



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Construcciones y Montajes Industriales

SUELOS Y FUNDACIONES



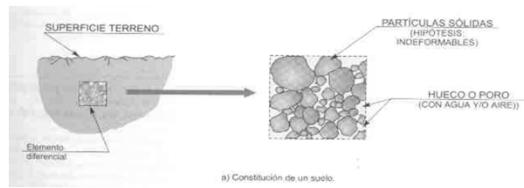
Ing. Civil Daniel Videla
2024



Construcciones y Montajes Industriales

DEFINICIÓN DE SUELOS

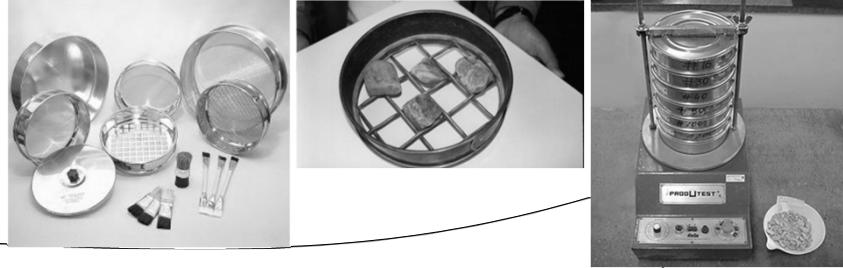
Sedimento de partículas sólidas,
producto de la desintegración mecánica o
descomposición química de las rocas,
independientemente de que tengan o no materia orgánica.



Construcciones y Montajes Industriales

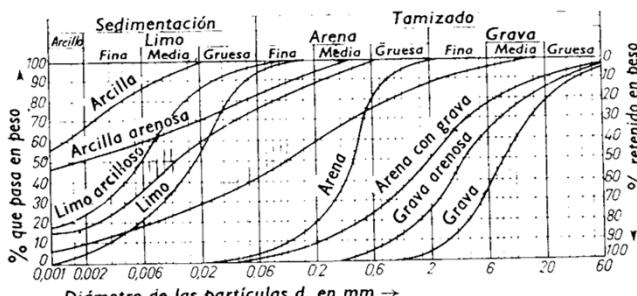
CLASIFICACION DE SUELOS

GRAVAS: P.T. Nº 3 y R.T.Nº 4.
 ARENAS: P.T. Nº 4 y R.T.Nº 200.
 LIMOS: P.T.Nº 200 - NO SIRVEN (son erosionables y susceptibles a las heladas y difícil de compactar).
 ARCILLAS: P.T.Nº 200 - Plásticas y Cohesivas.
 COLOIDES: De poco uso.
 LOAM: Mezcla de Arena, Limo y Arcilla.
 TURBA: Contenido de Materia Orgánica > 20% del suelo. Disminuye la estabilidad del suelo.
 TOSCA: Limos de origen eólico – fluvial.



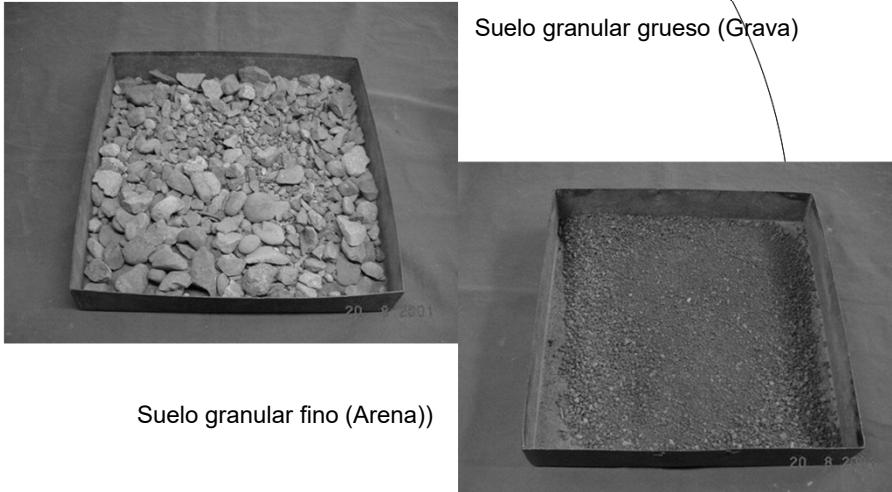
Construcciones y Montajes Industriales

CLASIFICACION DE SUELOS




 **Construcciones y Montajes Industriales**

CLASIFICACION DE SUELOS

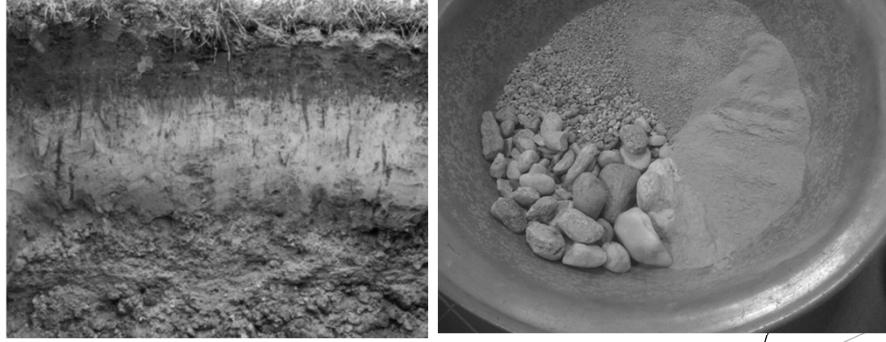


Suelo granular grueso (Grava)

Suelo granular fino (Arena))

 **Construcciones y Montajes Industriales**

CLASIFICACION DE SUELOS



3

Construcciones y Montajes Industriales

CLASIFICACION DE SUELOS

Es necesario conocer el suelo donde se va a emplazar la estructura, para poder elegir el **sistema de fundación mas adecuado**.

El suelo se caracteriza por:

- su peso específico γ ,
- su ángulo de fricción interna ϕ ,
- su cohesión C
- módulo edométrico E_0 .



Construcciones y Montajes Industriales

CLASIFICACION DE SUELOS

1.2.1 PROPIEDADES MECANICAS:

1.2.1.1 VINCULADAS A LA RESISTENCIA DEL SUELO (CORTE):

- **FRICCION INTERNA (ϕ)** → Debido al contacto entre partículas y resistencia al deslizamiento. Función de (granulometría, densidad, forma partículas).
- **COHESION (c)** → Verdadera: atracción molecular. Aparente: agua que rodea a las partículas (adsorción). Función de (características físico-químicas partículas y contenido de Humedad (%)).



Construcciones y Montajes Industriales

CLASIFICACION DE SUELOS

1.2.1 PROPIEDADES MECANICAS:

1.2.1.2 VINCULADAS A LA DEFORMACIÓN:

- PLASTICIDAD = $f (H)$ → Propiedad que deja a los suelos moldearse, sin agrietarse o sin variación de volumen (ΔV) apreciable.
- ELASTICIDAD → Propiedad de recuperar su forma, una vez cesada la deformación (módulo edométrico E_0).
- COMPRESIBILIDAD → Disminución de volumen por carga. Función de (permeabilidad, capilaridad).

Tipo de Suelo	Módulo E_0 (kg/cm^2)
Limo	300 a 1000
Arena seca o húmeda suelta (NSPT 3 a 9)	160 - Z a 480 - Z
Arena seca o húmeda media (NSPT 9 a 30)	480 - Z a 1600 - Z
Arena seca o húmeda densa (NSPT 30 a 50)	1600 - Z a 3200 - Z
Grava fina con arena fina	1070 - Z a 1330 - Z
Grava media con arena fina	1330 - Z a 1600 - Z
Grava media con arena gruesa	1600 - Z a 2000 - Z
Grava gruesa con arena gruesa	2000 - Z a 2660 - Z
Grava gruesa firme	1070 - Z a 1330 - Z
Arcilla blanda (qui 0.25 a 0.50 kg/cm^3)	150 a 300
Arcilla media (qui 0.50 a 2.00 kg/cm^3)	300 a 900
Arcilla compacta (qui 2.00 a 4.00 kg/cm^3)	900 a 1800

Falla en la capacidad de soporte

Luzon, 1990

Construcciones y Montajes Industriales

CLASIFICACION DE SUELOS

1.2.1 PROPIEDADES MECANICAS:

1.2.1.3 VINCULADAS AL CONTENIDO DE AGUA DEL SUELO:

- PERMEABILIDAD → Propiedad de dejar atravesar el agua (gravedad). Función de la (porosidad).
- CAPILARIDAD → Elevación o movimiento del agua en los intersticios de un suelo debido a fuerzas capilares.
- EXPANSION → Aumento de volumen por variación de Humedad, hasta un 3% (aceptable).

