casos planteados
- El diseño tecnológico y su capacidad de transferir los conocimientos técnicos adquiridos.
- La graficación técnica apropiada en los casos requeridos, la organización del trabajo, su claridad, presentación de resultados y conclusiones.
- La capacidad para efectuar cálculos y análisis, su ordenamiento y la pertinencia de los resultados.

Bibliografía Sugerida:

Construir también es Diseñar. Autores Varios. Páginas 45-11

CONSIGNAS

1- “El problema del suelo”

A partir de las planillas de “Informe Geotécnico” que le ha ido asignada, por su profesor asistente, responda a las siguientes preguntas:

CASO “A”

Sondeo 1 (S1)

PROF mts	DESCRIPCION	CU	N.G.			N.G.	W%	IP	LL	LP	P _n kg/cm ²	T200
			10	20	30							
0	(0.00 – 0.40) Rellenos	-				-	-	-	-	-	-	-
1	(0.40 – 6.00) Limos castaños	ML				7	18.20	NP	NP	NP	-	85
2		ML				7	19.10	NP	NP	NP	-	87
3		ML				6	S/E	NP	NP	NP	-	S/E
4		ML				3	S/E	NP	NP	NP	-	S/E
5		ML				6	S/E	NP	NP	NP	-	S/E
6		ML				6	S/E	NP	NP	NP	-	S/E

S/E: sin ensayar por alto contenido de combustible en la masa de suelo

SONDEO 1 - S1

(mts)	λ_{adm} (kg/cm ²)
0,00 a -0,40	---- (es relleno suelto)
-0,40 a 6,00	0,35

CASO "B"

PLANILLA RESUMEN

Sondeo n°: S1

Prof. (m)	Clas. Unif.	Humed. %	N° de Golpes	LL	LP	IP	Pasa T 200	Perfil Geológico
1,00			8					Relleno
2,00	SP	6,2	14	NO	PLAS	TICO	10,8	Arena con grava (dif.tamaños)
3,00		5,6	24					
4,00		7,6	15	NO	PLAS	TICO	11,5	
5,00	ML	6,8	14					Limo arenoso castaño claro
6,00		16,6	12	24,1	20,1	4,0	85,4	fracción arena abundante
7,00	SM	15,3	20					Arena limosa
8,00	SP	8,1	38	NO	PLAS	TICO	8,7	Arena compacta con grava fina dispersa
9,00		7,9	40					
10,00		7,3	46	NO	PLAS	TICO	9,3	
11,00		7,7	50					

SONDEO S1

Profundidad (mts)	λ_{adm} (kg/cm ²)
0,00 a -1,90	0,40
-2,00 a -8,50	0,80
-8,50 en adelante	4,00

CASO "C"

PLANILLA RESUMEN SONDEO "H" - Nivel freático: -12m

CORTAJE RESORTE GOMAS Y NEUMÁTICOS													
Cota Terreno Natural	Prof. (m)	Nivel Freático	PERFIL GEOTÉCNICO	Clasificación Unificada	SPT	Ensayo de Cón Dinámico Número de golpes	H ₂ O %	Humedad vs. Profundidad Humedad	Limites de Atterberg en %	Pasa T 200 %			
				LL	LP	IP							
0,00	0,00		Limo blésico castaño oscuro, poco compacto y húmedo										
-1,00	1,00			ML	3		19,43		22,66	19,47	3,19	91,27	
-2,00	2,00			ML	4		20,33		21,07	19,97	1,10	96,76	
-3,00	3,00			ML	4		20,22		23,11	21,62	1,49	92,14	
-4,00	4,00			ML	6		22,61		22,49	20,59	1,90	94,58	
-5,00	5,00			ML	3		22,95		22,07	20,63	1,44	94,24	
-6,00	6,00												
-7,00	7,00												
-8,00	8,00				ML	13		21,13		22,70	20,63	2,07	91,99
-9,00	9,00												
-10,00	10,00			ML	7		22,27		22,85	21,03	1,82	92,35	
-11,00	11,00												
-12,00	12,00			ML	6		30,88		22,31	20,19	2,12	93,23	
-13,00	13,00		Limo ligeramente cementado, con presencia nódulos y gravilla dispersa										
-14,00	14,00			ML	15		29,75		23,19	21,33	1,86	96,52	
-15,00	15,00												
-16,00	16,00			ML	18		29,87		22,88	20,24	2,64	98,15	
-17,00	17,00												

SONDEO H

Profundidad (mts)	λ_{adm} (kg/cm ²)
0,80 a -1,50	0,25
-11,00	4,50
-14,00	5,50

- ¿Qué características tiene el suelo en los distintos estratos que se presentan?
 - ¿Qué tensiones admisibles tienen cada uno?
 - ¿A qué conclusiones podría arribar con respecto a: ?
 - su resistencia: Friccional, a compresión simple, a corte directo.
 - su Compacidad
 - su granulometría
 - su contenido en porcentajes de humedad
 - su estabilidad
 - Elabore un diagnóstico a modo de “Informe” relacionando las respuestas, y contenidos trabajados hasta el momento.
 - Compare, contrastando su informe con los de sus compañeros.
- ¿Qué similitudes y diferencias encuentran? Saquen conclusiones.

