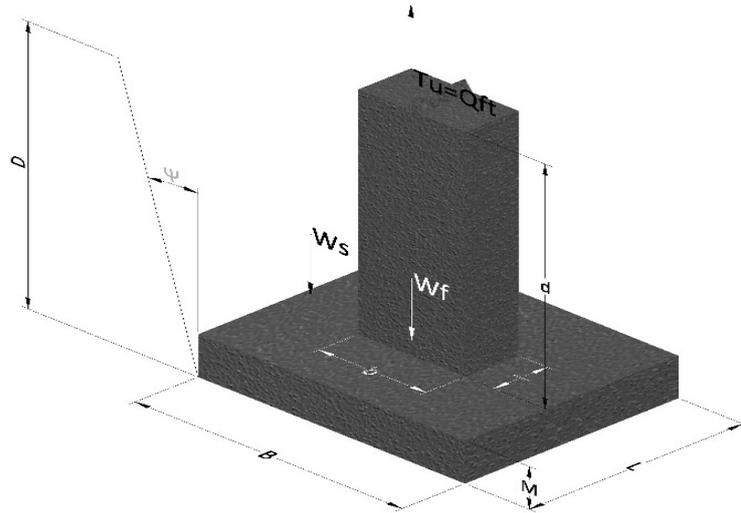


Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	2.2	m	Ancho de maximo 4.5 m
D=	2.00	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	2.2	m	
b=	0	m	
d=	1.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	9.68	m ³	
V0=	1.452	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

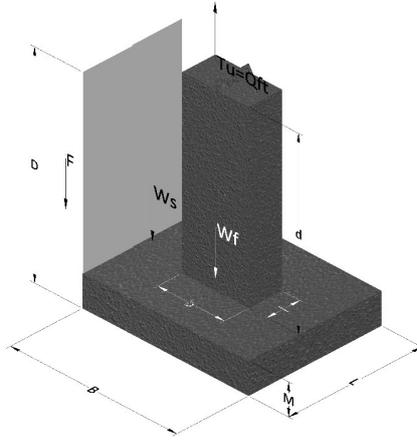
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	34.848	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	351.11872	KN		267.8066
Tu =	385.96672	KN	38.59667	302.6546
Tad=	252.18	KN		248.83
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
L=	2.2	m
b=	0	m
d=	1.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	31	°
K=	0.48	
V1=	9.68	m ³
V0=	1.45	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f = 34.848

W_s = 131.648

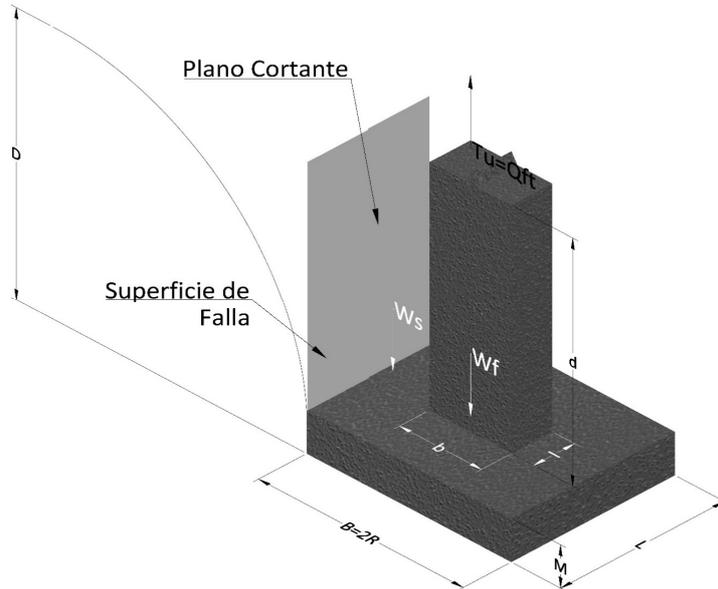
F = 293.256698

Tu = 459.752698 KN

Tad = 248.83 KN

FS = 1.8

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación
B =	Base de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
b =	Base del pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K_u =	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
S_f =	Factor de forma
H =	Altura de la superficie de falla
V_1 =	Volumen total
V_0 =	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.1	m
B=	2.2	m
L=	2.2	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	31	°
V1=	9.68	m ³
V0=	1.45	m ³
H=	8.95	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

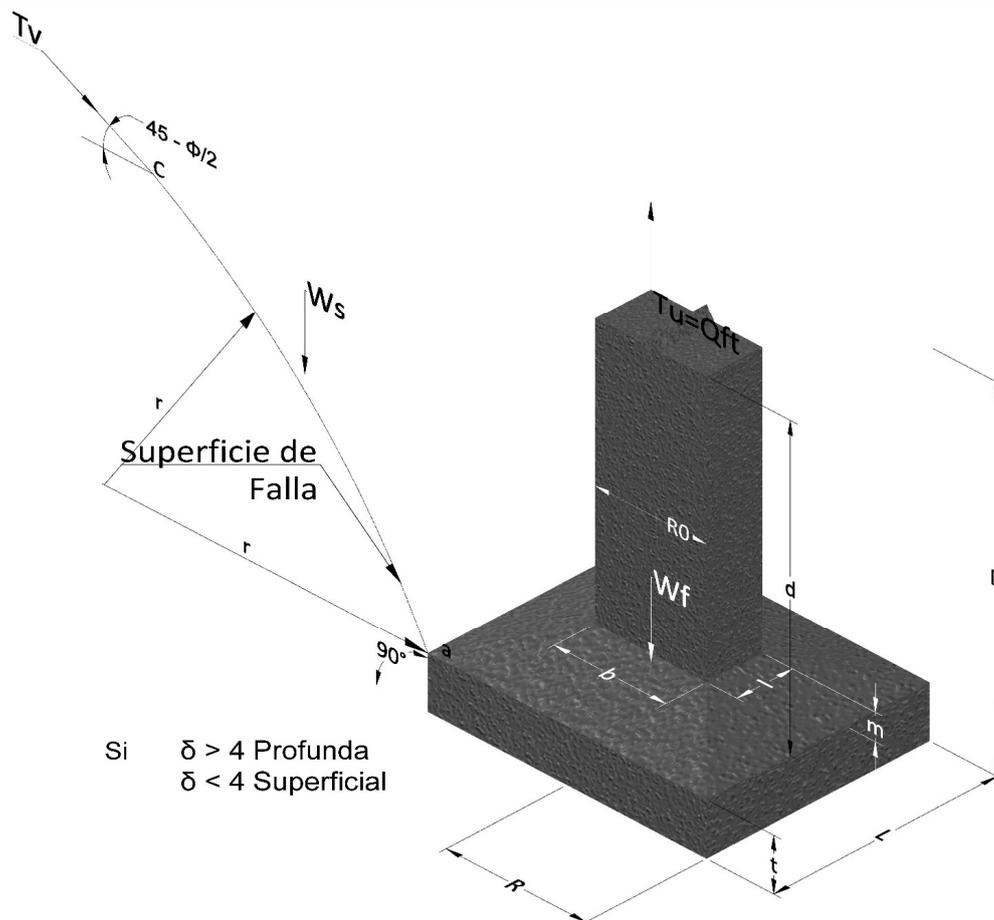
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	34.848			
W_s =	131.648			
M=	0.156			
H/B=	4.0683	4		
S_f =	1.141818	≤	1.635	OK
K_u =	0.92			
Tu=	555.50			
Tad=	248.83			
FS=	2.2			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.2	
Re=	1.40	m
D=	2.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ=	31	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

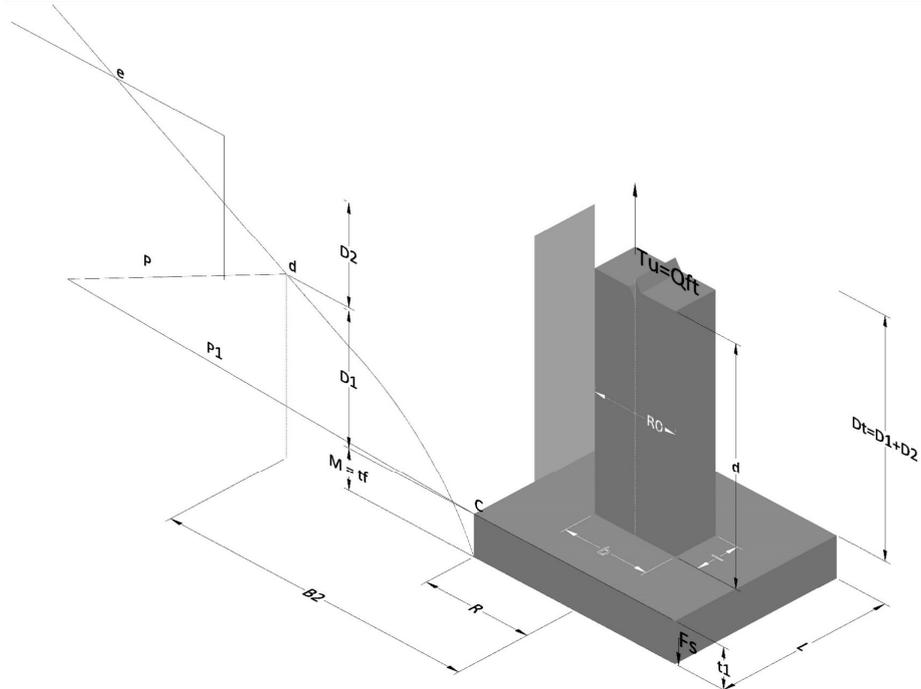
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	44
F ₁ =	1.476
F ₂ =	3.643
F ₃ =	0.841
Tu =	353
Tad =	248.83
FS =	1.4