Construcciones y Montajes Industriales

CLASIFICACION UNIFICADA

Tabla 1.6. Sistema de clasificación unificado (ASTMD-2487-69). Copyright ASTM. Reimpresa con autorización.

DIVISION PRINCIPAL	SÍMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	
			1	2
SUELOS DE GRANOS gruesos 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	GW	Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{50,1}}{D_{50,2}}$ Mayor que 4 $C_u = \frac{D_{50,1}}{D_{50,2}}$ Entre 1 y 3 $C_u = D_{50,1} - V_{50,1}$	
ARENAS	GP	Gravas y mezclas de arenas mal gradadas con pocos finos o sin finos		Si los criterios para GW no se cumplen
ARENAS 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	GM	Gravas limosas, mezclas de arenas y grava bien gradadas que no se retienen por el tamiz No. 4	Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad menor que 6.	Si los límites de Atterberg se localizan en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles
ARENAS 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava y arcilla	Límites de Atterberg sobre la línea "A" o índice de plasticidad superior a 7.	
ARENAS 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	SW	Gravas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{50,1}}{D_{50,2}}$ Superior a 6 $C_u = D_{50,1} - V_{50,1}$ Entre 1 y 3	
ARENAS 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	SP	ARENAS y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos o sin finos		Si no se cumplen los criterios para SW
ARENAS 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	SM	Arenas limosas, mezclas de arenas arcillosas y arcillas	Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4.	Para los límites de Atterberg localizados en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles.
ARENAS 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	SC	Arenas arcillosas, suelos arcillosos	Límites de Atterberg sobre la línea "A" o índice de plasticidad superior a 7.	
SUELOS DE GRANOS FINOS 50% o más pasa por el tamiz No. 200	ML	Limones inorgánicos, arenas muy finas, arenas de roca, arenas finas limosas o arcillas		
LIMOS Y ARCILLAS 50% o más pasa por el tamiz No. 200 a 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad media a media, arenas y arenas arcillosas, arcillas arcillosas, suelos sin mucha arcilla		
LIMOS Y ARCILLAS 50% o más pasa por el tamiz No. 200 a 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	OL	Limones orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
LIMOS Y ARCILLAS 50% o más pasa por el tamiz No. 200 a 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	MN	Limones inorgánicos, arenas finas o límnes mezcladas o de distonomas límnes elásticos		
LIMOS Y ARCILLAS 50% o más pasa por el tamiz No. 200 a 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grases		
LIMOS Y ARCILLAS 50% o más pasa por el tamiz No. 200 a 50% o más se retiene en el tamiz No. 200	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media		
Suelos altamente orgánicos	PT	Turba, estiércol y otros suelos altamente orgánicos		Para la identificación visual y manual, véase ASTM norma D 2488

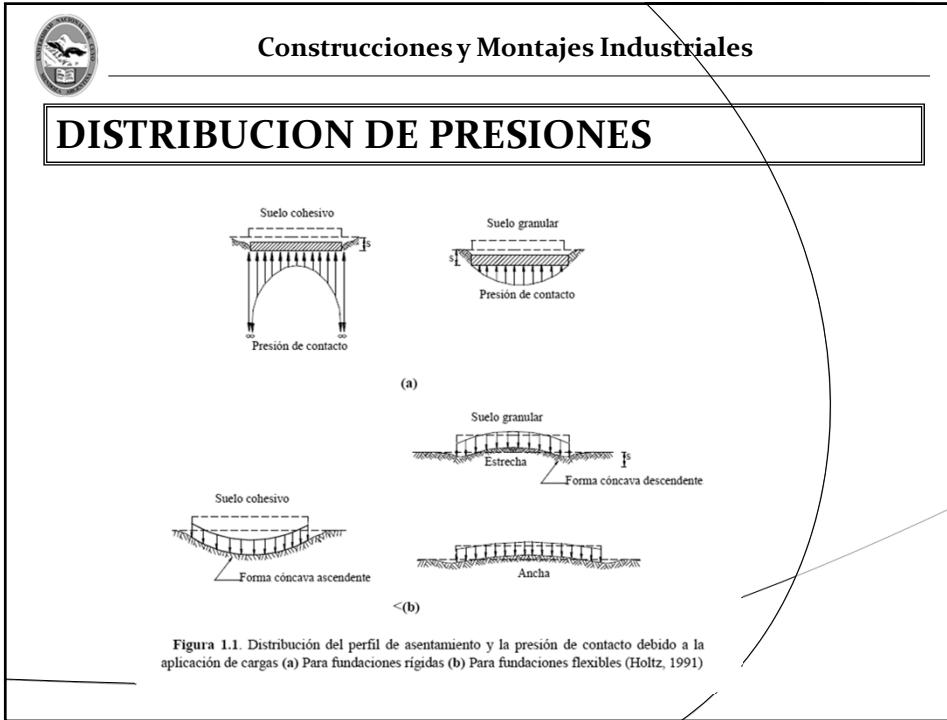
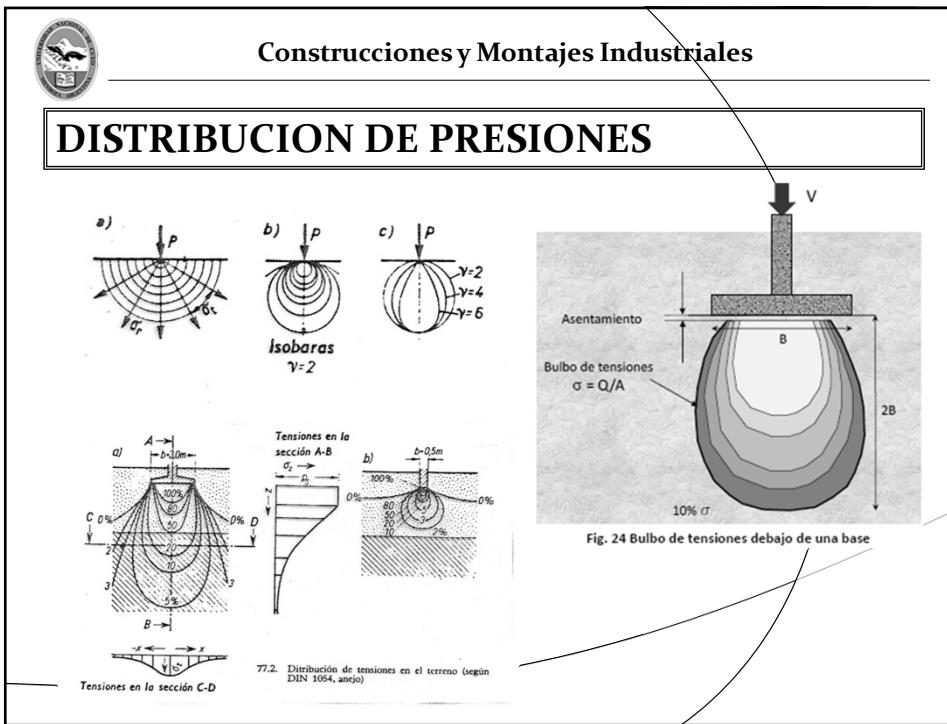
GRÁFICO DE PLASTICIDAD
Para la clasificación de los suelos limosos y arcillosos de alta plasticidad.
Los límites de Atterberg, límites líquido y límite plástico se determinan con base a la transformación de fórmula y escala de la línea A: $IP = 0.73 \cdot LL - 20$.
Escala de la línea A: IP = 0.73 LL - 20.
Índice de plasticidad
Límite líquido
Límite plástico

Construcciones y Montajes Industriales

DISTRIBUCION DE PRESIONES

EN LA SOLERA DE FUNDACION:

- Rigidez de la estructura.**
- Magnitud de la carga (seguridad al hundimiento).**
- Tipo de carga: Puntual o Distribuida.**
- Profundidad de la cimentación.**
- Tipo de suelo y Estratificación del terreno.**



CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

ESTUDIOS DE SUELOS (SPT)

CODIGO CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTE AÑO 1987

Requerimientos estudio de suelos: Destino.
Superficie cubierta
Carga media total.