2- El problema de la relación entre “El edificio, la fundación y el suelo”.

- Complete el siguiente espacio realizando un esquema parecido al que se muestra en la figura, indicando los distintos estratos de acuerdo al perfil geológico del suelo que le tocó indicando cotas y conjeturando intuitivamente ¿Cuáles serían las cotas de fundación posible para las siguientes tipologías?
- Vivienda económica liviana.
 - Tinglado para guardar vehículos.
 - Escuela, Hospital.
 - Edificio de 20 pisos.

Responda graficando cada caso, teniendo en cuenta que las respuestas serán expuestas para su comparación en el taller.

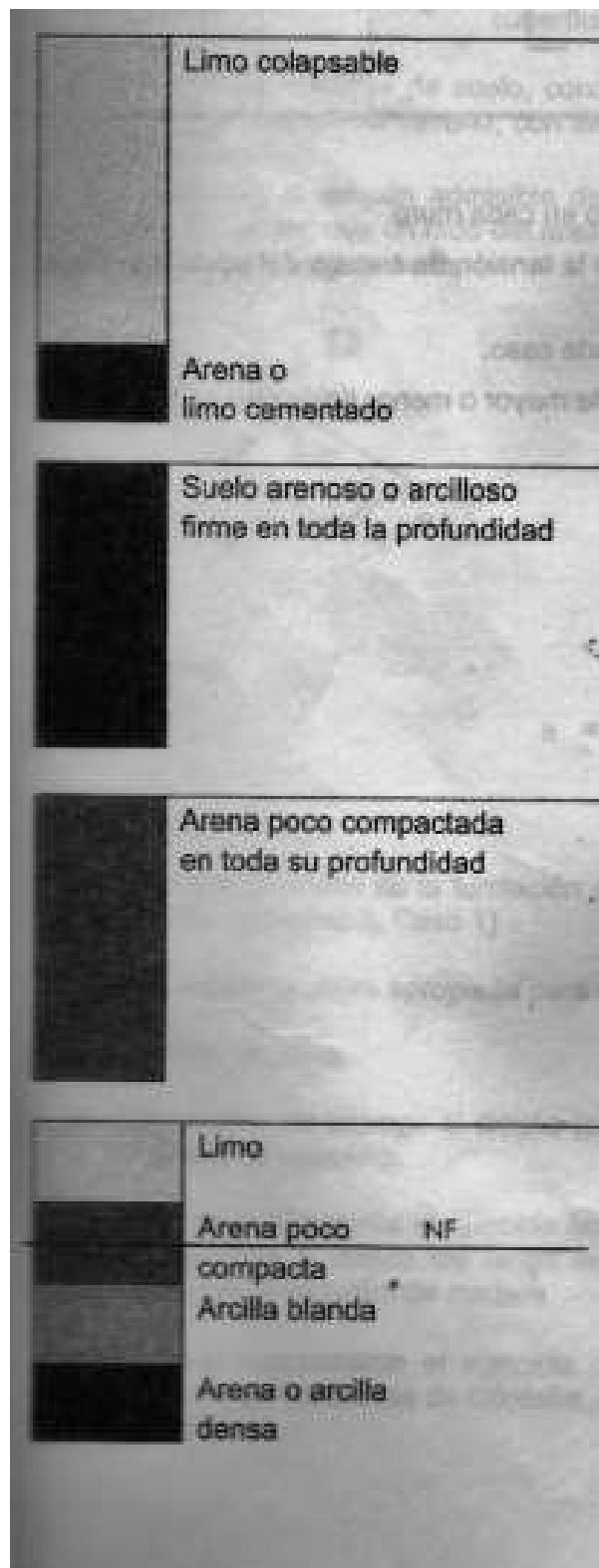


UNCF

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAUD
Facultad de Arquitectura,
Urbanismo y Diseño





