CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SUELOS

ING. JORGE NÚÑEZ VIVAR, MSC.

abril 2025

Tal como lo estableciera el Prof. Peck, la Mecánica de Suelos es una ciencia y la Ingeniería de Cimentaciones es un arte.

• Esta distinción debe ser bien entendida si se desea alcanzar progreso y eficiencia en ambos campos.

•Los atributos necesarios para practicar con éxito la ingeniería de cimentaciones son:

a) Conocimiento de antecedentes.

b) Familiaridad con la Mecánica de Suelos.

c) Conocimiento práctico de Geología.

- Peck (1962) ha indicado que el atributo mas importante de los tres es el conocimiento de antecedentes. La experiencia debe contribuir a la formación profesional, y por lo tanto debe buscarse y seleccionarse.

- Según Peck, la experiencia profesional no es una consecuencia del tiempo transcurrido en el ejercicio, sino más bien de la intensidad con que se adquiere y asimila tal experiencia.

MATERIAL HETEROGÉNEO

EL SUELO ES UN MATERIAL EXTREMADAMENTE VARIABLE POR SU ORIGEN GEOLOGICO Y LOS PROCESOS DE SU FORMACIÓN , Y, POR LO TANTO INTRODUCE UNA GRAN INCERTIDUMBRE EN LOS PROYECTOS.

PERDIDAS FINANCIERAS

- Si las propiedades geomecánicas del suelo y la roca no son cuantificados adecuadamente, el potencial de incurrir en pérdidas financieras y de tiempo es muy grande. Este riesgo sólo se puede mitigar llevando a cabo una buena investigación geotécnica.

Muchos de los problemas de la Mecánica de Suelos, como por ejemplo empujes de tierra y capacidad de carga, solo necesitan el conocimiento de la carga límite, es decir la carga que conduce la fluencia del terreno.

Sin embargo para llegar a éste conocimiento es necesario hacer un análisis del problema de plastificación del material.

La plastificación es un proceso muy complejo, pues es dependiente de toda la historia de deformación al material para llegar a la "Rotura Progresiva" de muy difícil tratamiento matemático.

Por este motivo ha sido necesario establecer un conjunto de métodos que se basan en hipótesis simplificativas sobre el comportamiento del material.

Aun con estas simplificaciones la determinación del estado límite es en general complicado, por ello se han ideado soluciones teóricas incompletas e incluso soluciones empíricas.

Cimentaciones

- Generalidades

Función.-

La función principal de la cimentación o subestructura es la transferencia adecuada al subsuelo de:

- Las cargas vivas y muertas de las edificaciones.
- Las cargas sísmicas sostenidas por el edificio.
- Las cargas sísmicas impartidas del propio suelo.

La cimentación o subestructura debe ubicarse y desplantarse sobre materiales que dispongan de características geomecánicas suficientes para garantizar:

- La resistencia al corte
- Un idóneo desempeño de la estructura para los asentamientos generados en el subsuelo.
- Que la resistencia se mantenga por debajo de los estados límite de falla (capacidad de carga) y de servicio (asentamientos) en los diseños de cimentaciones.

Clasificación Las cimentaciones estan clasificadas como superficiales o profundas, diferenciándose entre sí por la relación:

$$\frac{D_f}{B} \leq 4 = cimentación\ superficial$$

$$\frac{D_f}{B} > 4 = cimentación\ profunda$$

Dónde:

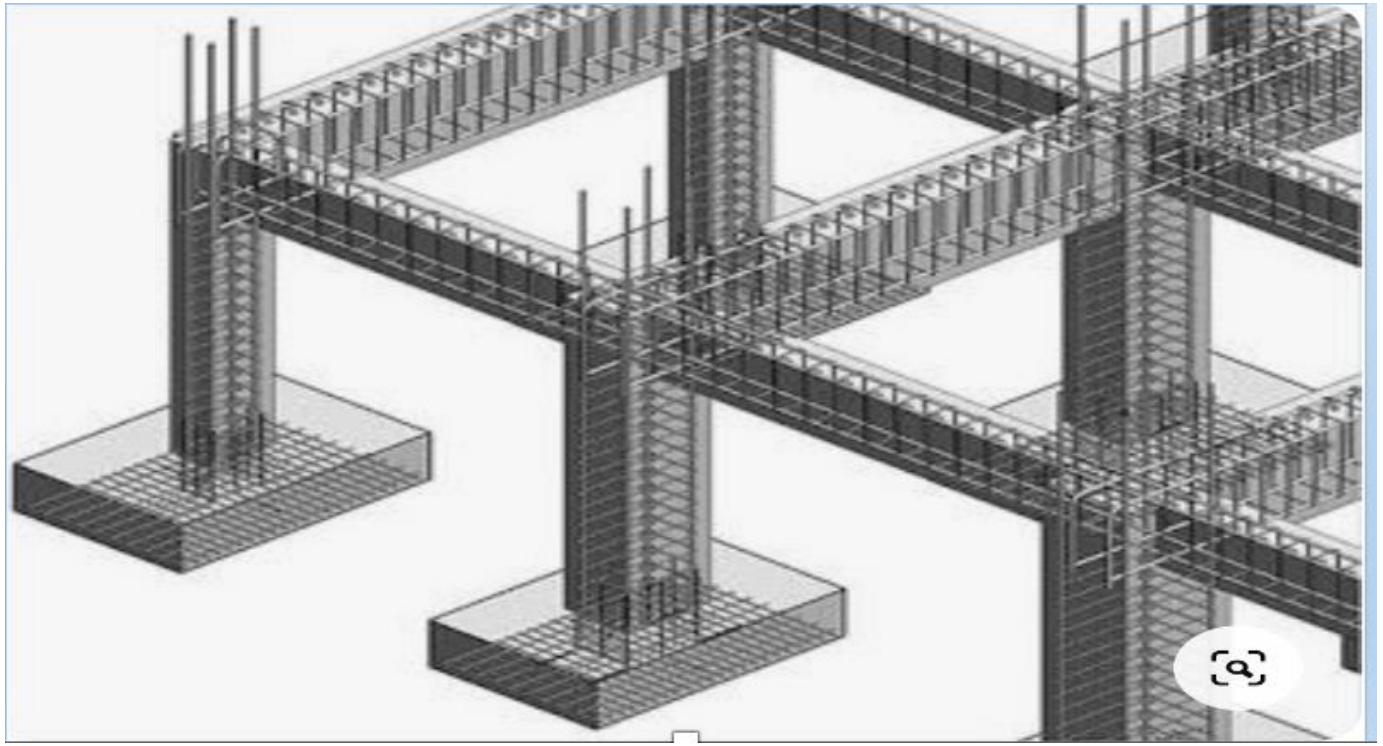
D_f	Profundidad de desplante
B	Ancho de la cimentación

El tipo de cimentación será elegido en base a:

- Un análisis que contemple la naturaleza de la edificación y las cargas a transmitir.
- Las condiciones del suelo o roca basados en parámetros obtenidos de ensayos de campo y laboratorio.
- Las teorías a emplearse en la determinación de la capacidad admisible.
- Los costos que representen cada una de las alternativas estudiadas.

Cimentaciones superficiales:

- En este grupo se incluyen las zapatas aisladas, corridas asi´como las losas de cimentación.



PARA COMPORTARSE SATISFACTORIAMENTE, LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEBEN TENER CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

1. La cimentación debe ser segura contra una falla por corte general del suelo que la soporta.
2. La cimentación no debe experimentar un desplazamiento excesivo, es decir, un asentamiento excesivo. (El término *excesivo* es relativo, porque el grado de asentamiento permisible en una estructura depende de varias consideraciones.)

La carga por área unitaria de la cimentación bajo la cual ocurre la falla por corte en el suelo se llama *capacidad de carga última*, tema principal de este capítulo.

Estados límite de falla:

- **Tipos de Falla en Suelos Homogéneos**

- Estas son: plano de falla general, plano de falla local y falla por punzonamiento, y cada una responde a un distinto tipo de suelo.