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	
Perímetro zapata=	8.8	m
R=	1.1	m
Dt=	2.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.2	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ _n =	31	°
c _s =	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

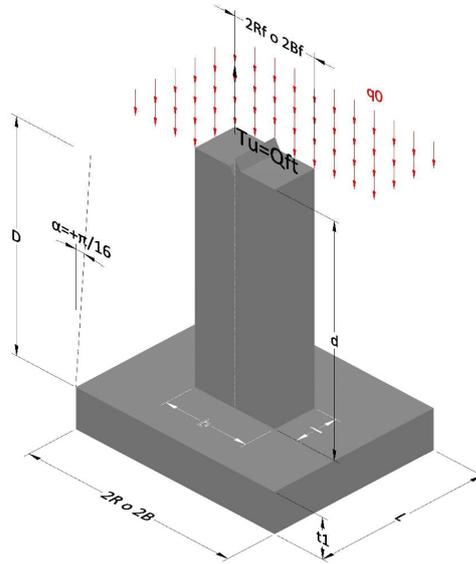
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

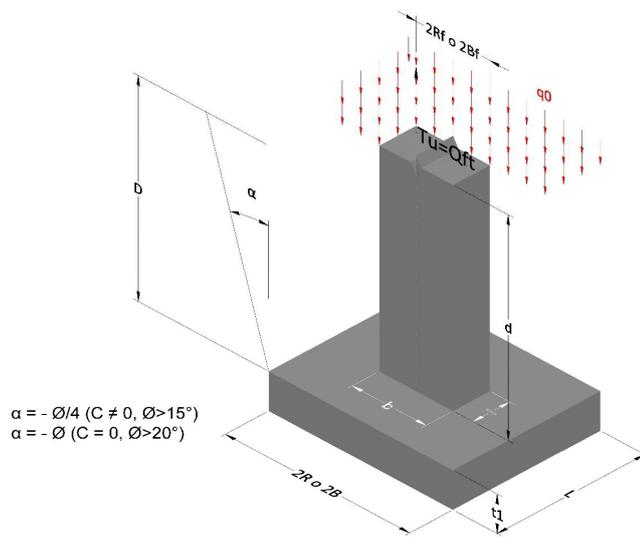
3. Cálculos

δ	1.818181818	
$B_2^3 k_1$	19.82	
$B_2^2 k_2$	21.35	
W _f	27.37	
V ₂	1.14	
F _s	157.62	kN
Tu	740.17	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	3.0	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	12	kN/m ²	m
ϕ =	31	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.2
L=	2.2
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	8.8
R=	1.40
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

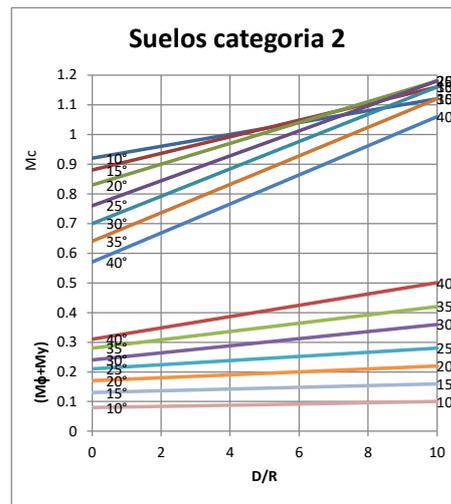
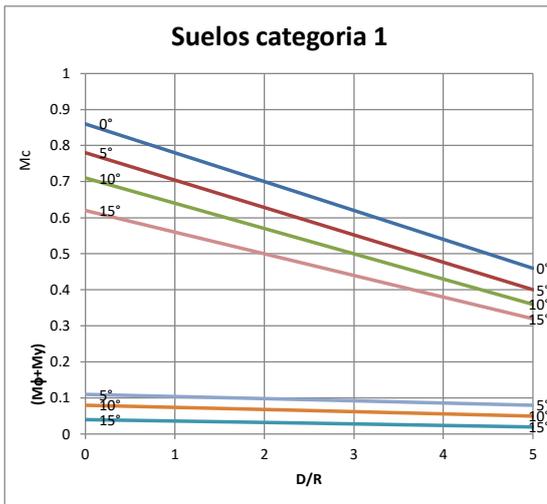
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

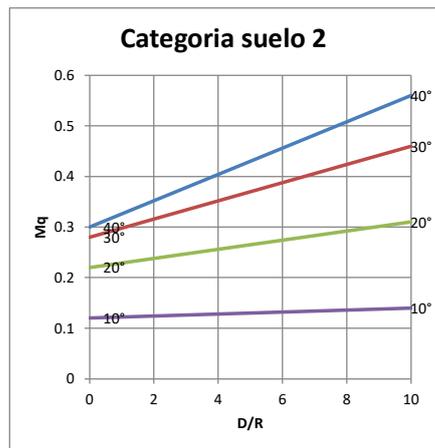
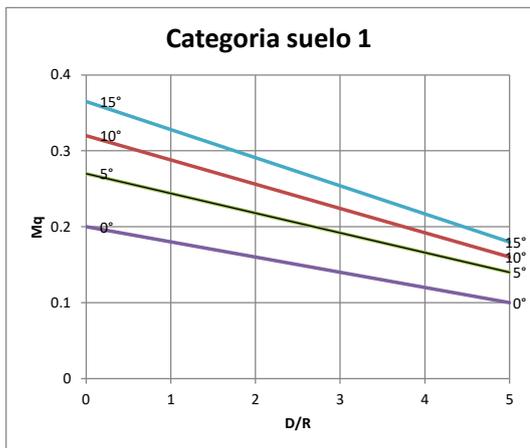
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.75
D= D/R	1.43 Superficial



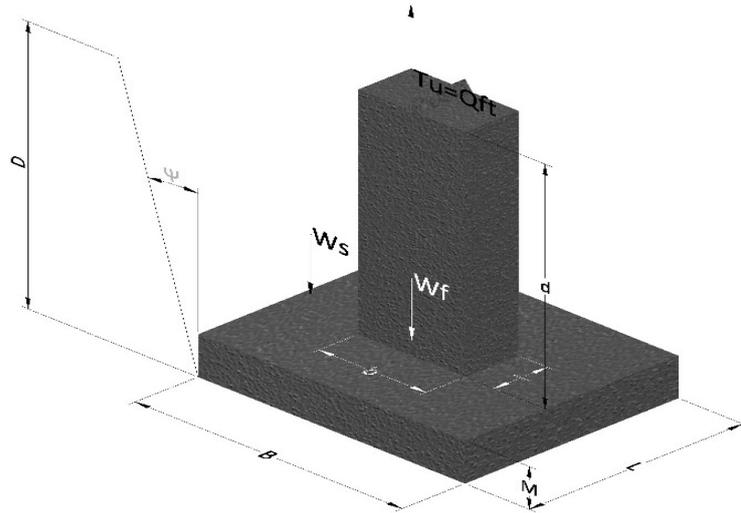


Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q		0.00
S_L		17.60
P		0.21
Q_{ft}		299.41
Tad=	248.83	
FS=	1.2	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	3	m	Ancho de maximo 4.5 m
D=	2.50	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	3	m	
b=	0	m	
d=	2.20	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	10	kN/m ³	
Ψ =	15	°	Criterios en presentación
v1=	22.50	m ³	
V0=	2.7	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

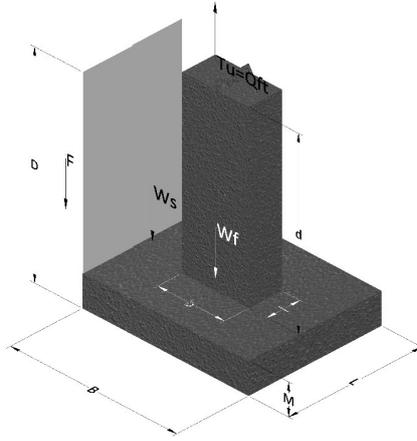
γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

W_f =	64.8	KN	
W_s =	313.43861	KN	
Tu =	378.23861	KN	37.82386
Tad=	252.18	KN	
FS=	1.5	KN	

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3	m					
D=	2.50	m					
M=	0.3	m					
L=	3	m					
b=	0	m					
d=	2.20	m					
l=	0	m					
γ_c =	24	kN/m ³					
γ_s =	0.6	kN/m ³					
c=	12	kN/m ²					
ϕ =	31	°	24	27	30	32	34
K=	0.48						
V1=	22.50	m ³					
V0=	2.70	m ³					