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE CÓRDOBA

Universidad
Nacional
de Córdoba

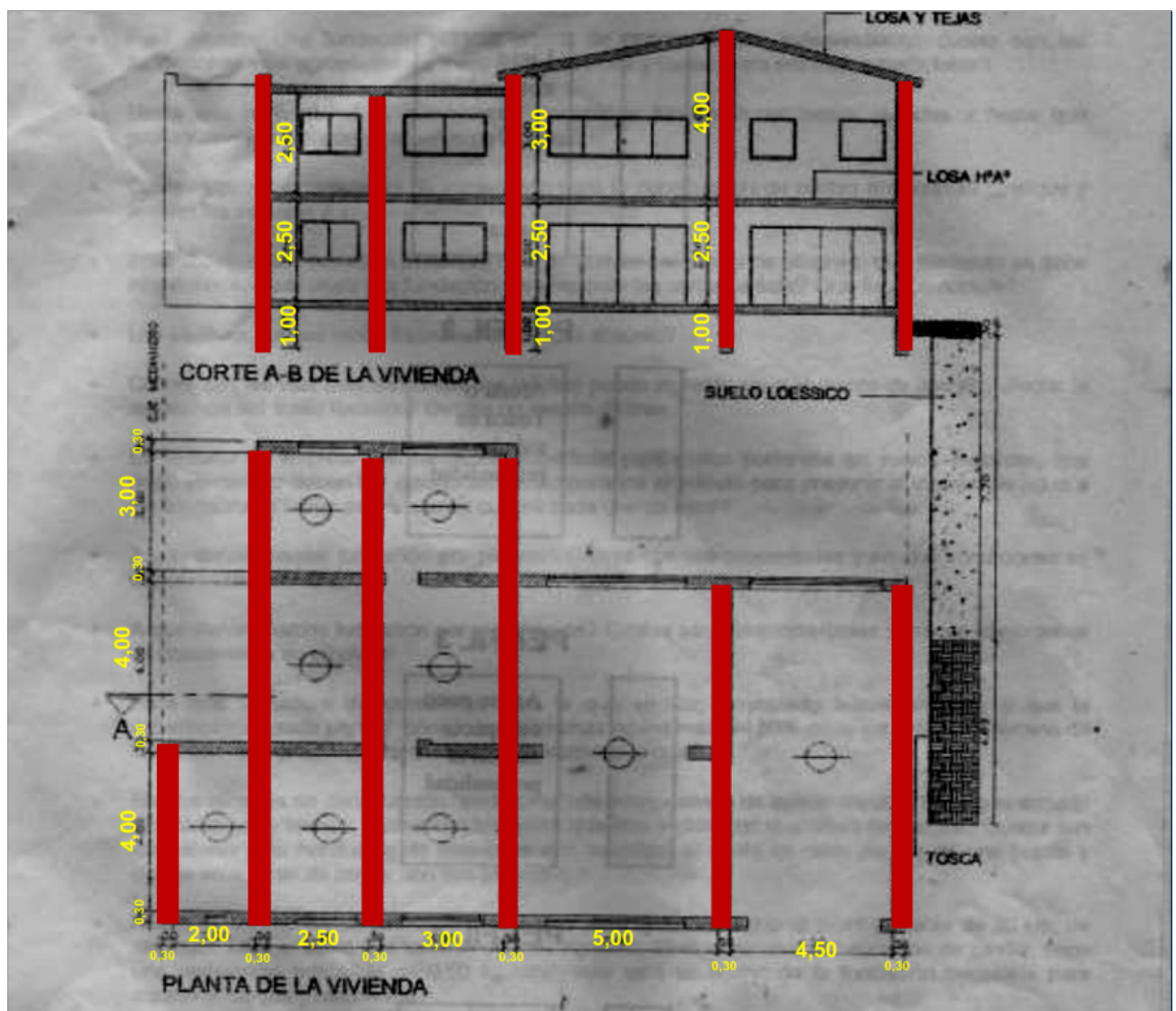


FAUD
Facultad de Arquitectura,
Urbanismo y Diseño

3- El problema del edificio, el proyecto, el diseño, las fundaciones y el sistema constructivo.

CASO:

- Se ha desarrollado el anteproyecto para una vivienda unifamiliar en planta baja y planta alta, conforme a las piezas gráficas que se adjuntan. La vivienda se ha planteado inicialmente con mampostería de ladrillos comunes de 30 cm de espesor. El entrepiso será de losa maciza y el techo de losa inclinada con cubierta de tejas. Para los datos del suelo se usarán los perfiles estudiados en el ejercicio 1, diferentes para cada uno en función de la terminación de sus matrículas. Como proyectista, deberá redimensionar el ancho de la fundación a partir de seleccionar el muro más cargado para su análisis.



- ¿Qué tipología de fundación considera apropiada para el caso?
- ¿Haría cambios en el sistema constructivo del proyecto? De ser así fundamente sus decisiones con el análisis de carga volviendo a calcular y a elegir si fuese necesario.
 - ¿Qué relación directa encuentra entre la elección del sistema constructivo y la tipología de fundación seleccionada? ¿Había pensado en esto antes, al iniciar su proceso de diseño?
 - ¿Qué pasaría si las condiciones del suelo que le tocó para fundar variarían al punto de disminuir su tensión admisible en un 40%? Calcule para responder fundamentando si a partir de ello cambiaría la fundación seleccionada.
 - La fundación seleccionada para responder en cada caso deberá ser graficada en planta, corte y axonométrico con todos los detalles y especificaciones en una escala no menor a 1:10. La graficación será a mano alzada, los cálculos ordenados y titulados, remarcando los resultados obtenidos en cada paso.