FALLA POR PLANO GENERAL

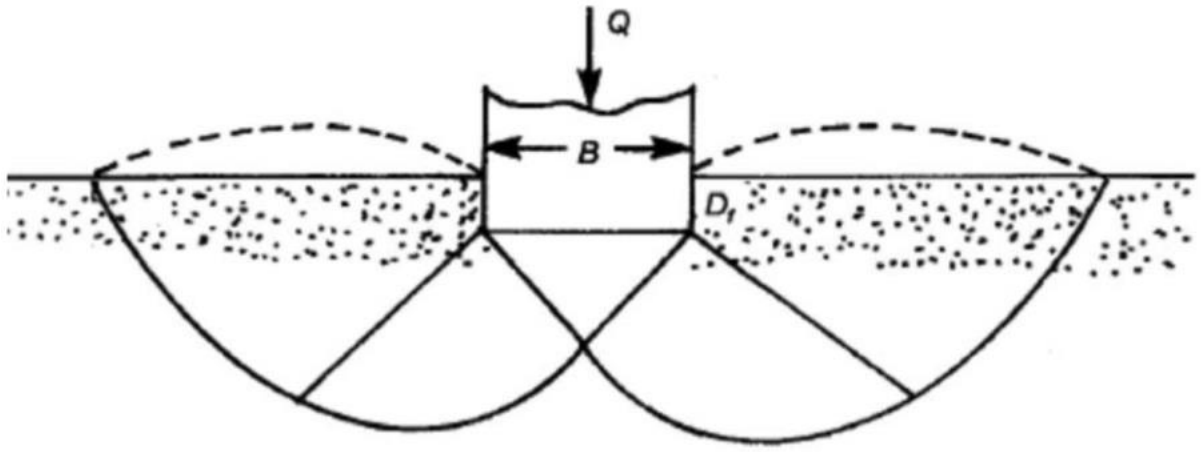
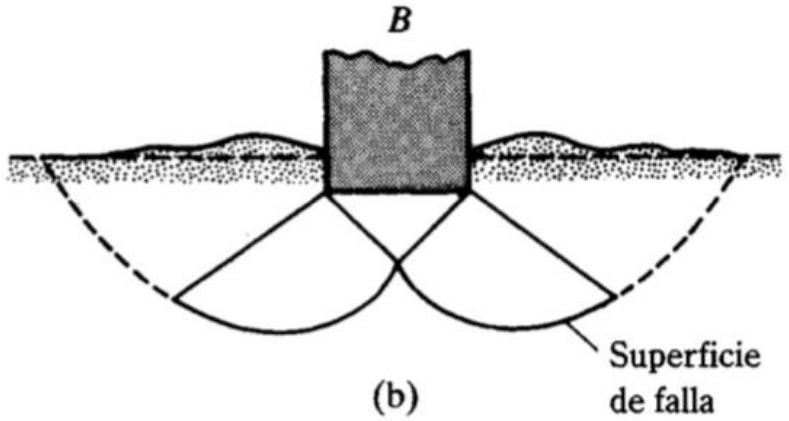


Figura 46: **Mecanismo de Falla General**

La falla por plano general:
Ocurre en cimentaciones soportadas por arenas densas o arcillas duras.

En estos casos, al aumentar la carga, la cimentación sufrirá un asentamiento hasta llegar a la carga última (*qu*) en cuyo momento el suelo sufre una falla por corte repentina.

La falla por plano l



(b)

Responde a una arena medio densa y suelos arcillosos medianamente rígidos.

En este caso, al aumentar la carga, el suelo se deforma hasta alcanzar un valor de carga *qú* , el cual es menor que la carga última.

Luego de alcanzar este valor, al aumentar la carga, la curva carga-asentamiento se vuelve errática hasta alcanzar el valor de *qu*, a partir de este punto, la pendiente de la curva se vuelve lineal.

Se puede notar, que en este tipo de falla, no se alcanza un valor claro de carga ultima, más bien se obtiene una falla por asentamiento excesivo.

Falla por punzonamiento

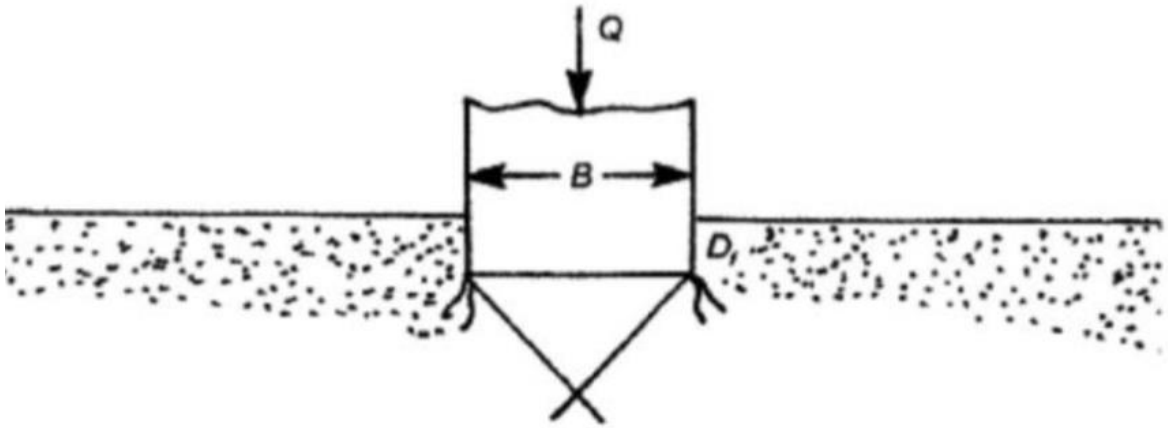
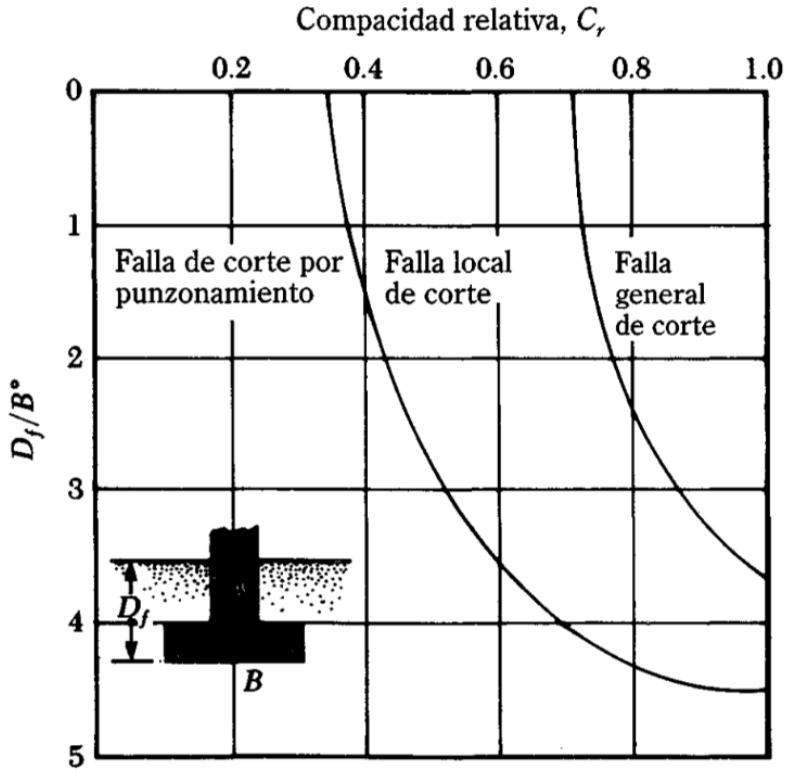


Figura 49: **Falla por Punzonamiento**

Ocurre en arenas sueltas y arcillas blandas.

En este caso, la cimentación atraviesa el suelo sin formar una deformación en la superficie.