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

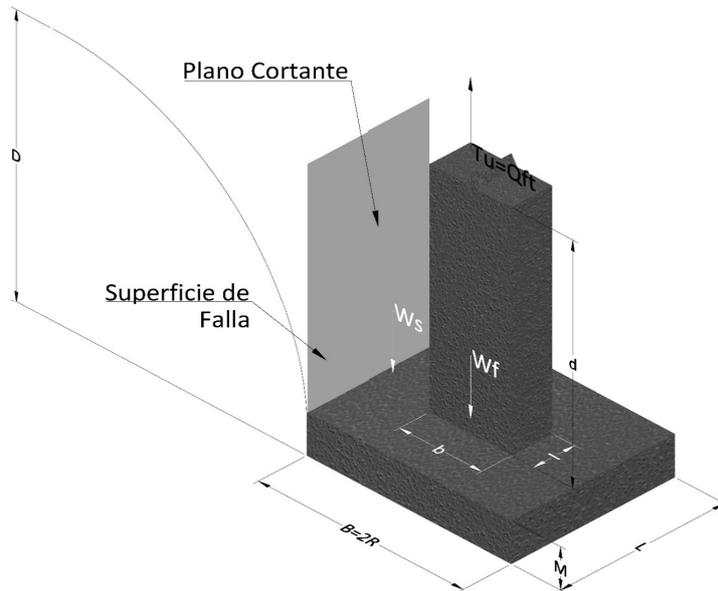
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	64.8	
W_s =	11.88	
F =	366.556377	
Tu =	443.236377	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	1.8	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.5	m
B=	3.0	m
L=	3.0	m
D=	2.50	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	0.6	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	31	°
V1=	22.50	m ³
V0=	2.70	m ³
H=	12.20	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

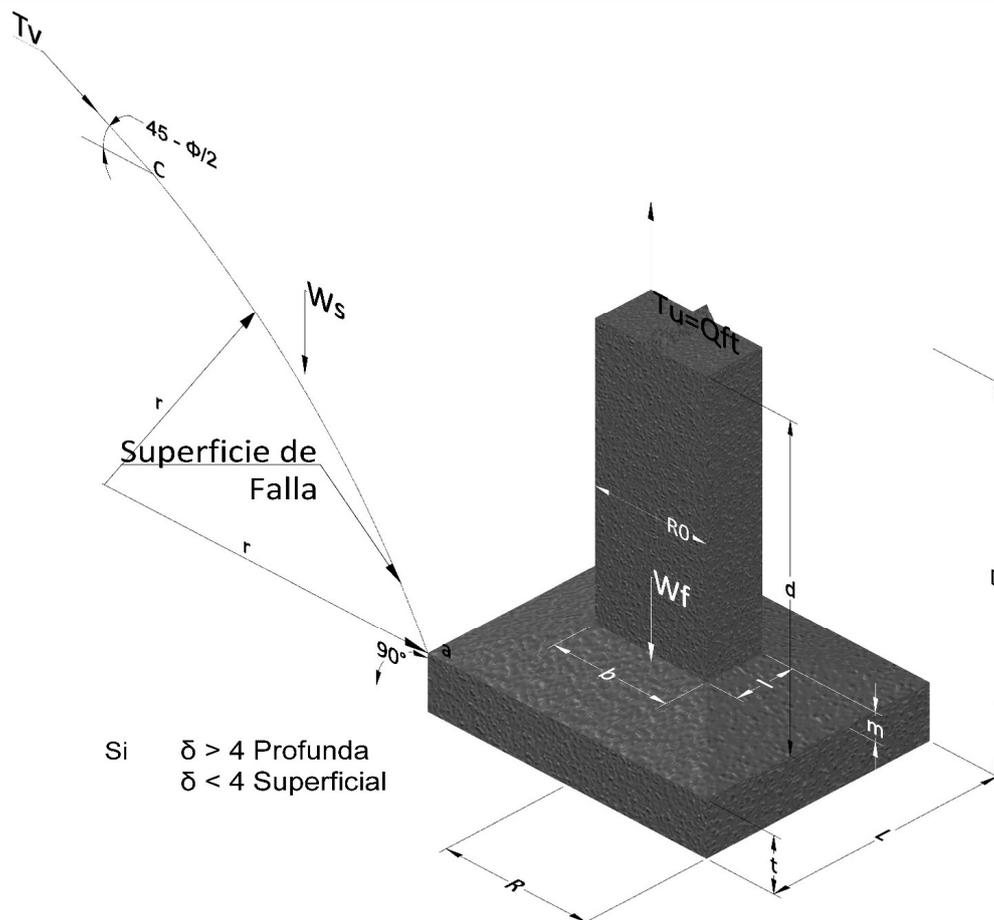
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	64.8			
W_s =	11.88			
M=	0.156			
H/B=	4.0683	4		
S_f =	1.13	≤	1.635	OK
K_u =	0.92			
Tu=	450.74			
Tad=	248.83			
FS=	1.8			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3	
Re=	1.91	m
D=	2.50	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	0.6	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ=	31	°
δ=	0.58	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

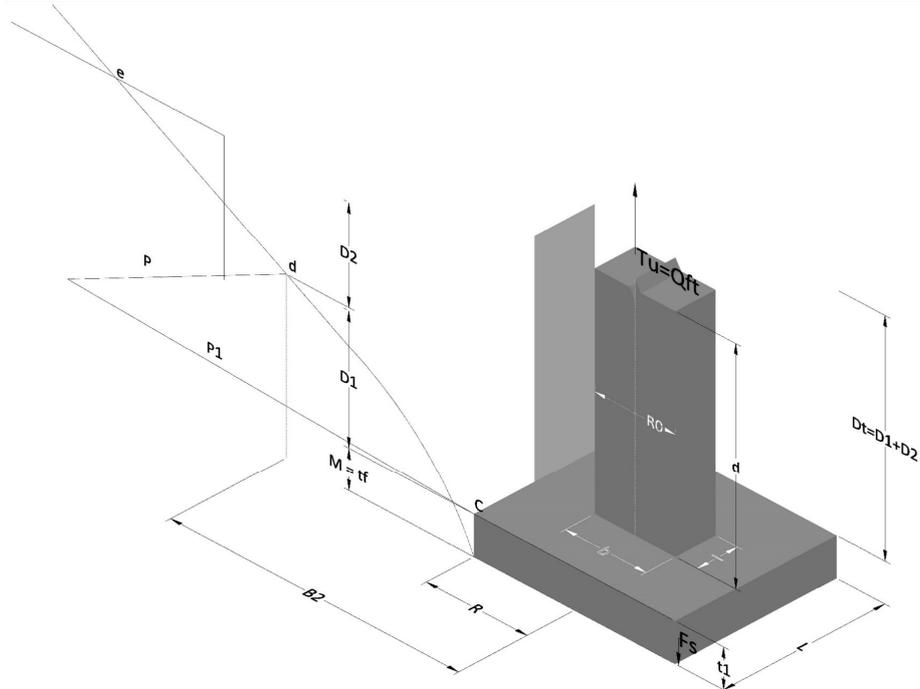
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	83
F ₁ =	1.476
F ₂ =	3.643
F ₃ =	0.841
Tu =	309
Tad =	248.83
FS =	1.2

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
tf o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3	
Perímetro zapata=	12	m
R=	1.5	m
Dt=	2.50	m
t _f =	0.3	m
L=	3	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	0.6	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ _n =	31	°
ς=	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

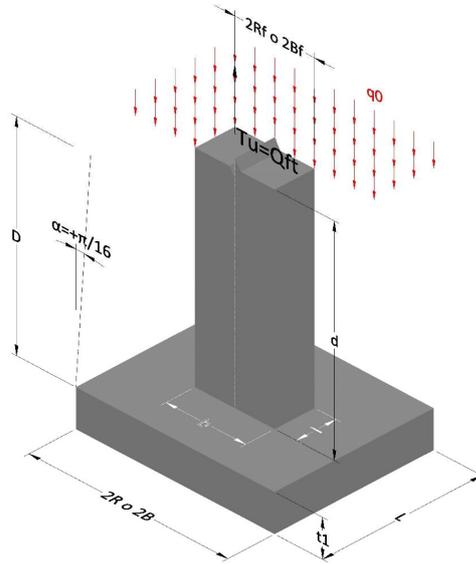
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

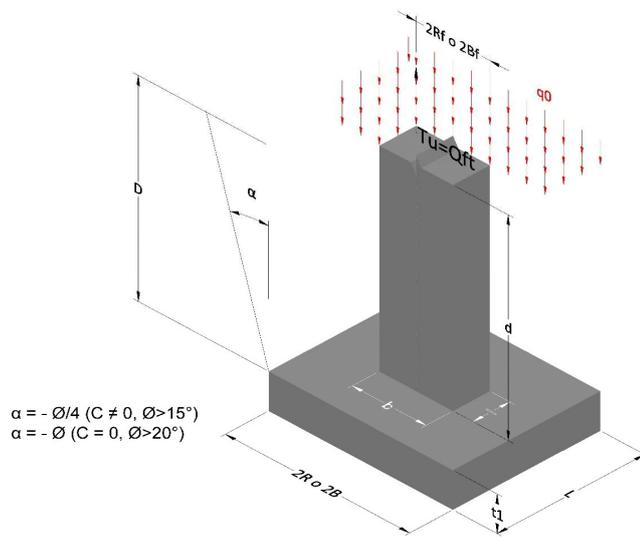
3. Cálculos

δ	1.666666667	
$B_2^3 k_1$	43.75	
$B_2^2 k_2$	35.70	
W _f	50.89	
V ₂	2.12	
F _s	42.30	kN
Tu	546.53	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	2.2	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.50	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	0.6	kN/m ³	m
c=	12	kN/m ²	m
ϕ =	31	°	