Si no es necesario estudio de suelos: ANEXO III.

ANEXO III
Presiones máximas de trabajo sobre el plano de fundación para obras en zonas urbanas (Artículo 5*).

Localidad	Carga Unitaria (kg/cm ²)
Ciudad de Mendoza	0,8
Godoy Cruz	1,0
Las Heras	0,6
Guaymallén	0,8
Julión	1,0
San Carlos	1,5
Malpí	1,5
Tunuyán	0,5
Lavalle	0,5
San Martín	0,6
La Paz	0,6
Santa Rosa	0,6
Rivadavia	0,5
San Juan	0,5
Tupungato	2,0
San Rafael	1,5
General Alvear	0,5
Malargüe	2,0

Nota: Estos valores podrán modificarse en función del desarrollo de los conocimientos que se obtengan en el Registro de Informaciones Geotécnicas.

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

ESTUDIOS DE SUELOS (SPT)

CODIGO CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTE AÑO 1987

PROPIEDADES PROMEDIO DE LOS SUELOS								
GRUPO DE CLASIFICACION DEL SUELLO	COMPACTACION PROCTOR		RELACION DE VACIOS	PERMEABILIDAD K (cm/año)	COMPRESIBILIDAD		RESISTENCIA AL CORTE	
	DENSIDAD MAXI PROPORCIONAL DEL MATERIA SECO (kg/m ³)	OPTIMA DE AGUA (kg/m ³)			A 140 Kg/cm ² (%)	A 150 Kg/cm ² (%)	C _s (Kg/cm ²)	C _{at} (Kg/cm ²)
GW	>1905	<13.3	(*)	8250 ± 3950	<1.4	(*)	(*)	>0.79
GP	>1760	<12.4	(*)	10500 ± 10350	>0.8	(*)	(*)	>0.74
GM	>1825	<12.5	(*)	>0.9	<1.2	(*)	(*)	>0.67
GC	>1840	<14.7	(*)	>0.9	<1.2	<2.4	(*)	>0.60
SW	1905 ± 60	13.3 ± 2.5	0.37 ± *	(*)	1.4 ± *	(*)	0.49 ± 0.04	0.79 ± 0.02
SP	1760 ± 30	12.6 ± 10	0.50 ± 0.03	>4.50	0.8 ± 0.3	(*)	0.5 ± 0.06	0.74 ± 0.02
SM	1625 ± 15	14.5 ± 0.4	0.6 ± 0.02	2.30 ± 1.65	12 ± 0.1	30 ± 0.4	0.52 ± 0.06	0.67 ± 0.02
SM-SC	1905 ± 15	12.8 ± 0.5	0.4 ± 0.02	0.25 ± 0.18	14 ± 0.3	2.9 ± 0	0.51 ± 0.22	0.66 ± 0.07
SC	1640 ± 15	14.7 ± 0.4	0.48 ± 0.01	0.09 ± 0.06	12 ± 0.2	2.4 ± 0.5	0.77 ± 0.05	0.11 ± 0.06
ML	1650 ± 15	19.7 ± 0.7	0.63 ± 0.02	0.08 ± 0.07	15 ± 0.2	2.8 ± 0.3	0.68 ± 0.11	0.09 ± *
ML-CL	1745 ± 30	16.6 ± 0.7	0.54 ± 0.03	0.04 ± 0.02	10 ± 0.2	2.2 ± 0.0	0.65 ± 0.07	0.22 ± *
CL	1730 ± 15	17.3 ± 0.3	0.56 ± 0.01	0.02 ± 0.01	14 ± 0.2	2.6 ± 0.4	0.66 ± 0.10	0.13 ± 0.02
DL	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
MH	335 ± 65	36.3 ± 3.2	115 ± 0.12	0.05 ± 0.03	2.0 ± 1.2	3.8 ± 1.05	0.78 ± 0.30	0.30 ± 0.09
CH	3500 ± 30	25.5 ± 1.2	0.80 ± 0.04	0.05 ± 0.05	2.6 ± 1.3	3.9 ± 1.15	10.5 ± 0.35	0.11 ± 0.06
CH	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

EL SIGNO * INDICA LIMITES DE 90 % DE CONFIANZA DEL VALOR MEDIO.
* DENOTA DATOS INSUFICIENTES.

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

ESTUDIOS DE SUELOS (SPT)

CODIGO CONSTRUCCIONES SISMORRESISTENTE AÑO 1987
Estudio de suelos: contenido del informe técnico.

ESTUDIO GEOTECNICO
OBRA: CONSTRUCCION DEPARTAMENTOS
Calle Alear N°215
Departamento Godoy Cruz - MENDOZA
CROQUIS UBICACION SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

ENERGIA SUMINISTRADA EN EL ENSAYO SPT

$$N_1 = f\left(\frac{1}{E_1}\right) \quad N_1 \times E_1 = N_2 \times E_2 \quad N_1 = \frac{N_2 \times E_2}{E_1}$$

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

ESTUDIOS DE SUELOS (SPT)

PERFORACION MANUAL PARA EXPLORACION DE SUELOS CON EL SACAMUESTRAS DE TERZAGHI

AREILLAS	VIORES DEL SPT
Muy Blanda	< 2
Blanda	2 y 4
Medio. Compacta	4 a 8
Compacta	8 a 15
Muy Compacta	15 a 30
Dura	> 30

ARENAS	VIORES DEL SPT
Muy Suelas	< 4
Suelas	4 a 10
Medio. Densas	10 a 30
Densas	30 a 50
Muy Densas	> 50



Construcciones y Montajes Industriales

ESTUDIOS DE SUELOS (SPT)



Construcciones y Montajes Industriales

ESTUDIOS DE SUELOS

4.4.1.- TERRENO TIPO 1 (Terrenos firmes)

smáx = 0,8 Rocas o suelos de gravas compactas o arcillas muy compactas, caracterizados por:

- a) STP > 30 golpes.
 - b) Velocidad de ondas > 1000 m/s.
 - c) $\sigma_{ad} \geq 3 \text{ kg/cm}^2$.

4.4.2.- TERRENOS TIPO 2 (terrenos medios)

smáx = 1,0 Suelos cuyas características se encuentran comprendidas entre las del suelo tipo 1 y las del suelo tipo 3.

4.4.3.- TERRENO TIPO 3 (terrenos blandos)

smáx = 1,2 Suelos granulares de baja densidad relativa ($< 0,33$), suelos arcillosos o limosos poco consolidados ($C < 0,4 \text{ kg/cm}^2$), caracterizados por:

- a) STP > 7 golpes.
 b) Velocidad de ondas > 150 m/s.
 c) $\tau_{ad} < 0.8 \text{ kg/cm}^2$

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

ESTUDIOS DE SUELOS

Se aportan los datos correspondientes a las constantes geotécnicas de los suelos investigados:

ML: $\gamma = 1,30 \text{ Tn/m}^3$ $\phi = 12^\circ$ $c = 2,00 \text{ Tn/m}^2$ $E_0 = 300 \text{ Tn/m}^2$

GP: $\gamma = 2,00 \text{ Tn/m}^3$ $\phi = 40^\circ$ $E_0 = 2200 \text{ Tn/m}^2$

VIII – CONCLUSIONES – RECOMENDACIONES

VIII.1. En el lote ubicado en calle Alvear N° 215 del Dpto. Godoy Cruz donde se construirá un edificio de departamentos, después de atravesar un relleno de suelos finos con restos de escobros, se ha constatado un estrato de *limo arenoso inorgánico* tipo **ML** sin plasticidad, con alto contenido de humedad natural. Subyacente a 4,10 m se define en forma franca el granular más grueso mezcla de grava y arena mal graduada tipo **GP**.