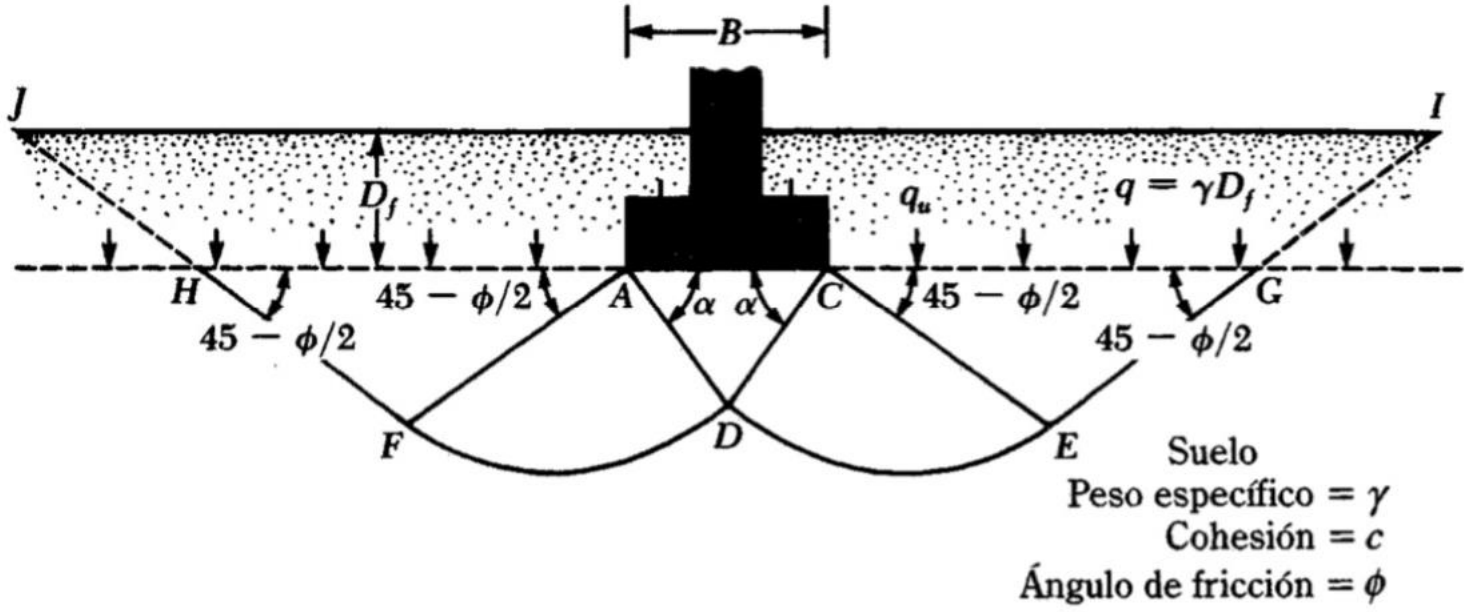
MODOS DE FALLA EN CIMENTACIONES



▼ **FIGURA 3.3** Modos de falla en cimentaciones sobre arena (según Vesic, 1973)

TEORIA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

FALLA POR CAPACIDAD DE CARGA EN SUELO BAJO UNA CIMENTACIÓN RIGIDA CORRIDA.



USANDO EL ANÁLISIS DE EQUILIBRIO, TERZAGHI EXPRESO LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA EN LA FORMA:

$$q_u = cN_c + qN_q + \tfrac{1}{2}\gamma BN_\gamma \qquad \text{(cimentación corrida)} \tag{3.3}$$

donde c = cohesión del suelo
γ = peso específico del suelo
$q = \gamma D_f$
N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo ϕ de fricción del suelo

Los factores de capacidad de carga, N_c, N_q y N_γ se definen mediante las expresiones

$$N_c = \cot\phi \left[\frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} - 1 \right] = \cot\phi\,(N_q - 1) \tag{3.4}$$

FACTORES DE CORRECCIÓN:

Factores de capacidad de carga Prandt – Reissner y Coquot – Kerisel proponen los valores de N_c, N_q, N_Υ que han sido de aceptación y confiabilidad en la práctica de la ingeniería y en el campo de la investigación.

- δ_c, δ_q, δ_γ = Se llaman factores de formas y se dan en la tabla de factor de forma para cimentaciones superficiales
- Vesic. d_c, d_q, d_γ= Son los factores de profundidad, adimensionales y están en la tabla de factores de capacidad de carga.
- l_c, l_q, l_γ = Factores de inclinación, adimensionales

FACTORES DE CORRECCION:

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)\tan\phi$$

donde $K_{p\gamma}$ = coeficiente de empuje pasivo

ϕ	N_c	N_q	N_γ^a	ϕ	N_c	N_q	N_γ^a
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

[a]Según Kumbhojkar (1993)

Para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas, circulares la ecuación puede modificarse a:

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \qquad \text{(cimentación cuadrada)}$$

y

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \qquad \text{(cimentación circular)}$$

COHESIÓN:

Para un suelo mas general de tipo cohesivo:

$$Ph = c\,Nc + pe\,Nq$$

Donde:

Ph = presión de hundimiento

C = cohesión

pe= γ Df

Prandlt: $Nc = \text{Cot}\,\phi\,(Nq - 1)$

$$Nq = \frac{1+\text{sen}\phi}{1-\text{sen}\phi} \times e^{\pi \tan\phi}$$

Nc y Nq = coeficiente de carga de Prandtl

AHORA SE DEBE CONSIDERAR EL PESO DEL TERRENO:

$N\gamma = 1{,}5\ (Nq-1)\tan\phi$ según Hansen

$N\gamma = 2\ (Nq - 1)\ \tan\phi$ según Vésic

Nc, Nq y $N\gamma$ dependen de ϕ solamente

Cuando $\phi = 0$

Nq = 1 pero Nc = indeterminada, por lo que se aplican limites y se obtiene:

$$Nc = 5{,}14$$

EN NOMENCLATURA CONVENCIONAL:

$q_{ult} = c\,N_c + \gamma\,D_f\,N_q + N\gamma\,(\gamma\,.\,B)/2$ Ec. Terzaghi-Buisman

$c\,N_c$ = Cohesión

$\gamma\,D_f\,N_q$ = sobrecarga

$N\gamma\,(\gamma\,.\,B)/2$ = Ancho

Donde: $q_{net} = q_{ult} - \gamma\,D_f$

Para suelos que tienen cohesión y fricción diferente de cero, Vesic propuso la siguiente expresión, en la cual +ene en cuenta el efecto de forma y profundidad de la cimentación.

Meyerhoff propuso unos factores para tener en cuenta el efecto de inclinación de la carga, en el cálculo de capacidad de carga.

$$qu = C \times Nc \times \delta c \times dc \times Ic + \gamma \times Df \times Nq \times \delta q \times dq \times Iq + 1/2 \times \gamma \times B \times N\gamma \times \delta\gamma \times d\gamma \times I\gamma$$

Caso especial:

Cuando $\phi = 0$

$$qnet = c \,.\, Nc \,.\, Sc \,.\, dc \,.\, ic$$

Dónde: Nc, Nq, Nγ Son factores de capacidad de carga, adimensionales y en función del ángulo Ø.

$$Nq = e\,\pi \tan \Phi \times \tan 2(45° + \Phi/2)$$

$$Nc = (Nq - 1) \times \cot(\Phi)$$

$$N\gamma = 2 \times (Nq + 1) \times \tan(\Phi)$$

La capacidad de carga para suelos COHESIVOS y para suelos FRICCIONANTES, disminuye:

a) Cuando la carga aplicada tiene inclinación respecto al eje vertical del cimiento:

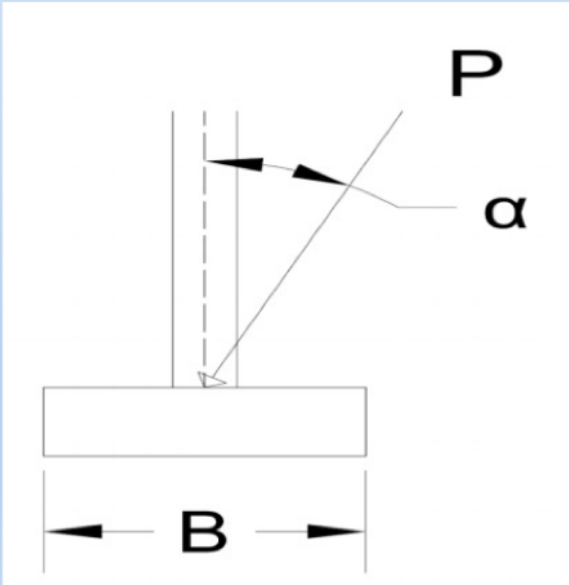
b) Cuando la carga que se aplica a una zapata esta inclinada con respecto a la dirección vertical la capacidad de carga reduce.