3. Categoría de suelo

B=	3
L=	3
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	12
R=	1.91
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

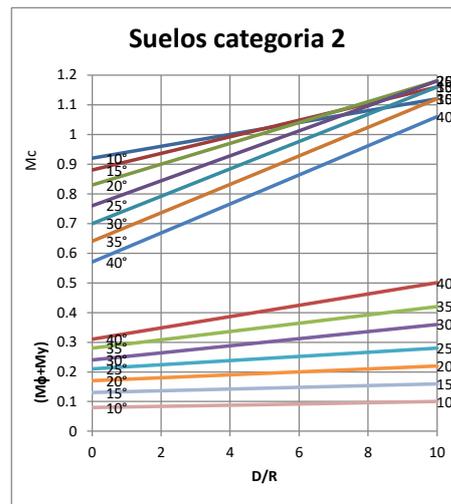
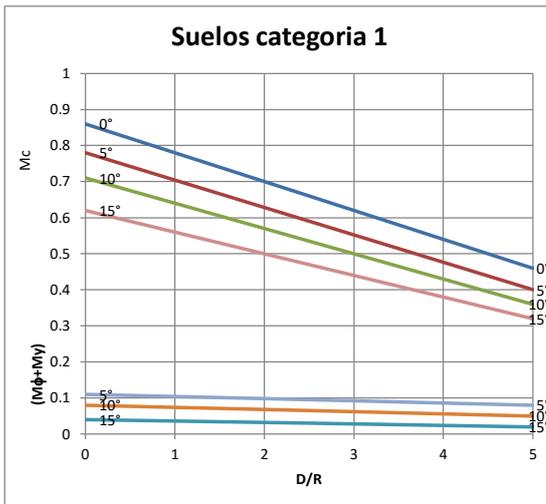
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

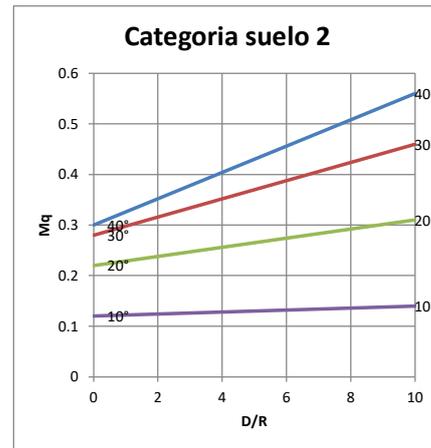
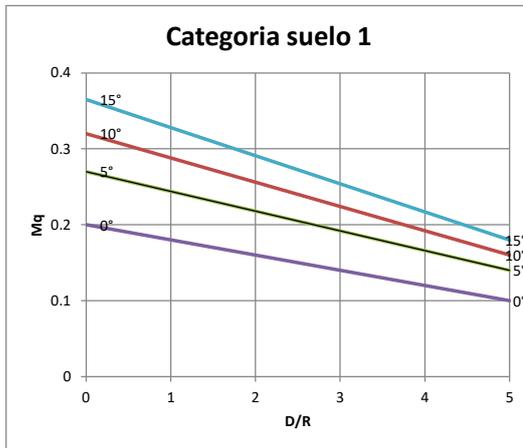
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.75
D= D/R	1.31 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.72
$M_\phi + M_\gamma$		0.21
M_q		0.30
q		0.00
S_L		30.00
P		0.29
Q_{ft}		268.94

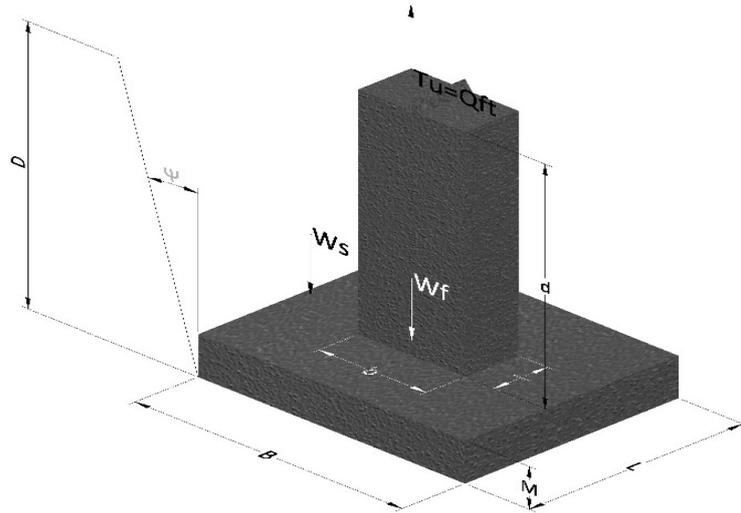
Tad= 248.83

FS= 1.1

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	3	m	Ancho de maximo 4.5 m
D=	2.50	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	3	m	
b=	0	m	
d=	2.20	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	10	kN/m ³	
Ψ =	15	°	Criterios en presentación
v1=	22.50	m ³	
V0=	2.7	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

W_f = 64.8 KN

W_s = 313.43861 KN

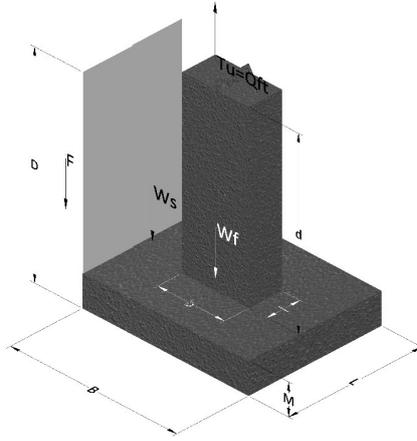
T_u = 378.23861 KN

T_{ad} = 252.18 KN

FS = 1.5 KN

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3	m
D=	2.50	m
M=	0.3	m
L=	3	m
b=	0	m
d=	2.20	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	0.6	kN/m ³
c=	6	kN/m ²
ϕ =	31	°
K=	0.48	
V1=	22.50	m ³
V0=	2.70	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

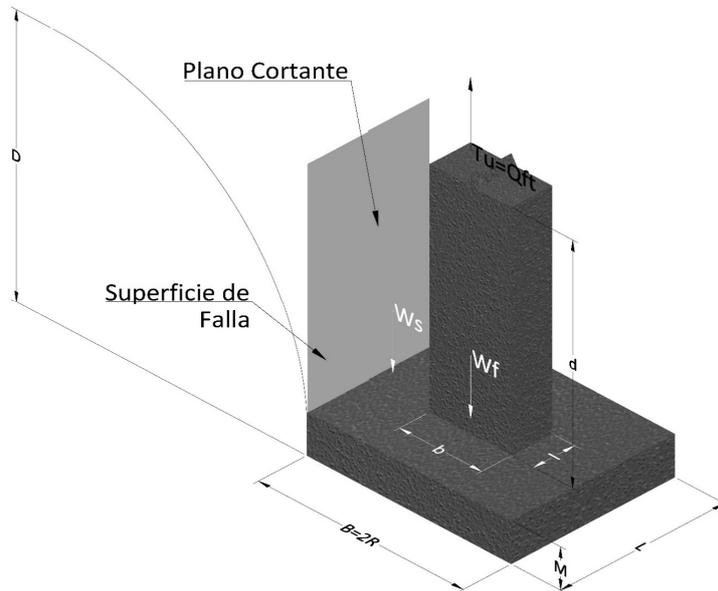
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	64.8	
W_s =	11.88	
F =	186.556377	
Tu =	263.236377	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	1.1	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.5	m
B=	3.0	m
L=	3.0	m
D=	2.50	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	0.6	kN/m ³
c=	6	kN/m ²
ϕ =	31	°
V1=	22.50	m ³
V0=	2.70	m ³
H=	12.20	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