VIII.2. Los valores del ensayo S.P.T. son bajos en el **ML** y aumentan en el **GP**, poniendo en evidencia que es relativamente denso y el más apropiado para recibir las cargas de la estructura.

VIII.3. Recomiendo el tipo de *fundación indirecta con vigas portamuros* bajo la rampostería que descarguen en *pozos romanos* emplazados en el estrato **GP**, ubicando su plano de cimentación a una profundidad mínima de **4,50-4,70 m**.

VIII.4. Se propone un valor de capacidad portante máxima admisible con cargas de servicio normal $\sigma_{adm} = 3,00 \text{ Kg/cm}^2$.

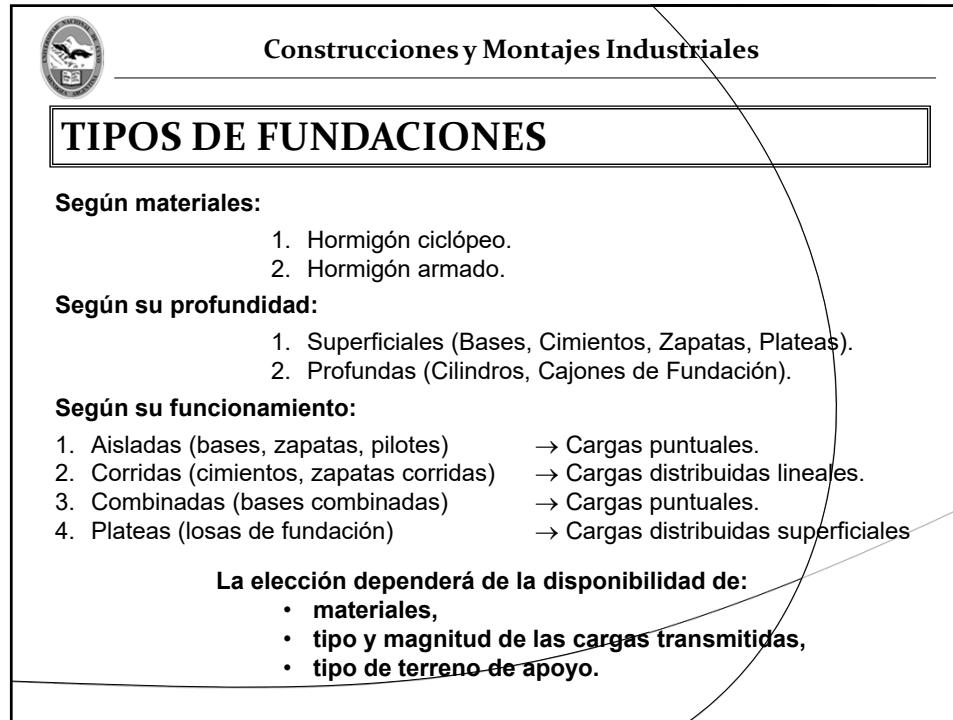
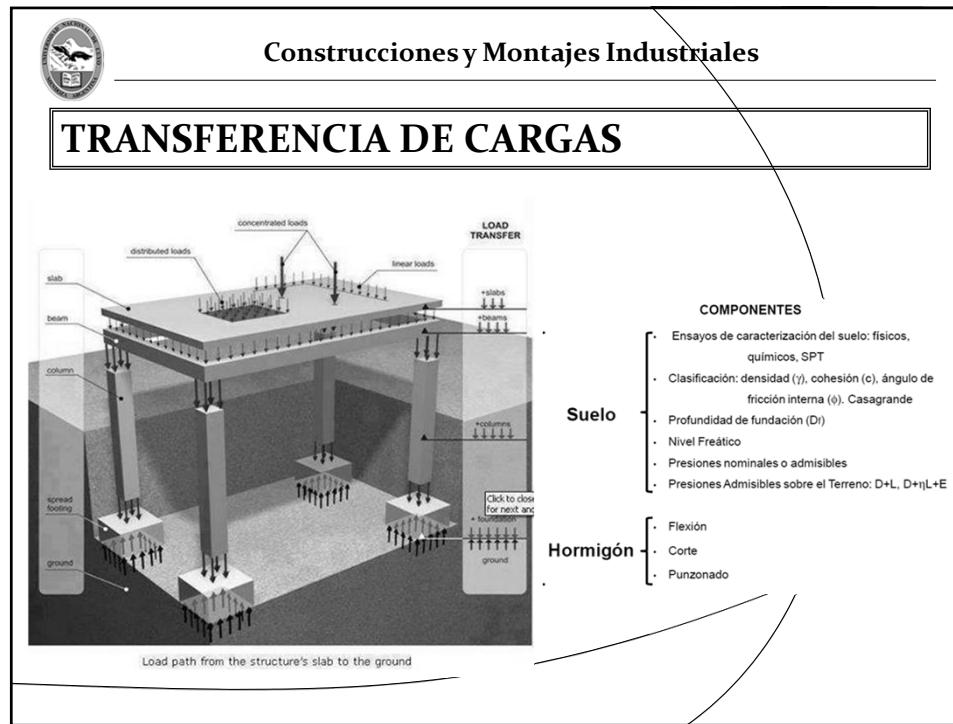
VIII.5. Recomiendo construir veredines perimetrales internos con ancho no inferior a **1,00-1,20 m** y buena pendiente para facilitar una rápida evacuación del agua de lluvia y lavado.

CONSTRUCCIONES Y MONTAJES INDUSTRIALES

OBJETO DE LAS FUNDACIONES

TRANSMITIR LAS ACCIONES DE LA ESTRUCTURA, AL SUELO DE FUNDACION.



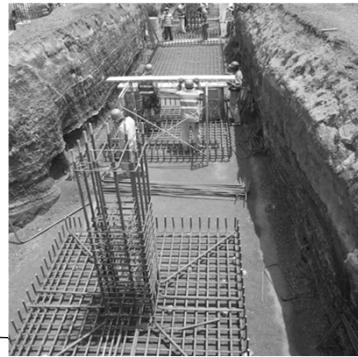




Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES

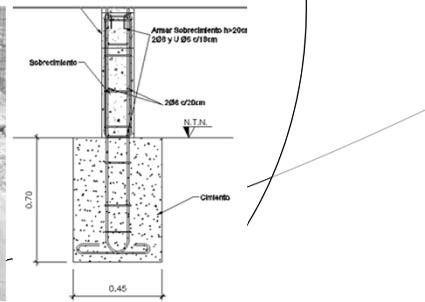
- Son aquellas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo.
- El suelo tiene suficiente capacidad portante,
- Construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas.



Construcciones y Montajes Industriales

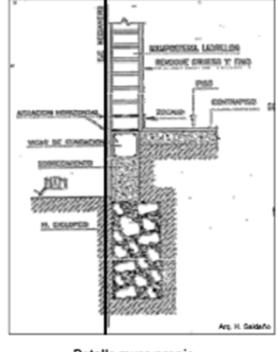
SUPERFICIALES: Hormigón Ciclopeo

- En zonas donde la piedra es abundante, se la suele aprovechar como material de cimentación.
- Para grandes construcciones es necesario efectuar en un laboratorio de ensayo, pruebas sobre la resistencia de la piedra de que se dispone.
- Tratándose de construcciones sencillas, en la mayoría de casos, resulta suficiente efectuar la prueba golpeando simplemente la piedra. Si éste es hueco y sordo, la piedra es blanda, mientras que si es agudo y metálico, la piedra es dura.



Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Hormigón Ciclopeo

Profundidad: 0.70m ~ 1.00m
 Ancho: ancho de muro + 30 cm
 30% a 40% de piedra bola.
 Hormigón H17 – (300 kg cemento / m³)

Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Hormigón Ciclopeo

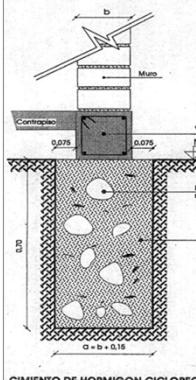
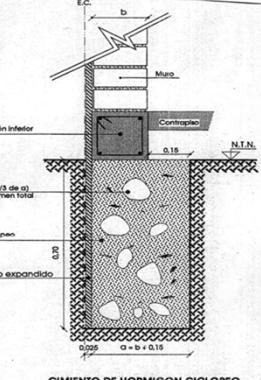
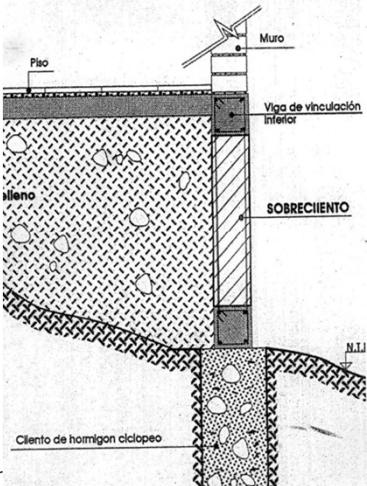




Fig. 1 Cemento Centrado
 Fig. 2 Cemento Descentrado

La proporción entre cemento y áridos es 1:5.5.
 Es decir una parte de cemento, 5 de arena y 5 de ripio.
 La piedra ocupa una tercera parte del volumen del cimento y su dimensión mayor no debe superar el tercio del ancho del cimento.

Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Base o Zapata Corrida

- Es un prisma con su mayor dimensión situado de forma paralela a la superficie y corrido bajo los muros, o filas de columnas relativamente cercanas, constituyendo la base de sustentación que transmite la carga al terreno.
- Las dimensiones dependen de la carga y la resistencia del terreno.

Fig. 4.1.— Zapatas corridas.

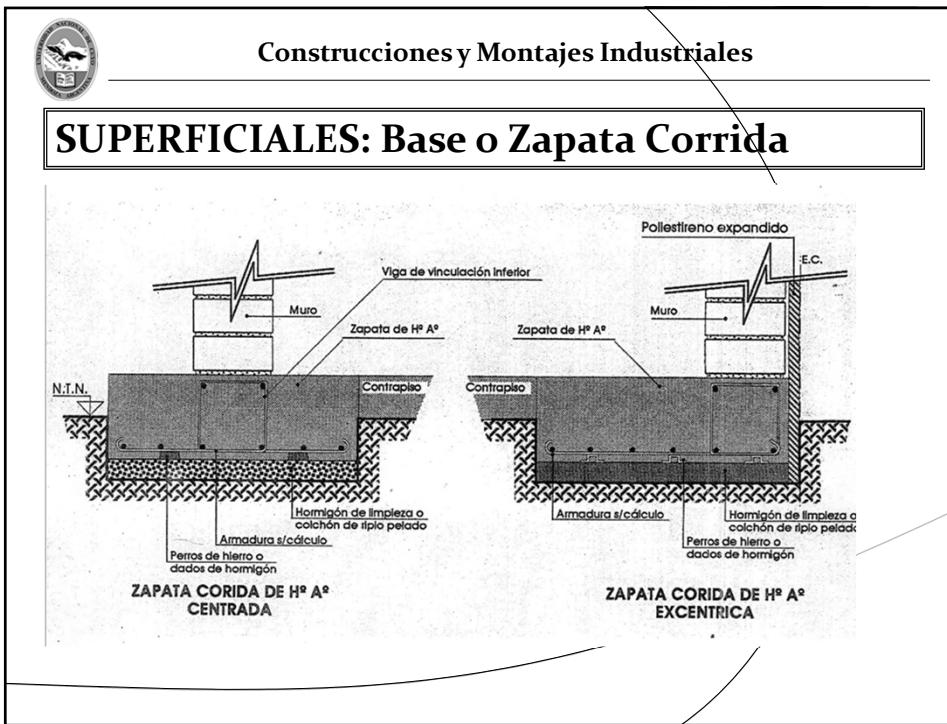
Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Base o Zapata Corrida

ZAPATA CORRIDA

ZAPATA CORRIDA EXCENTRICA

- Altura: 20-30cm (según área)
- Armadura según cálculo.
- Ancho: según cálculo.
- Hormigón H20 (350 kg cemento/m³)



Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Base Aislada

- Es un prisma de hormigón armado, sobre los que descansan las columnas que soportan la edificación.
- Su tamaño depende de la carga que deba transmitir al terreno y la resistencia a corte del suelo.
- Las bases pueden ser de hormigón simple o de hormigón armado, con armadura de acero en parte inferior, destinada a absorber esfuerzos de flexión y corte.

RÍGIDO $V_{m/s} \leq 2 h$
FLEXIBLE $V_{m/s} > 2 h$

RÍGIDO $V_{m/s} \leq 2 h$
FLEXIBLE $V_{m/s} > 2 h$

Base de Hormigón Simple o rígida: ángulo 45°-60°

Base de Hormigón Armado o base flexible: ángulo >60°

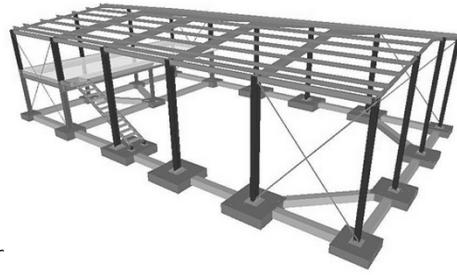
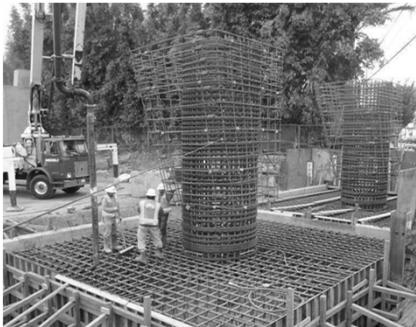
Figura 10.5. Clasificación de las zapatas por la relación entre sus dimensiones. Fuente: EHE Art. 59.2.

Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Base Aislada

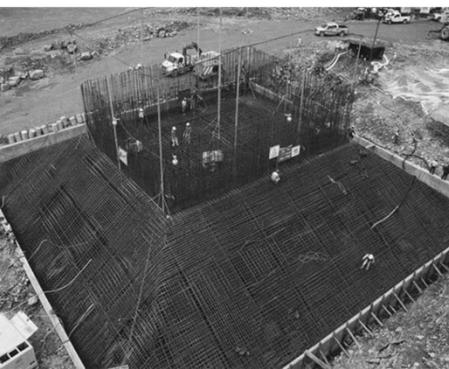
 Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Base Aislada



 Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Base Aislada



Construcciones y Montajes Industriales

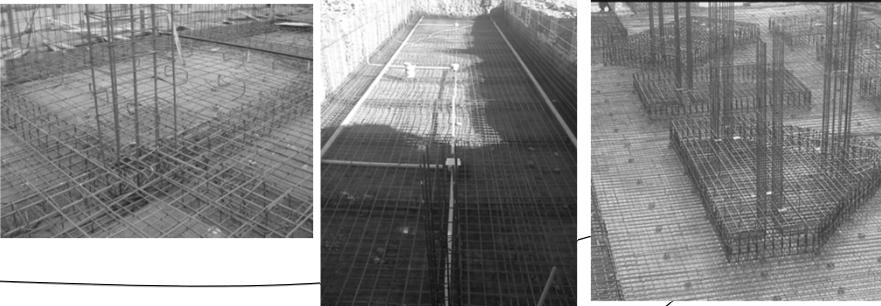
SUPERFICIALES: Base Aislada



Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Plateas de Fundación

- Se suelen emplear en casos, en los que las cargas del edificio son tan grandes y el suelo tan poco resistente, que las zapatas por sí solas cubrirían más de la mitad de la zona de construcción.
- Consisten en una losa de hormigón armado, que soporta el peso procedente de los soportes.
- La carga que descansa sobre cada zona de la losa no es excesiva, y se distribuye por toda la superficie



Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Plateas de Fundación

FUNDACIONES TIPO EN SUELOS POTENCIALMENTE LICUABLES

El ancho b, el espesor e y las armaduras se definirán según las necesidades del proyecto

$b \geq 0,60 \text{ m para construcciones con techo de losa}$
 $b \geq 0,40 \text{ m para construcciones con techo liviano}$

DETALLE DE FUNDACION CON PLATEA

DETALLE VIGAS DE FUNDACION
ESC.: 1:25

VF(Extremo) and VF(Interior) cross-sections with dimensions: 0.40, 0.20, 0.18, 0.30, 2x8 #6x15, 2x8 #8x15, 2x8 #6x15, 2x8 #8x15.