Hanna y Meyerhoff (1981), proponen usar los siguientes factores de reducción, para tener en cuenta este efecto.

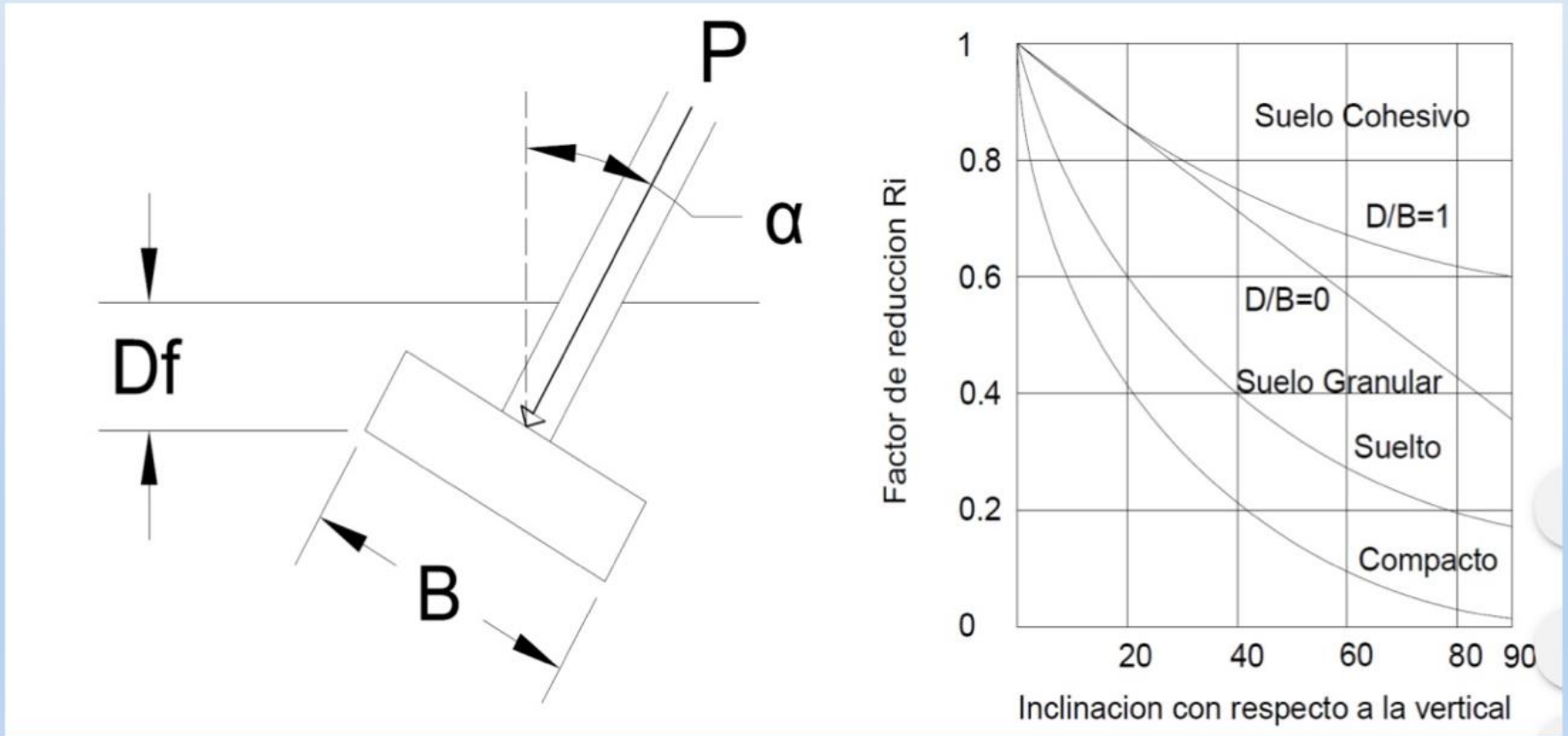
$$Ic' = Iq, = (1 - a/90)2\ I\gamma' = = (1 - a\ /\emptyset)$$

Ó: $iq = ic = \left(1 - \frac{\delta\ grados}{90}\right)^2$

$$I\gamma = \left(1 - \frac{\delta}{\phi}\right)2$$



a) Si la declinación de la carga va aumentando, la capacidad de carga por ejemplo de un cimiento cuadrado se asemeja a la de un cimiento largo, hasta el punto en el cual se presenta la falla por deslizamiento.
b) Cuando el cimiento se encuentra inclinado y la carga es normal a la base del cimiento: La capacidad de carga en este caso se reduce, pero es más favorable que cuando la zapata está en posición horizontal y la carga inclinada.



Meyerhoff, propone utilizar el factor de reducción para carga normal a la base inclinada, que permite encontrar un factor de reducción Ri por el cual se debe multiplicar la capacidad de carga obtenida para la cimentación en posición normal.

$$q_{u(corregida)} = q_u \times R_i$$

Ri es función de a,Df/B y del tipo de suelo.

Nota: la base de un muro de contención puede estar inclinada cuando se desea aumentar el factor de seguridad al deslizamiento.

FACTOR DE SEGURIDAD

El cálculo de la *capacidad de carga bruta admisible* de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (*FS*) a la capacidad de carga última bruta, o

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} \tag{3.17}$$

Sin embargo, algunos ingenieros prefieren usar un factor de seguridad de

$$\text{Incremento neto del esfuerzo en el suelo} = \frac{\text{capacidad de carga última neta}}{FS} \tag{3.18}$$

La capacidad de carga última neta se define como la presión última por unidad de área de la cimentación que es soportada por el suelo en exceso de la presión causada por el suelo que la rodea en el nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto usado para la cimentación y el peso específico del suelo que la rodea se supone insignificante,

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$

donde $q_{neta(u)}$ = capacidad de carga última neta

$q = \gamma D_f$

Entonces

$$q_{adm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS}$$

Capacidad de Carga Admisible

El cálculo de la capacidad de carga admisible de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (*FS*) a la capacidad de carga última, entonces la expresión quedaría de la siguiente manera:

$$q_{último} = cN_c\lambda_{cs}\lambda_{cd}\lambda_{ci} + qN_q\lambda_{qs}\lambda_{qd}\lambda_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma\lambda_{\gamma s}\lambda_{\gamma d}\lambda_{\gamma i}$$

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$$

LA ECUACIÓN CORREGIDA:

$$qult = \frac{Qult}{A} = c.\ Nc.\ Sc.dc.ic + \gamma.\ Df.\ Nq.Sq.dq.iq + 0{,}5.B.\gamma.N\gamma.S\gamma.d\gamma.i\gamma$$

Acaso especial:

Cuando $\phi = 0$

$$qnet = c.Nc.Sc.dc.ic$$

Capacidad de carga y factor de seguridad Indirecto (FSI)

En cualquiera de las metodologías utilizadas bajo el criterio de resistencia al corte, podrán ser utilizados como mínimo los siguientes Factores de Seguridad Indirecta Mínimos (FSIM), para la capacidad portante de cimientos superficiales y de punta de cimentaciones profundas:

CONDICIÓN	F.S.I.M. ADMISIBLE
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño pseudo estático	1.5