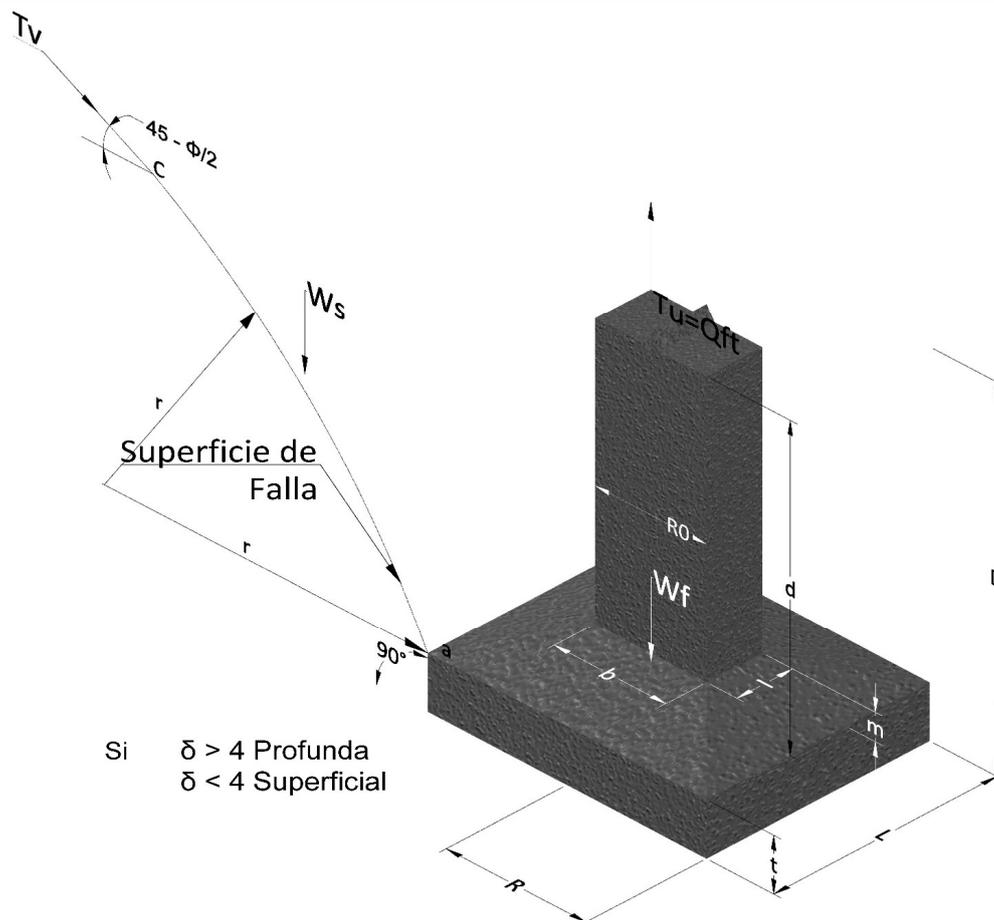
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	64.8			
W_s =	11.88			
M=	0.156			
H/B=	4.0683	4		
S_f =	1.13	≤	1.635	OK
K_u =	0.92			
Tu=	270.74			
Tad=	248.83			
FS=	1.1			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3	
Re=	1.91	m
D=	2.50	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	0.6	kN/m ³
c=	6	kN/m ²
φ=	31	°
δ=	0.58	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

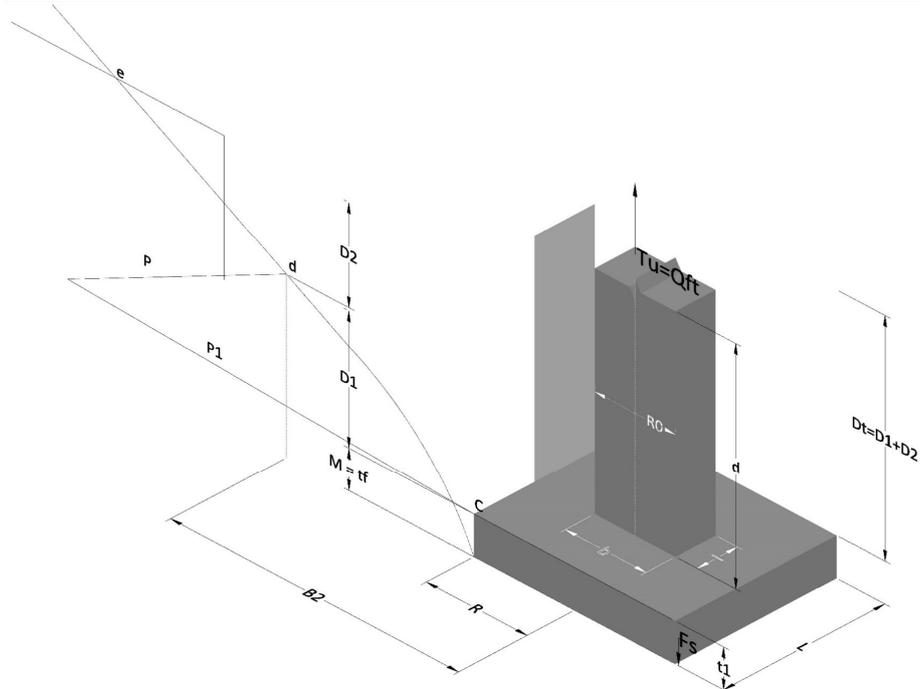
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	83
F ₁ =	1.476
F ₂ =	3.643
F ₃ =	0.841
Tu =	203
Tad =	248.83
FS =	0.8

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3	
Perímetro zapata=	12	m
R=	1.5	m
Dt=	2.50	m
t _f =	0.3	m
L=	3	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	0.6	kN/m ³
c=	6	kN/m ²
φ _n =	31	°
c _s =	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

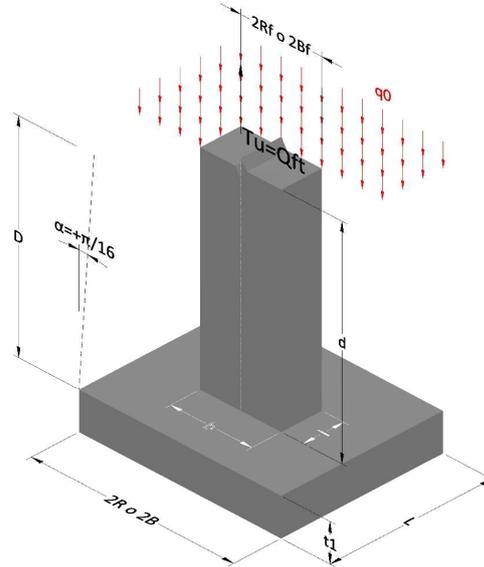
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

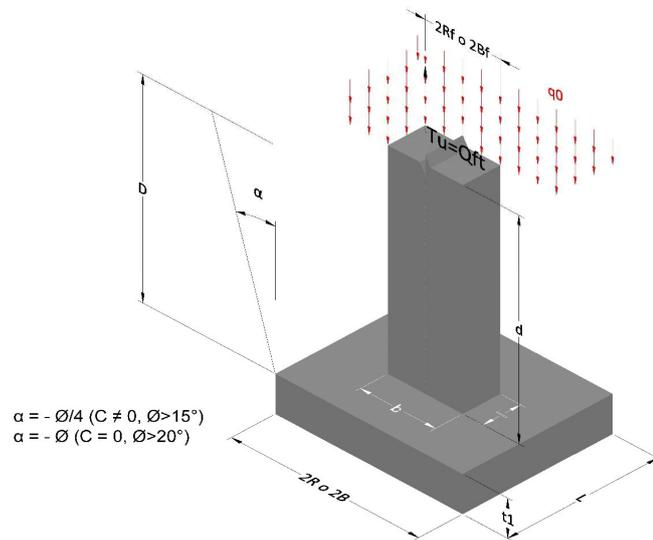
3. Cálculos

δ	1.666666667	
$B_2^3 k_1$	43.75	
$B_2^2 k_2$	35.70	
W _f	50.89	
V ₂	2.12	
F _s	25.33	kN
Tu	315.38	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	1.3	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$t_1 =$	Espesor de la base
$R_o =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

Dc=

Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.50	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	0.6	kN/m ³	m
c=	6	kN/m ²	m
ϕ =	31	°	

3. Categoría de suelo

B=	3
L=	3
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	12
R=	1.91
Perímetro del pedestal=	0
R ₀ =	0.00

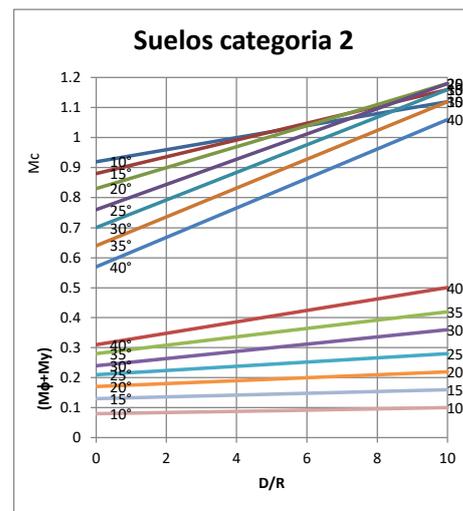
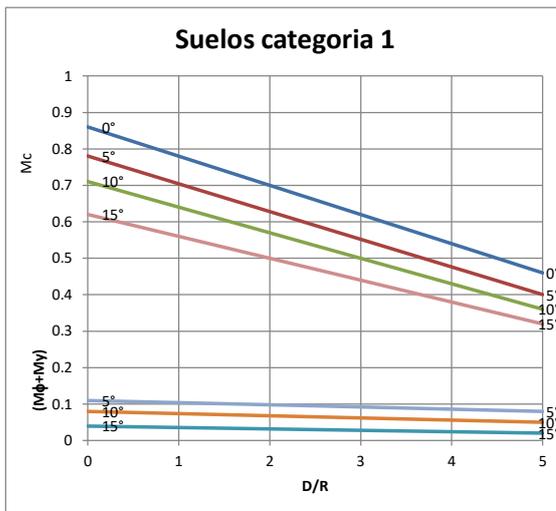
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_q + Q_y + P$$