Technical drawings showing foundation plate details and foundation plate details for potentially liquefiable soils.

Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Plateas de Fundación

$\sigma = \frac{R}{a b} \left(1 \pm \frac{6e_x}{a} \pm \frac{6e_y}{b} \right)$

Fig. 27

Fig. 28

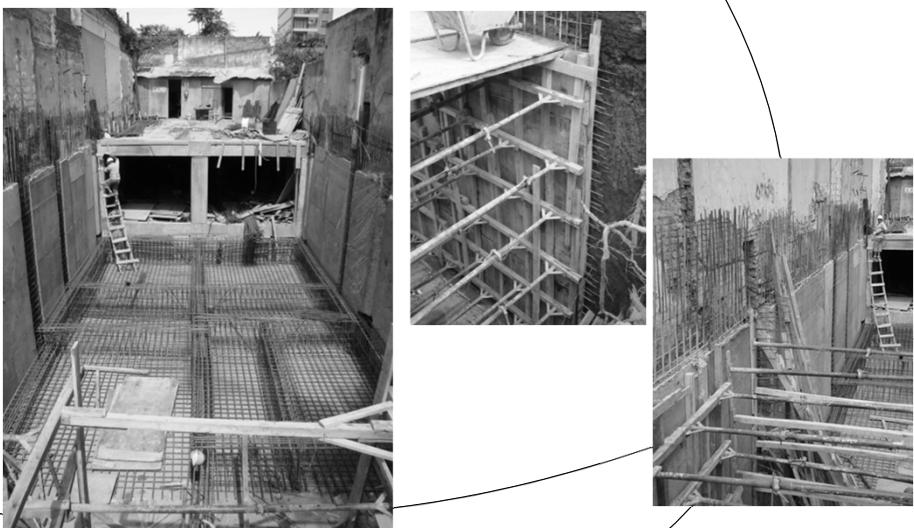
$P_{\text{TOTAL}} = 880 \text{ Tn.}$
 $Q_s = 0.8 \text{ kg/cm}^2$

Fig. 29

Technical drawings showing foundation plate details and foundation plate details for potentially liquefiable soils.

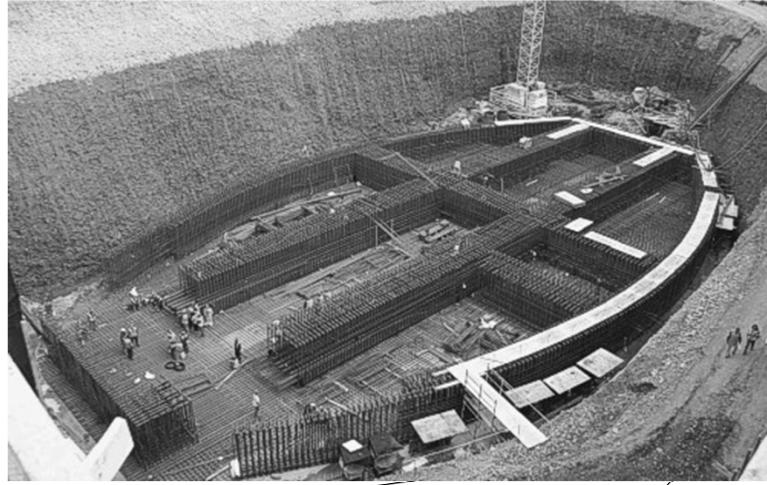
 Construcciones y Montajes Industriales

SUPERFICIALES: Plateas de Fundación



 Construcciones y Montajes Industriales

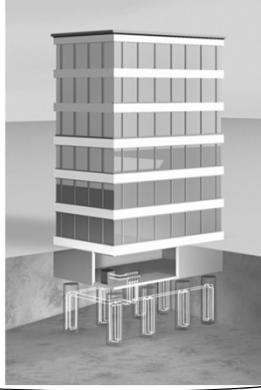
SUPERFICIALES: Plateas de Fundación



Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS

- Son aquellas que se apoyan en las capas profundas del suelo, donde éste posee suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de mucha importancia.




Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Pilotes

- Reciben mayores cargas y de signo alternado (compresión ó tracción).
- El suelo resistente se encuentra a mayor profundidad.
- Se pueden realizar de distintos materiales.
- Prefabricados o in situ.






Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Pilotes

Las cargas se transmiten por:

- Punta (fondo).
- Fuste (rozamiento lateral de las paredes – fricción).
- Mixtos.

Fig.24

Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Excavaciones

Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Tipos

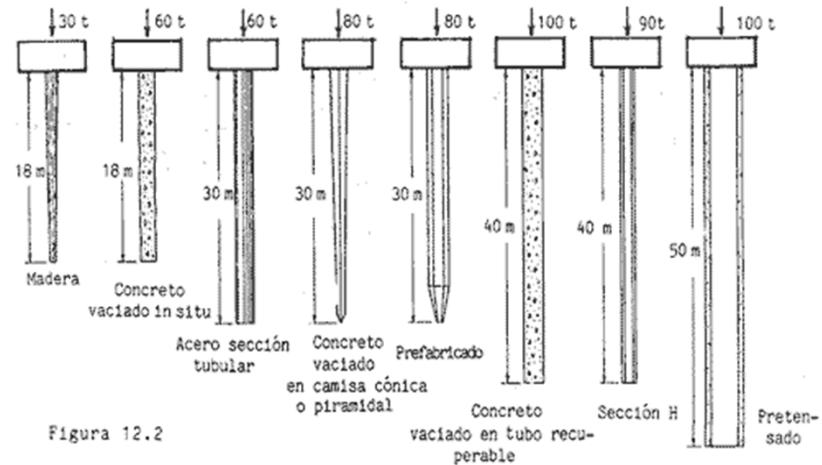
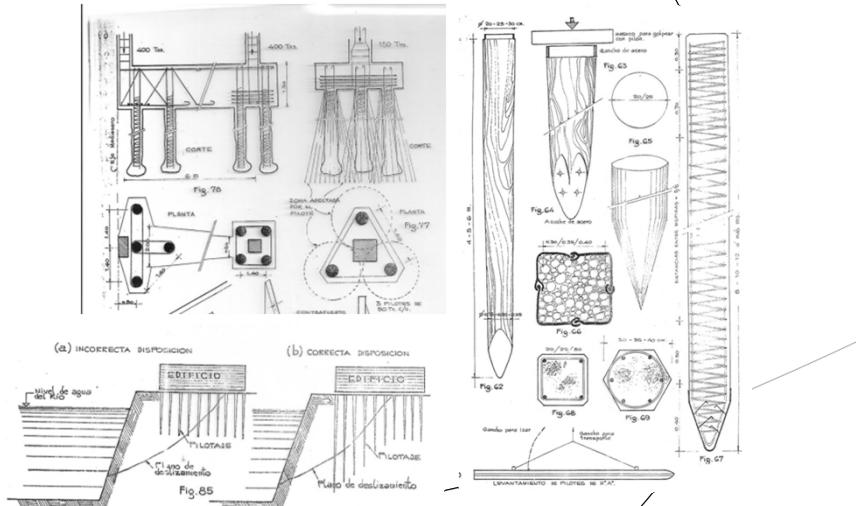


Figura 12.2

Construcciones y Montajes Industriales

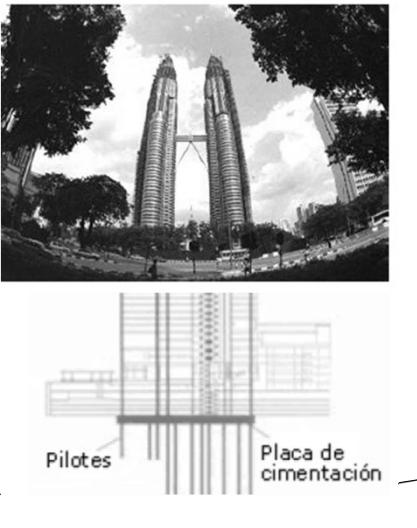
PROFUNDAS: Tipos





Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Ejemplos



Pilotes

Placa de cimentación



Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Ejemplos



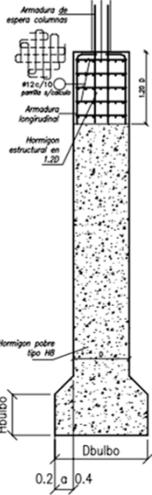
25

Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Cilindros de Fundación



- Pozos romanos: trabajan a compresión. No llevan armaduras
- Pilotes in situ o Pilas o Pilotes excavados o Pozos de Fricción: Trabajan a compresión y/o a tracción. Llevan armadura



Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Cilindros de Fundación





Construcciones y Montajes Industriales

PROFUNDAS: Cilindros de Fundación



Construcciones y Montajes Industriales

CAPACIDAD DE CARGA

El terreno debe tener capacidad para recibir las acciones transmitidas por la estructura.