Tabla 6: Factores de Seguridad Indirectos Mínimos, F.S.I.M

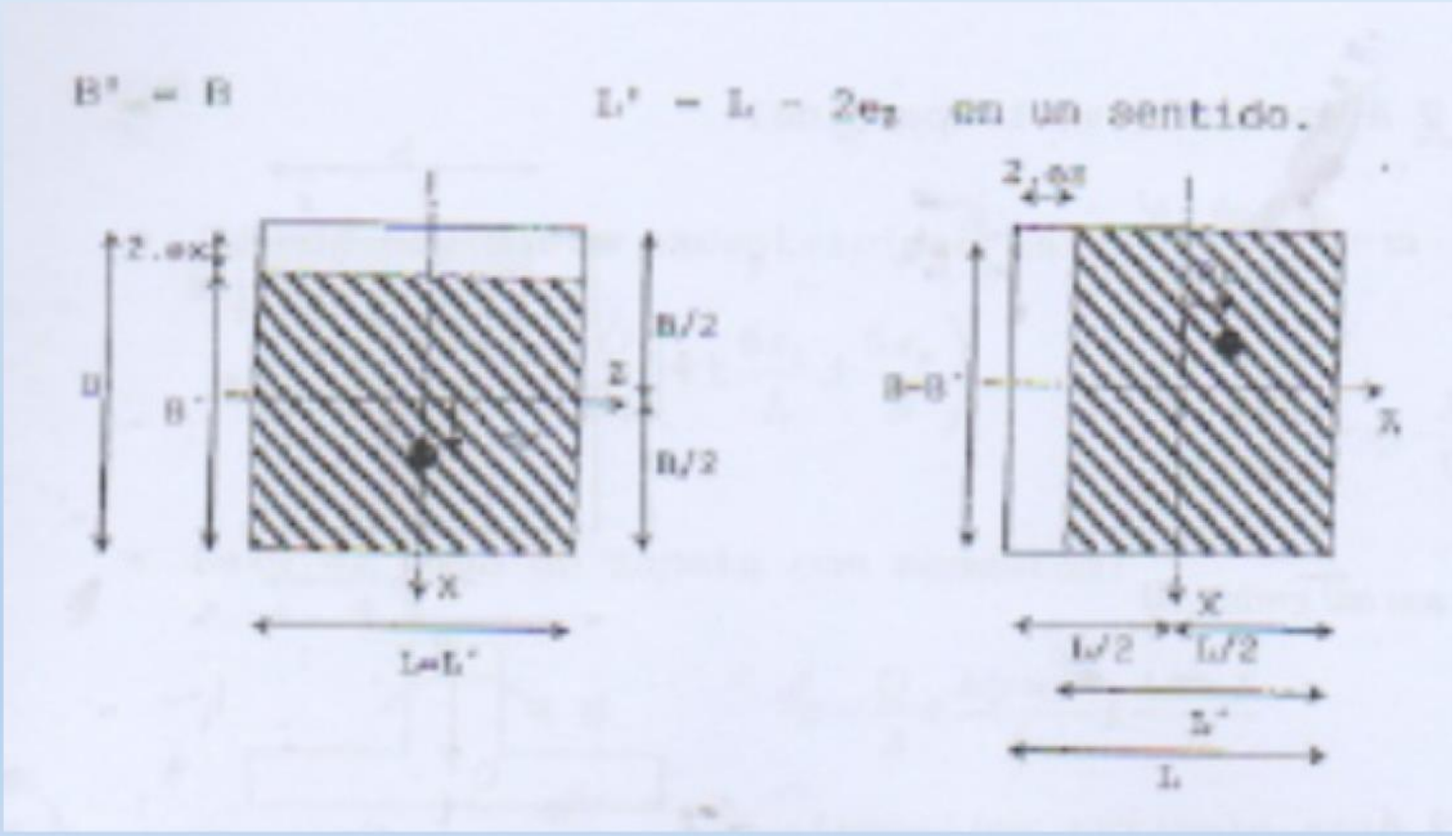
EXCENTRICIDADES:

La excentricidad de las cargas en una cimentación es muy frecuente, y se puede presentar por problemas de lindero, por diseños arquitectónicos o diseños estructurales, esta excentricidad reduce la capacidad de carga.

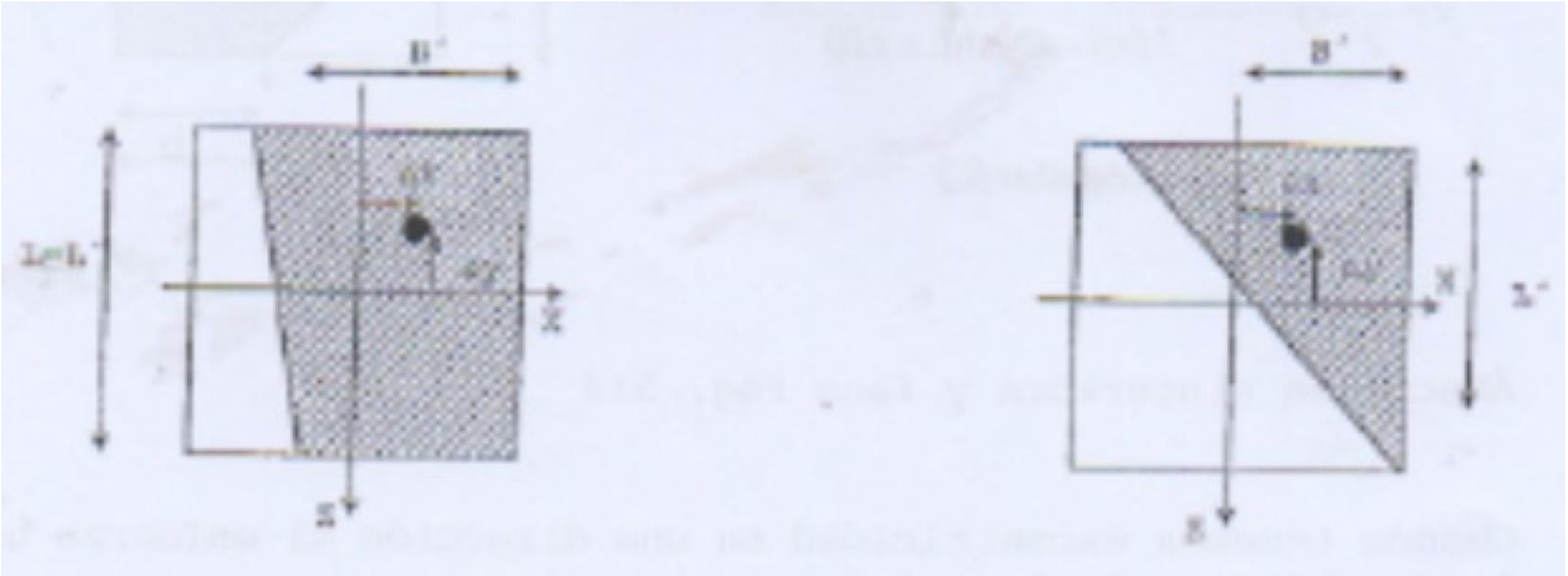
Meyerhoff propone tener en cuenta su efecto calculando la excentricidad (e) de cada uno de los ejes con respecto al centro de gravedad, y modificando para efectos de cálculo las dimensiones de la zapata original a un área tal, que la carga se considere actuando como carga axial sobre el área corregida (A') o área efec@va.

Meyerhof (1953) recomienda reducir el área efecIva a:

B´ = B – 2 . ex en caso de excentricidad



En el caso de doble excentricidad se determina el ancho efectivo de la cimentación de tal manera que la carga resultante se localice en el centroide del área "efectiva" cuanado las ecuaciones triangulares son:

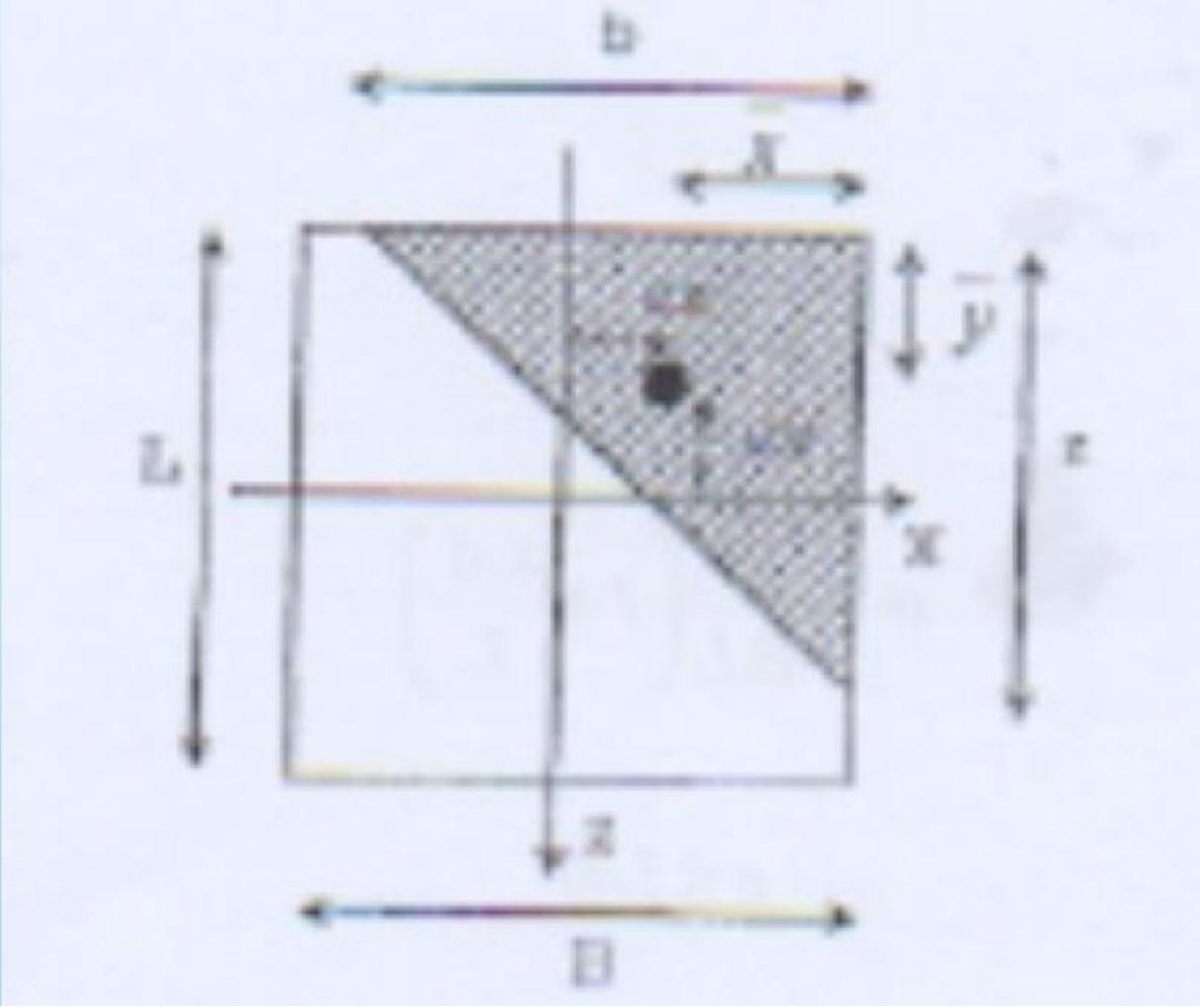


El área efectiva triangular:

$X = \frac{B}{2}$ - ex = b/3

$Y = \frac{L}{2}$ - el = z/3

B y z son incógnitas



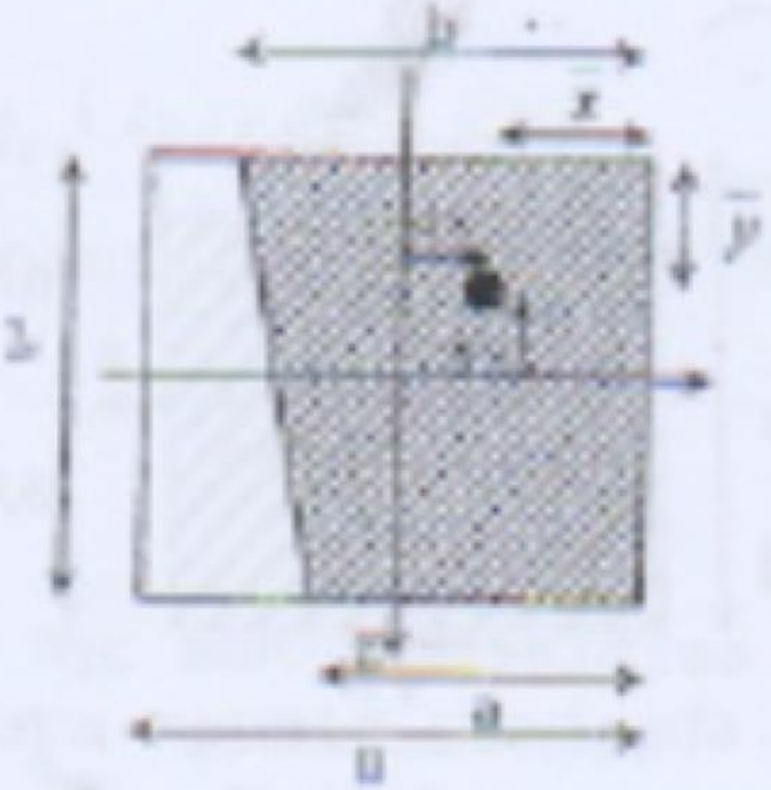
Area efecIva trapezoidal:

Caso 2 Área efectiva trapezoidal:

$$\bar{x} = \frac{B}{2} - ex = \frac{a^2 + ab + b^2}{3(a+b)}$$

$$\bar{y} = \frac{L}{2} - ey = \frac{L(2a+b)}{3(a+b)}$$

a y b son las bases (B)



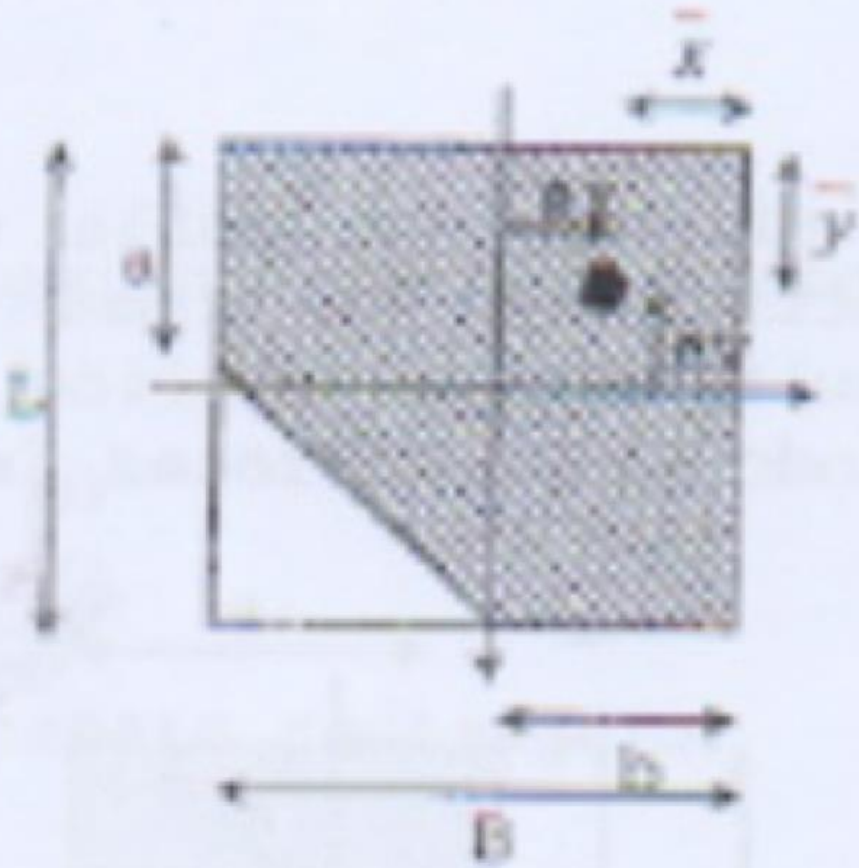
Area efectiva poligonal:

Caso 3 Area efectiva poligonal:

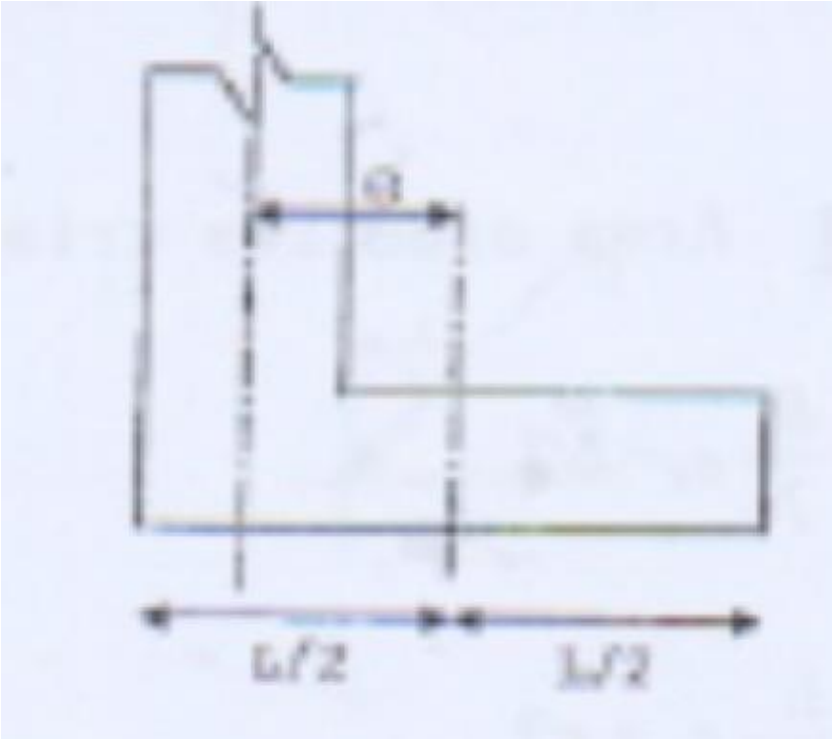
$$\bar{x} = \frac{B}{2} - ex = \frac{B(2aB + LB + Lb - ab) + b^2(a + L)}{3(aB - ab + bL + LB)}$$

$$\bar{y} = \frac{L}{2} - ey = \frac{(B - b)(a^2 + aL) + L^2(B + 2b)}{3(aB - ab + bL + LB)}$$

a y b incógnitas (C)



Cuando tenemos excentricidad en una dirección el esfuerzo bajo la zapata se calcula asi:



$$\sigma = \frac{Q}{B.L}\left(1 \pm \frac{e.6}{L}\right)$$

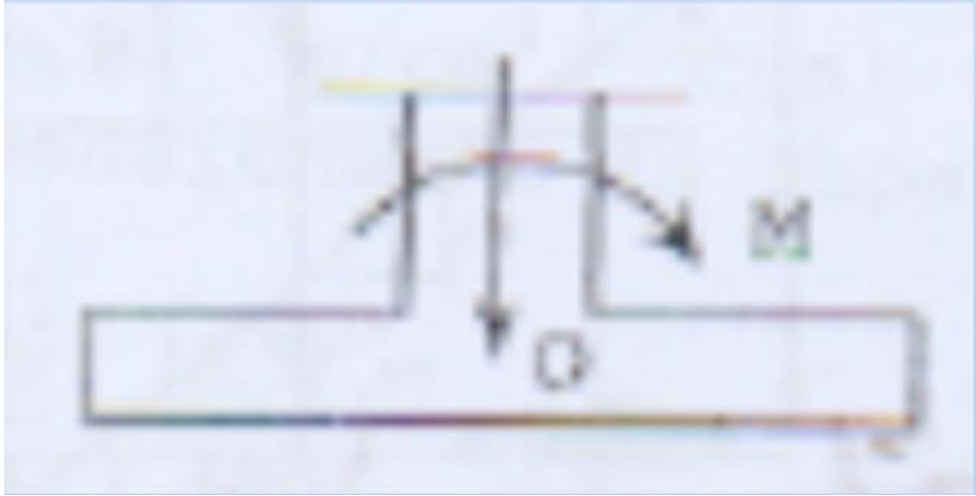
$$e \leq L/6$$

CUANDO HAY DOBLE EXCENTRICIDAD:

$$\sigma = \frac{Q}{B.L} + \left(1 \pm \frac{6.e}{L} + \frac{6.e}{B}\right)$$

e_L L/6 e_B B/6

Para el caso de zapata con momento:



$$s = \frac{Q}{A} \pm My \,.\frac{X}{Iy} \pm Mx.\frac{Y}{Ix}$$

FACTORES DE CORRECCION (SEGÚN VESIC)

Forma De La Base	δc	δq	δγ
Rectangular de long. Infinita	1	1	1
Rectangular	1+(B/L)×(Nq/Nc)	1+(B/L)x tan Ø	1-0.4 x (B/L)
Circular o Cuadrada	1+(Nq/Nc)	1+ tan Ø	0.6

Por la profundidad (d):

$dc = 1 + 0.2 \times (Df/B)$

$dq = 1,0$

$d\gamma = 1,0$

▼ **TABLA 3.4** Factores[a] de capacidad de carga

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ	ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tanϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

[a] Según Vesic (1973)

CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES SOBRE TALUDES

En algunos casos, cimentaciones superficiales tienen que ser construidas sobre un talud (figura 3.23). En esta figura, la altura del talud es H y la pendiente forma un ángulo β con la horizontal. El borde de la cimentación se localiza a una distancia b de la parte superior del talud. Bajo carga última q_u, la superficie de falla será como muestra la figura.

Meyerhof desarrolló la relación teórica para la capacidad última de carga para *cimentaciones corridas* en la forma