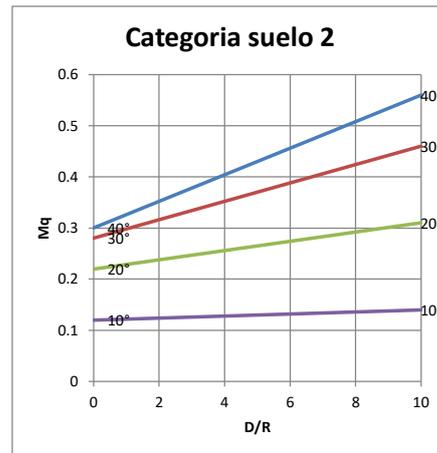
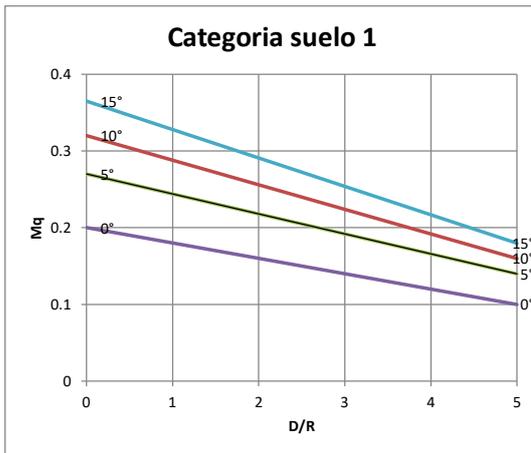
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_0^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.75
D= D/R	1.31 Superficial





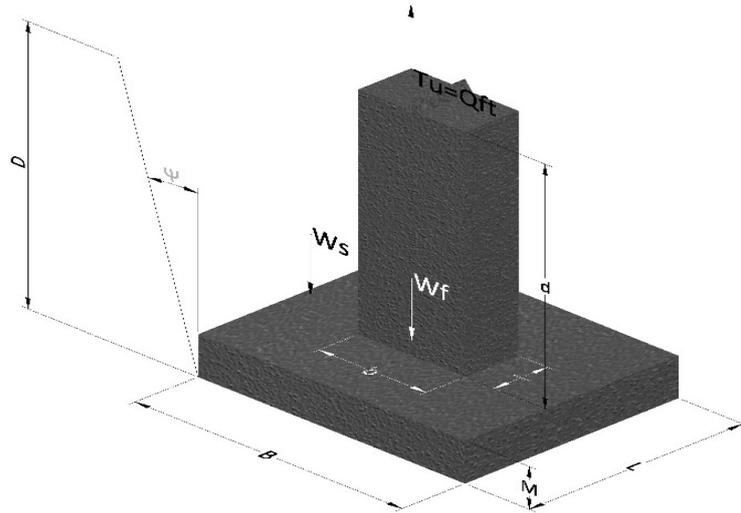
Categoria	1	2
Mc		0.75
M_φ+M_γ		0.25
Mq		0.30
q	0.00	0.00
S_c		30.00
P		0.29
Qft		146.54

Tad= 248.83
 FS= 0.6

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	2.6	m	Ancho de máximo 4.5 m
D=	2.00	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	2.6	m	
b=	0	m	
d=	1.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	20	°	Criterios en presentación
v1=	13.52	m ³	
V0=	2.028	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Área de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

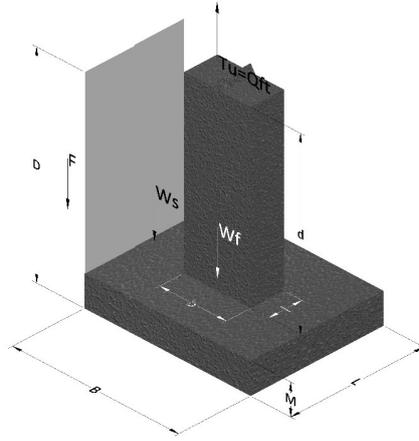
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	48.672	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	327.61025	KN		280.3712
Tu =	376.28225	KN	37.62822	329.0432

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.6	m					
D=	2.00	m					
M=	0.3	m					
L=	2.6	m					
b=	0	m					
d=	1.70	m					
l=	0	m					
γ_c =	24	kN/m ³					
γ_s =	16	kN/m ³					
c=	18	kN/m ²					
ϕ =	29	°	24	27	30	32	34
K=	0.52						
V1=	13.52	m ³					
V0=	2.03	m ³					

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

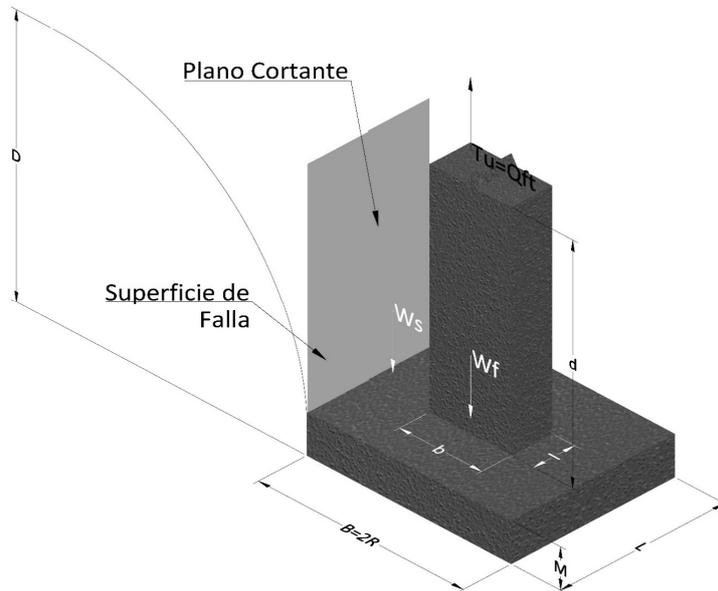
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	48.672	
W_s =	183.872	
F =	469.439257	
Tu =	701.983257	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	2.8	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.3	m
B=	2.6	m
L=	2.6	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
ϕ =	29	°
V1=	13.52	m ³
V0=	2.03	m ³
H=	9.43	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

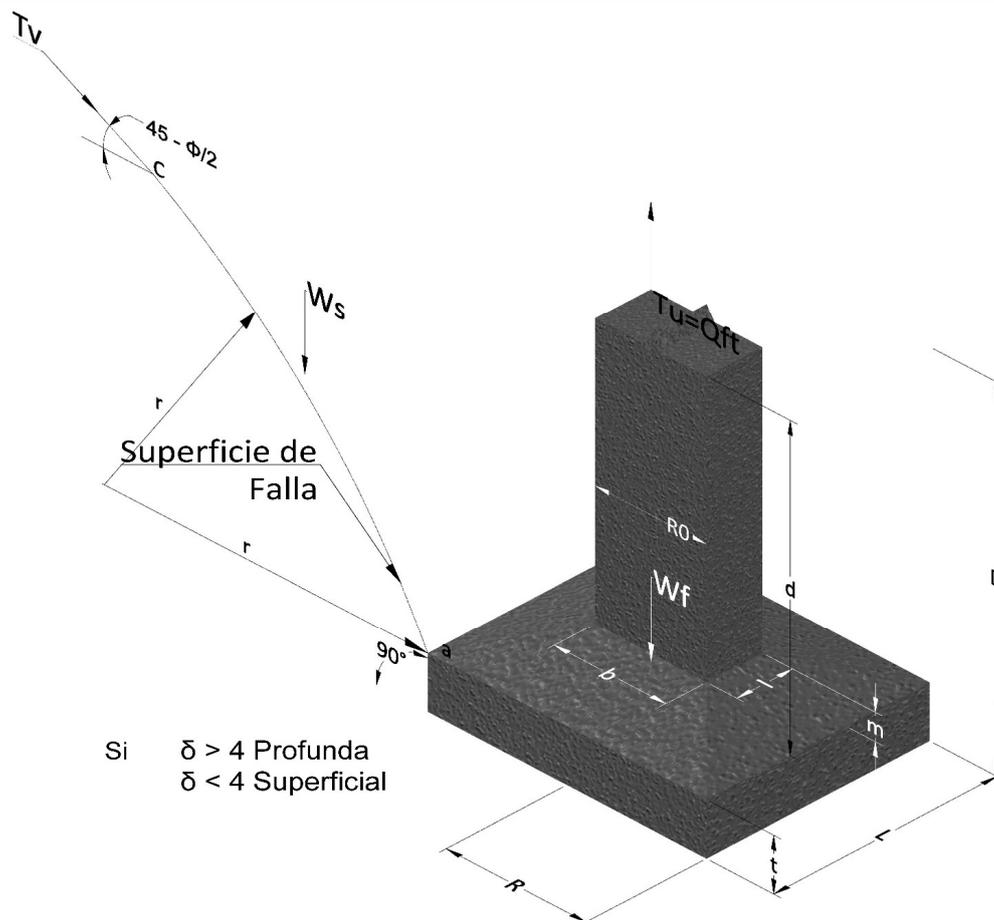
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	48.672			
W_s =	183.872			
M=	0.128			
H/B=	3.6275	4		
S_f =	1.098462	≤	1.464	OK
K_u =	0.91			
Tu=	791.21			
Tad=	248.83			
FS=	3.2			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.6	
Re=	1.66	m
D=	2.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
φ=	29	°
δ=	0.51	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