**VALOR ULTIMO DE LA RESISTENCIA DEL SUELO.
ES EL MOMENTO LIMITE DE PRODUCIRSE LA FALLA,
ANTE UNA ACCION DETERMINADA.**

FACTORES INTERVINIENTES:

- Propiedades del Suelo.
- Carga: Magnitud, Inclinación y Excentricidad.
- Fundación (elemento encargado de transmitir acciones): Dimensiones, Forma y Profundidad.

Construcciones y Montajes Industriales

CAPACIDAD DE CARGA

Fig. 17 Mecanismo de falla desarrollado por Terzaghi

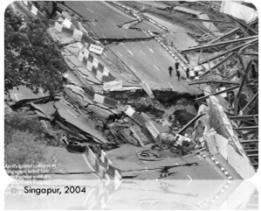
$$q_{rot} = 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_p \cdot s_p \cdot d_p \cdot i_p + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \bar{q} \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q$$

Dónde:

- γ peso específico del suelo donde apoya la fundación
- B lado de la fundación
- c cohesión de suelo donde apoya la fundación
- N_p, N_c, N_q coeficientes de capacidad de carga
- s_p, s_c, s_q coeficientes correctivos de forma
- d_p, d_c, d_q coeficientes correctivos de profundidad
- i_p, i_c, i_q coeficientes correctivos de inclinación
- $\bar{q} = q'$ presión efectiva de sobrecarga en el nivel de la fundación

Construcciones y Montajes Industriales

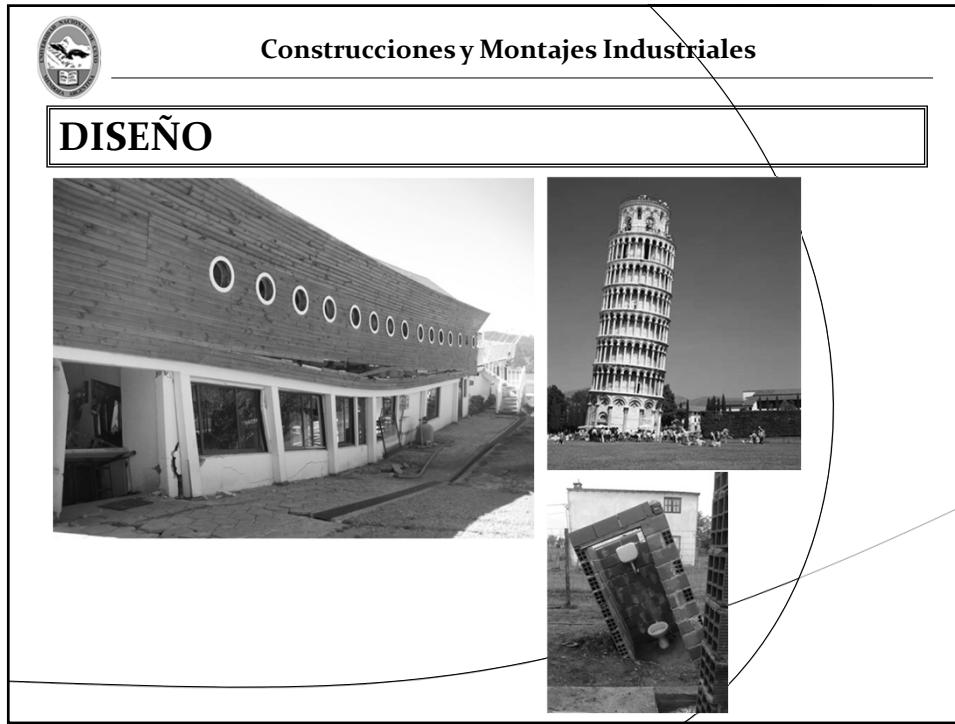
DISEÑO

Derrumbe de un tunel,  Singapur, 2004

Licuación de suelos 

Falla en la capacidad de soporte  Iquitos (Perú), 1999

Falla en la capacidad de soporte  Luzón, 1990



Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO



Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO

4- DIMENSIONAMIENTO:

El Método de Diseño por Resistencia Última, exige que la resistencia de diseño de un elemento en cualquier sección, debe ser igual o superior a la resistencia requerida calculada según las combinaciones de carga mayoradas especificadas en el Reglamento, según se expresa a continuación:

Suministro \geq Demanda
Resistencia de Diseño \geq Resistencia Requerida
 $R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u$

Este criterio provee un margen de seguridad estructural de dos maneras diferentes:

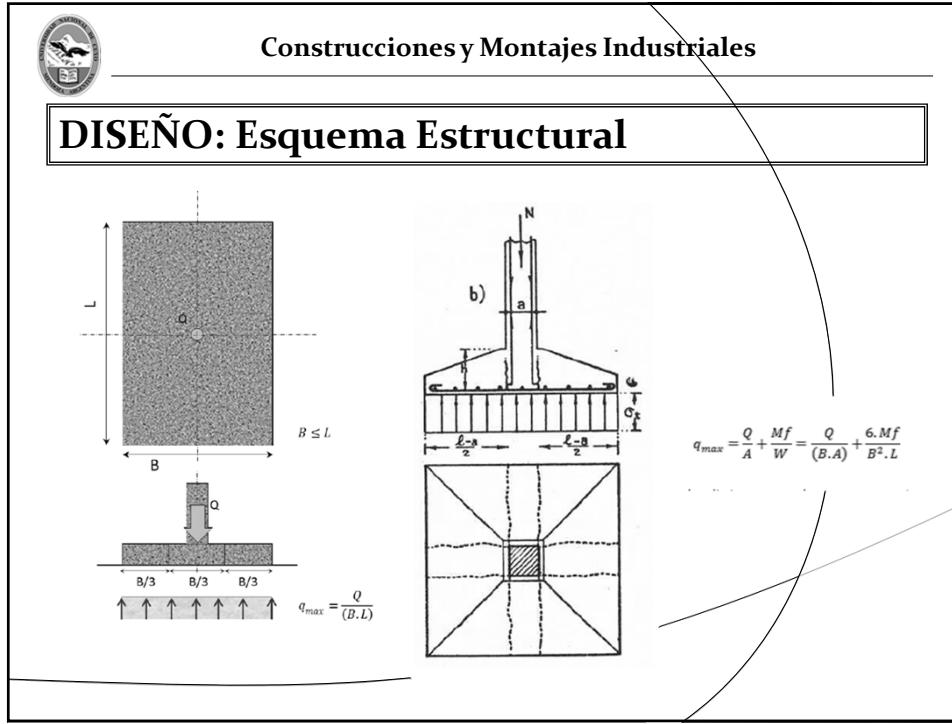
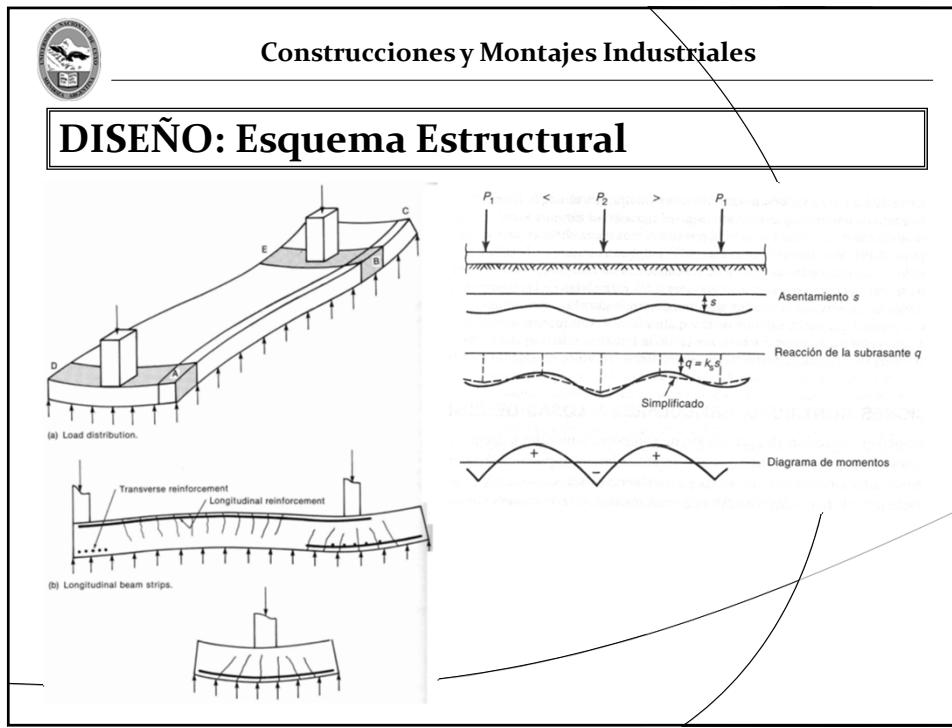
1. Disminuye la resistencia del elemento estructural, multiplicando la resistencia nominal R_n por el factor de reducción de la resistencia ϕ (flexión, $\phi = 0.90$; corte $\phi = 0.75$; compresión $\phi = 0.65$; capacidad del suelo $\phi = 0.60$).
2. Aumenta la resistencia requerida usando cargas mayoradas o los momentos y fuerzas internas mayoradas.