$$q_u = cN_{cq} + \tfrac{1}{2}\gamma B N_{\gamma q} \tag{3.81}$$

Para suelo puramente granular, $c = 0$. Entonces

$$q_u = \tfrac{1}{2}\gamma B N_{\gamma q} \tag{3.82}$$

De nuevo, para suelo puramente cohesivo, $\phi = 0$. Por lo tanto,

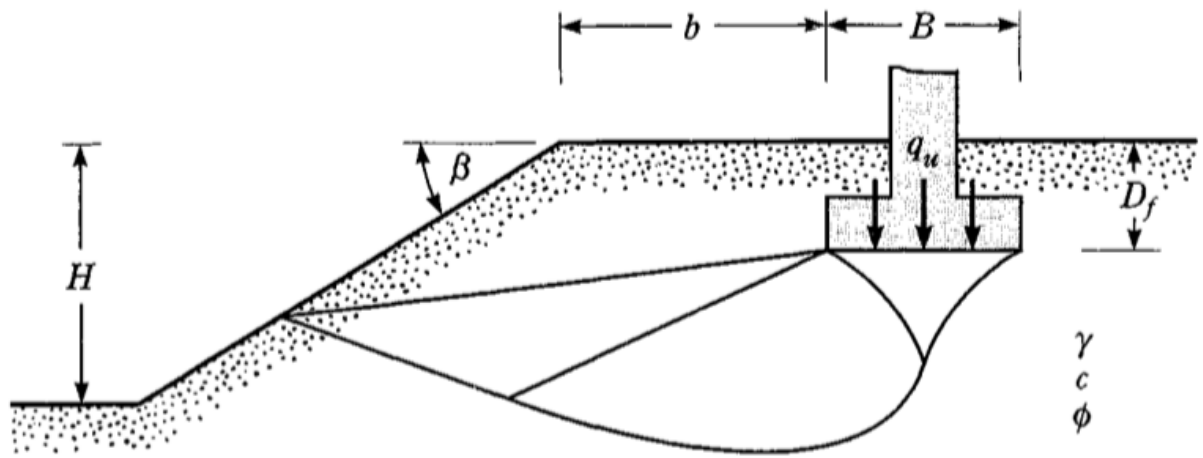
$$q_u = cN_{cq} \tag{3.83}$$

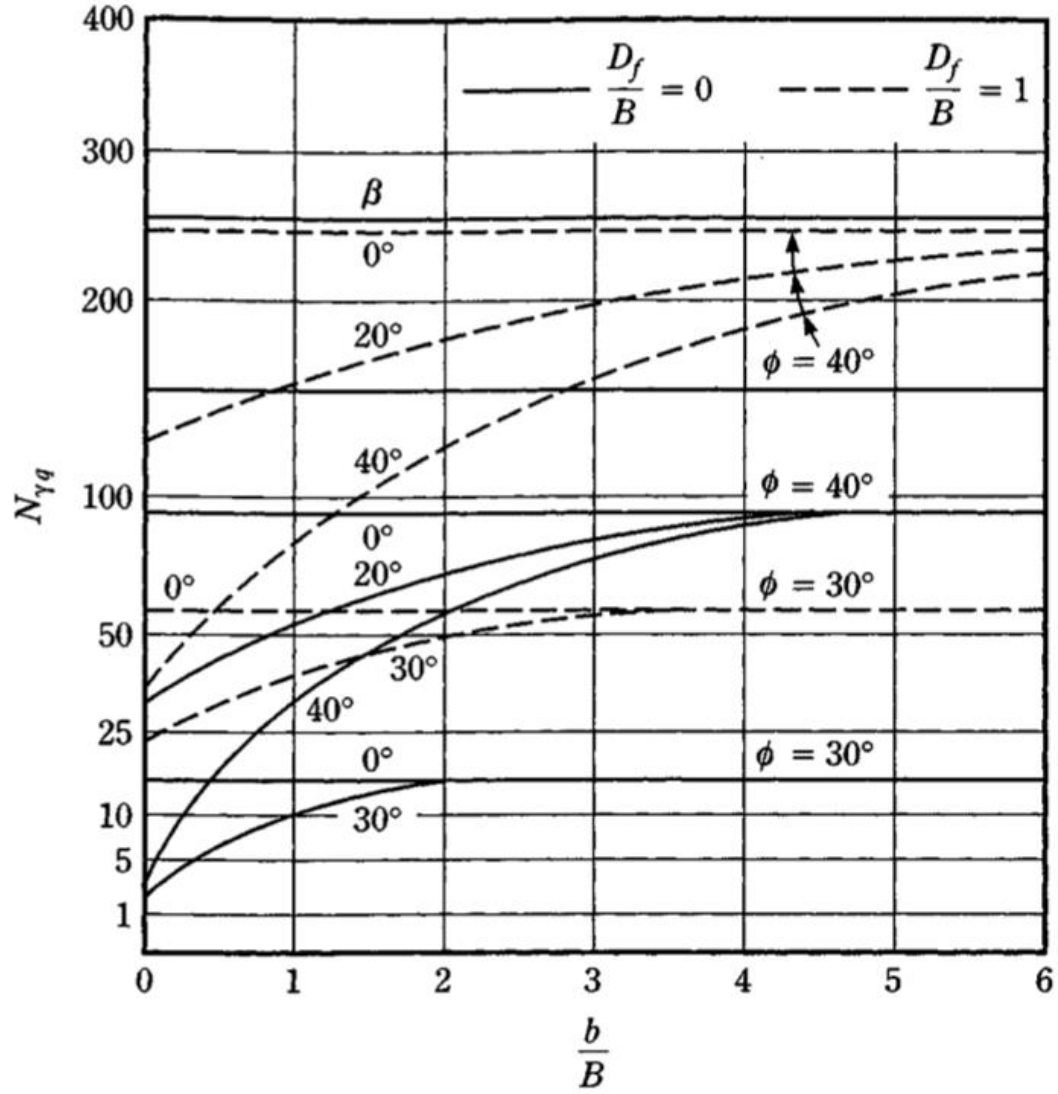
Las variaciones de $N_{\gamma q}$ y N_{cq} definidas por las ecuaciones (3.82) y (3.83) se muestran en las figuras 3.24 y 3.25. Al usar N_{cq} en la ecuación (3.83) como se da en la figura 3.25, deben tomarse en cuenta los siguientes puntos:

1. El término N_s se define como el número de estabilidad:

$$N_s = \frac{\gamma H}{c} \tag{3.84}$$

2. Si $B < H$, use las curvas para $N_s = 0$.
3. Si $B \geq H$, use las curvas para el número N_s de estabilidad calculado.





▼ **FIGURA 3.24** Factor de capacidad de apoyo $N_{\gamma q}$ de Meyerhof para suelo granular ($c = 0$)

Para una cimentación corrida superficial en arcilla, se dan los siguientes datos: $B = 1.2$ m; $D_f = 1.2$ m; $b = 0.8$ m; $H = 6.2$ m; $\beta = 30°$; peso específico del suelo $= 17.5$ kN/m^3; $\phi = 0$; $c = 50$ kN/m^2. Determine la capacidad total admisible de carga con un factor de seguridad $FS = 4$.

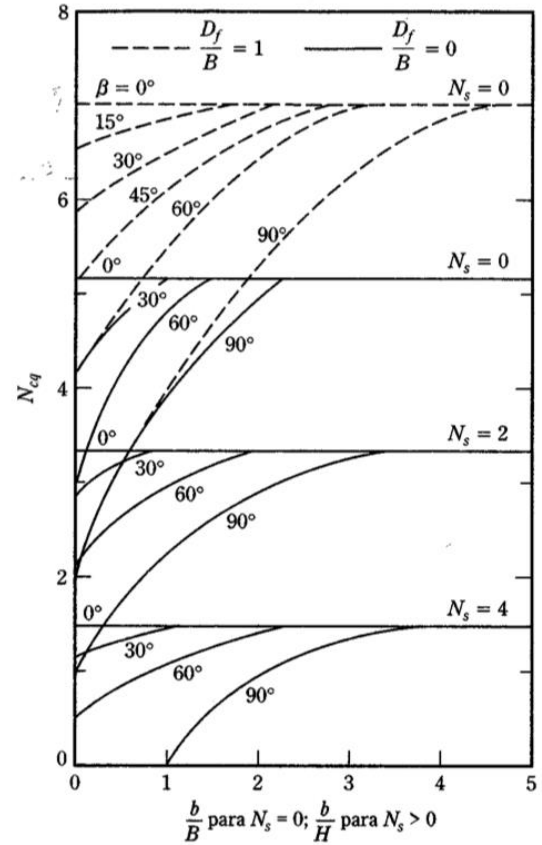
Solución: Como $B < H$, supondremos el número de estabilidad $N_s = 0$. De la ecuación (3.83),

$$q_u = cN_{cq}$$

Se da

$$\frac{D_f}{B} = \frac{1.2}{1.2} = 1$$

$$\frac{b}{B} = \frac{0.8}{1.2} = 0.75$$



▼ **FIGURA 3.25** Factor de capacidad de carga N_{cq}, de Meyerhof para un suelo puramente cohesivo

Para $\beta = 30°$, $D_f/B = 1$ y $b/B = 0.75$, la figura 3.25 da $N_{cq} = 6.3$. Por consiguiente,

$$q_u = (50)(6.3) = 315 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = \frac{315}{4} = \mathbf{78.8 \text{ kN/m}^2}$$

SEGÚN BOWLES: Para calcular la capacidad de carga de los suelos con gravas y arenas, para un asentamiento de una pulgada:

qa queda en kg/cm2

B = ancho en metros, y N corregido por profundidad

Fp = $1 + \frac{Df}{B} \leq 2$

Df = profundidad de cimentación

B= ancho de zapata

$$q_a = 0.6\left(N_{corr} - 3\right)\left(\frac{B + 0.305}{2B}\right)^2$$

Según Meyerhof: tn/m2

Si B > 1,2 m

$$q_a = N \times \frac{K_d}{1.2} \times \left[\frac{B + 0.305}{B}\right]^2$$

$$K_d = 1 + \frac{0.2 \times D_f}{B} \leq 1.2$$

SI B ≤ 1,2 m

$$qa = \frac{N}{0,8} * kd$$

CORRECCION DE “N”

En las arcillas no se corrige el valor de “N”.

$N_{corr} = 0{,}77 \log_{10} (20/p_1) * N_{campo}$

p_1 = presión intergranular en kg/cm2

N corr =	N (0,77* log 195,2/q)
(tn/m2)	

N corregido = N * Cn

Cn = Coeficiente se calcula con la ecuación propuesta por Liao y Whitman (1985), se considera la mas representativa:

Pa = presión de confinamiento:

$\boldsymbol{\gamma}$ = Peso específico del suelo (kg/cm3)

Df = Profundidad del plano de cimientación (cm)

P atm = Presión atmosférica (1 kg/cm2)

$$C_n = \frac{1}{(Pa)^{0.5}}$$

$$Pa = \frac{\gamma * Df}{P_{atm}}$$