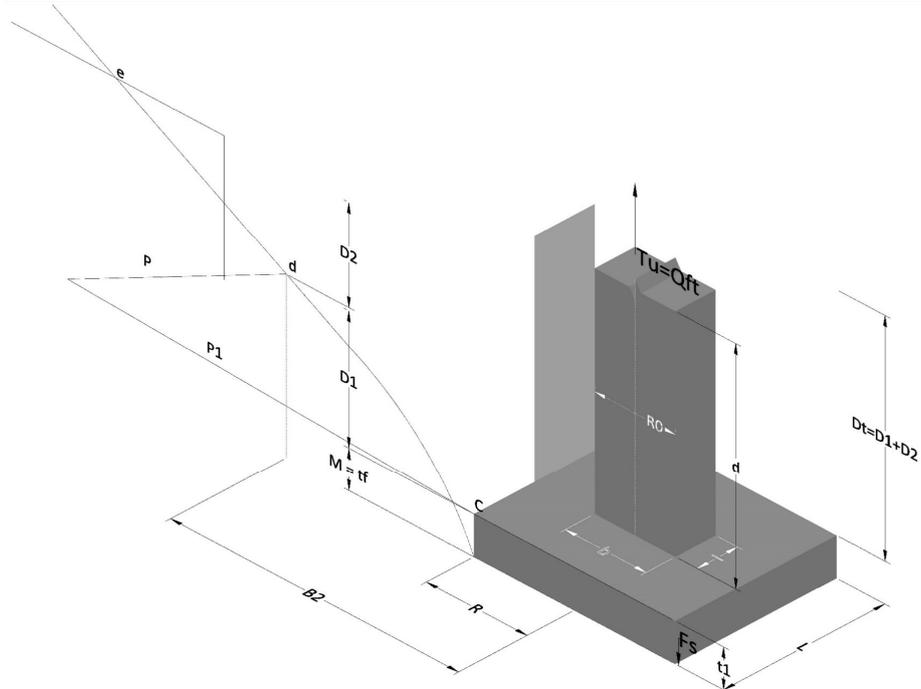
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	62
F ₁ =	1.464
F ₂ =	3.736
F ₃ =	0.806
Tu =	435
Tad =	248.83
FS =	1.7

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.6	
Perímetro zapata=	10.4	m
R=	1.3	m
Dt=	2.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.6	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
φ _n =	29	°
c _s =	19	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

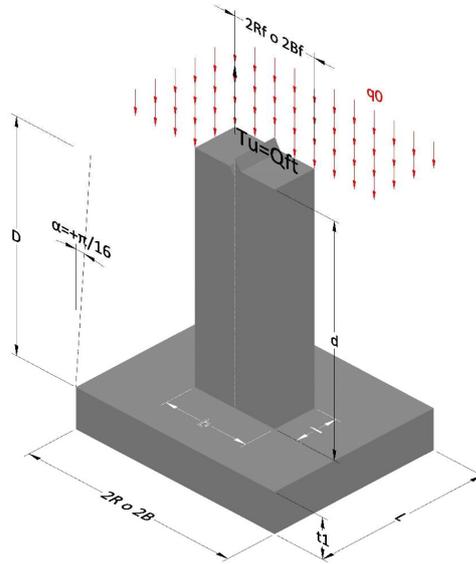
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

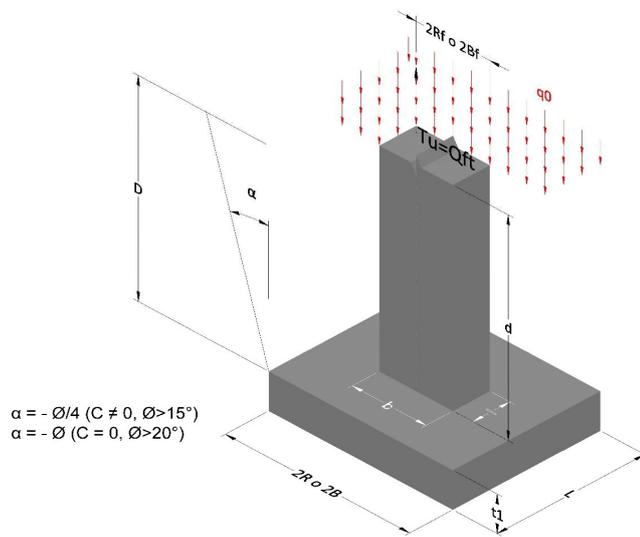
3. Cálculos

δ	1.538461538	
$B_2^3 k_1$	24.24	
$B_2^2 k_2$	24.07	
W _f	38.23	
V ₂	1.59	
F _s	180.61	kN
Tu	1014.45	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	4.1	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	18	kN/m ²	m
ϕ =	29	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.6
L=	2.6
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	10.4
R=	1.66
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

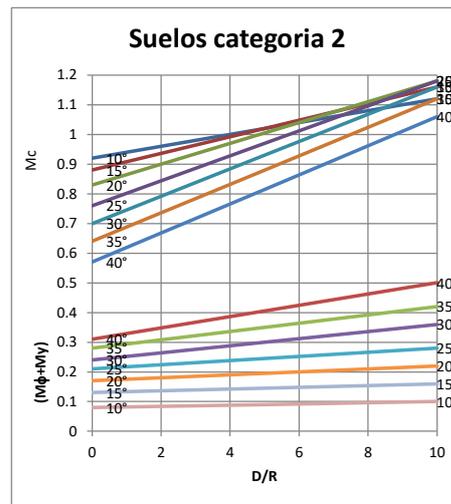
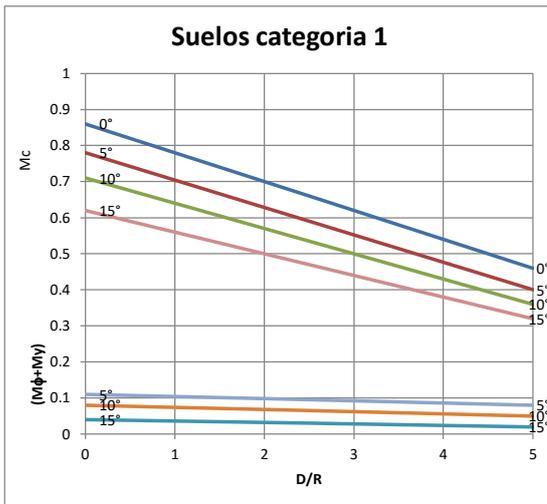
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

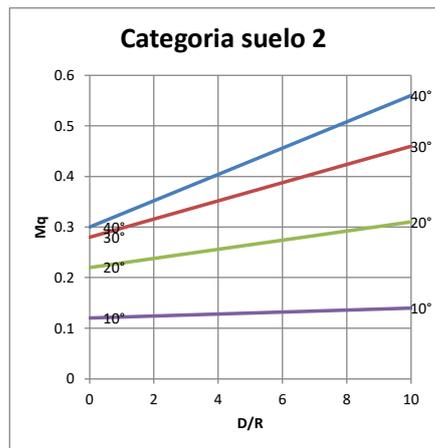
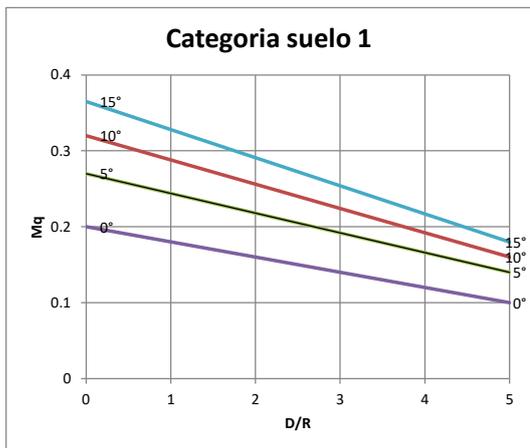
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.25
D= D/R	1.21 Superficial