Resistencia de Diseño \geq Resistencia Requerida
 $R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u$
 $P_d = \phi \cdot P_n \geq P_u$
 $q_d = \phi \cdot q_c \geq q_r = q_u$

Pd: Carga axial de diseño.
Pn: Carga axial nominal.
Pu: Carga axial última.

Estados Límites

- Seguridad ante falla generalizada
(Condición de Resistencia)
- Control de Deformaciones Excesivas
(Condición de Deformación)



Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO: Esquema Estructural

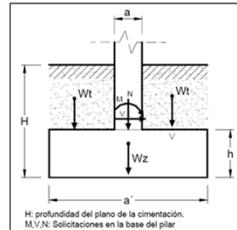


Figura 10.6. Acciones a considerar en el cálculo de zapatas.

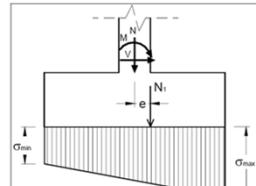


Figura 10.7. Ejemplo de distribución de tensiones bajo el terreno.

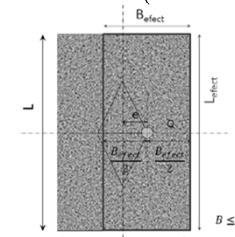


Figura 10.6. Acciones a considerar en el cálculo de zapatas.

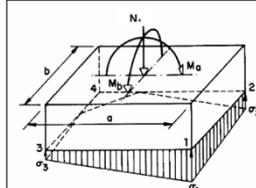
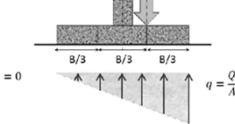


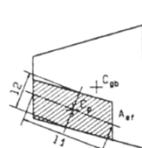
Figura 10.16. Zapata aislada con carga excéntrica en las dos direcciones. Excentricidad relativa elevada. Fuente: Montoya⁽¹⁾.



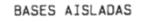
Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO: Esquema Estructural

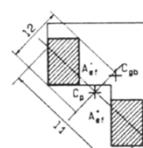
DI.5.5.1.2.- AREA EFECTIVA DE LA FUNDACION



C_{gb} : Centro de Gravedad de la Base
 C_p : Centro de Presión
 A_{ef} : Área Efectiva
 b_{eq}, l_{eq} : Lados del Rectángulo Equivalente

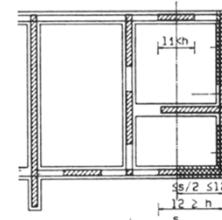


$$A_{\text{eff}} = A'_{\text{eff}} + A''_{\text{eff}}$$

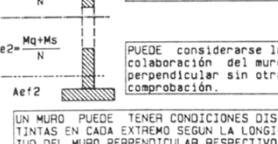


MENTOS DE M

CIMIENTOS DE MUROS



NO puede considerarse la colaboración de muro perpendicular sin comprobar la flexión transversal.





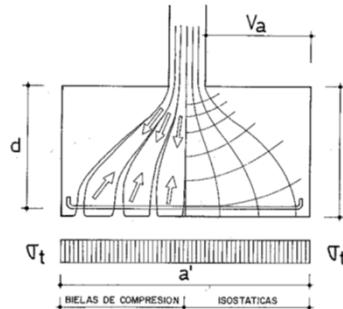
Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO: Flexión y Corte

El Método de Diseño por Resistencia Última, exige que la resistencia de diseño de un elemento en cualquier sección, debe ser igual o superior a la resistencia requerida calculada según las combinaciones de carga mayoradas especificadas en el Reglamento, según se expresa a continuación:

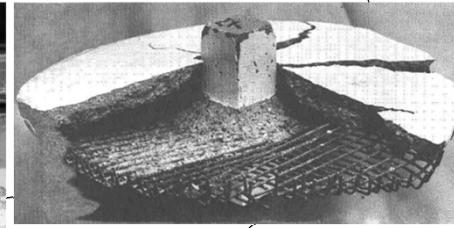
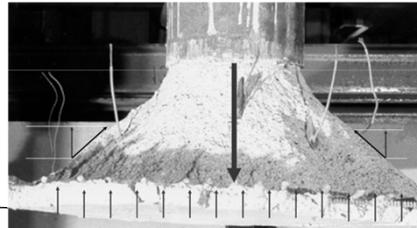
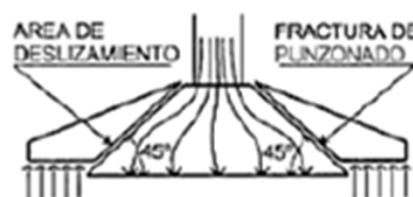
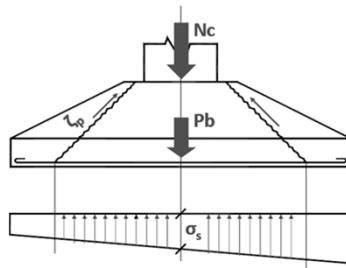
$$\begin{aligned} & \text{Suministro} \geq \text{Demanda} \\ & \text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida} \\ & \quad \text{Rd} = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u \end{aligned}$$

- $qu = Pu / Areal$
 - $Mux = Muy = qu \cdot (A - a)2 / 8$
 - Predimensionado (Condición de Rígidez):
 - $h > (A-a) / 3$



Construcciones y Montajes Industriales

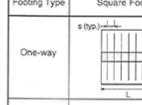
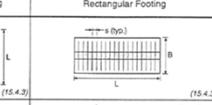
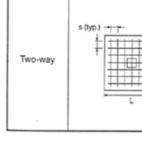
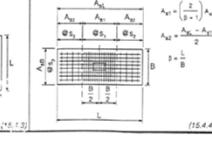
DISEÑO: Punzonado



Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO: Disposiciones de Armado

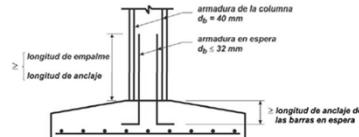
Disposiciones Reglamentarias: Distribución de las armaduras según C201-05.

Footing Type	Square Footing	Rectangular Footing
One-way		
Two-way		

Disposición de las armaduras



Detalles de armado, anclajes y empalmes, según el C201-05, en la unión de la columna con la base



Separaciones mínimas de barras: $s \leq 2.5 \cdot h$, $s \leq 25 \cdot d_b$, $s \leq 30 \text{ cm}$

db: diámetro de la barra de menor diámetro

Construcciones y Montajes Industriales

DISEÑO: Planta Estructura Fundación