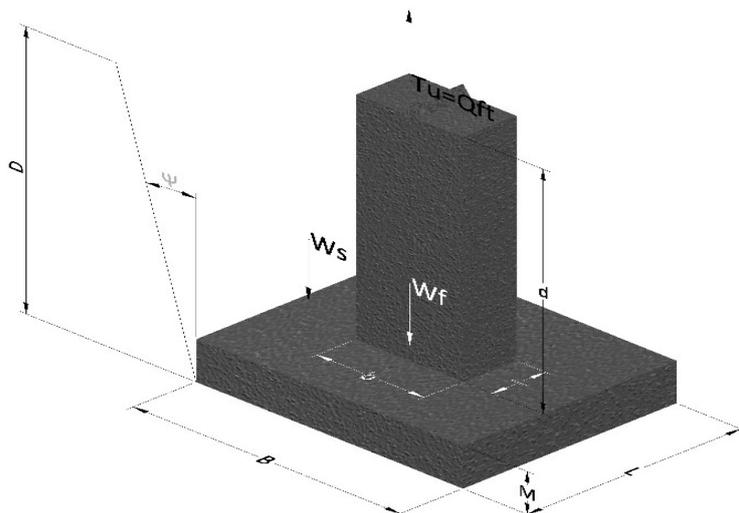


Categoria	1	2
M_c		0.72
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q	0.00	
S_L		20.80
P		0.25
Q_{ft}		436.22
Tad=	248.83	
FS=	1.8	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	2.2	m	
D=	2.00	m	
M=	0.3	m	
L=	2.2	m	
b=	0	m	
d=	1.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	9.68	m ³	
V0=	1.452	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

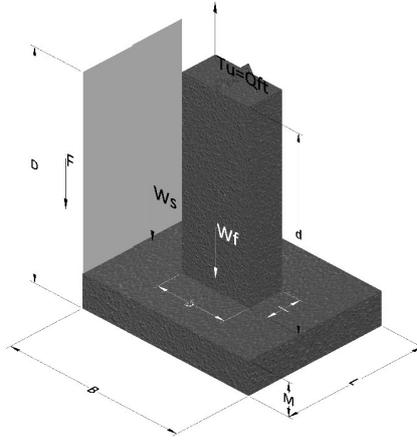
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	34.848	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	351.11872	KN		267.8066
Tu =	385.96672	KN	38.59667	302.6546
Tad=	252.2	KN		248.83
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.1	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
L=	2.1	m
b=	0	m
d=	1.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	36	°
K=	0.41	
V1=	8.82	m ³
V0=	1.32	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

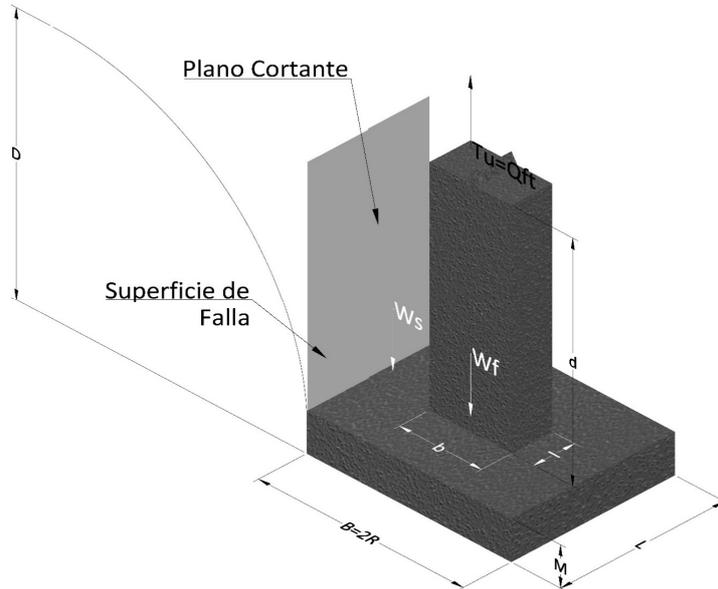
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	31.752	
W_s =	119.952	
F =	80.5033273	
Tu =	232.207327	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	0.9	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación
B =	Base de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
b =	Base del pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K_u =	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
S_f =	Factor de forma
H =	Altura de la superficie de falla
V_1 =	Volumen total
V_0 =	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.05	m
B=	2.1	m
L=	2.1	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	36	°
V1=	8.82	m ³
V0=	1.32	m ³
H=	11.56	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

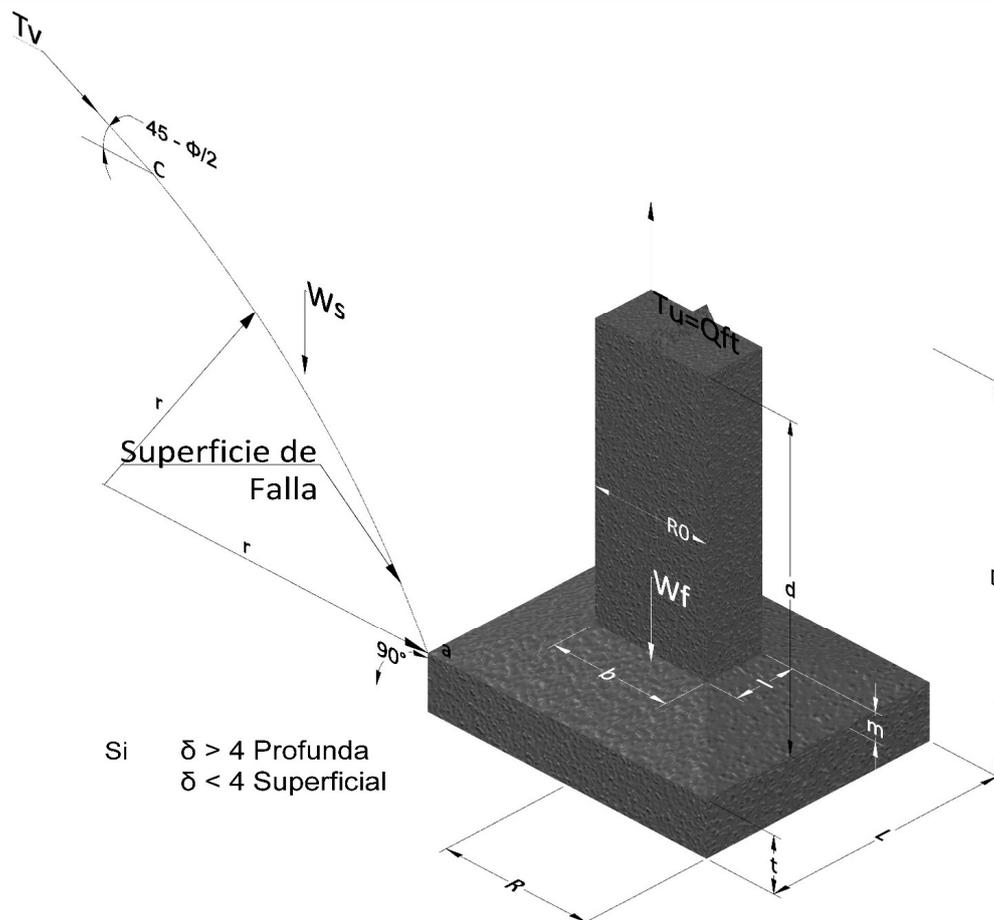
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	31.752			
W_s =	119.952			
M=	0.2435			
H/B=	5.5028	6		
S_f =	1.231905	≤	2.340	OK
K_u =	0.95			
Tu=	379.15			
Tad=	248.83			
FS=	1.5			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.1	
Re=	1.34	m
D=	2.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	36	°
δ=	0.64	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

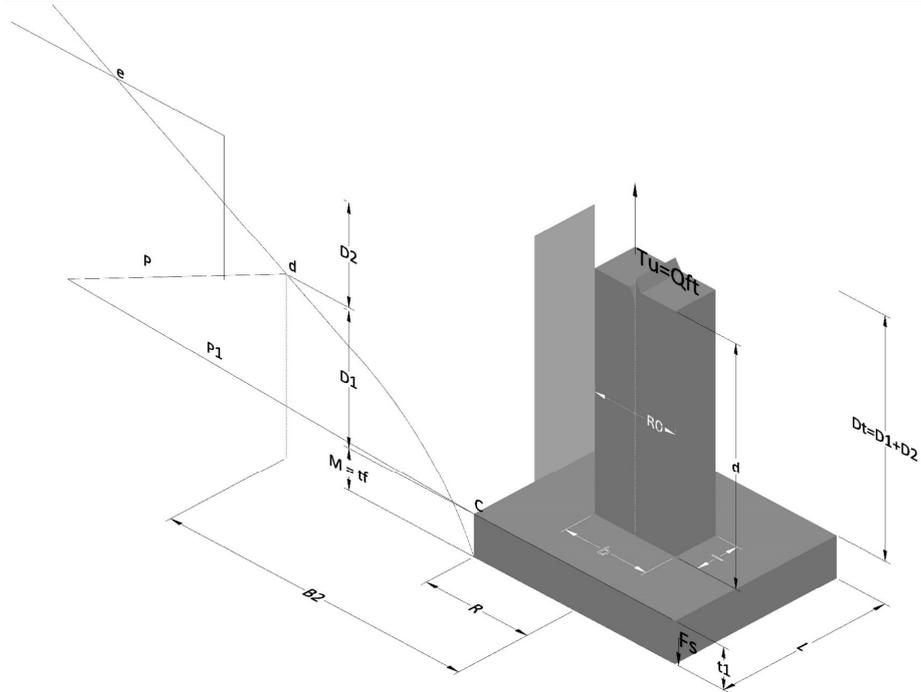
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	40
F ₁ =	1.506
F ₂ =	3.358
F ₃ =	0.896
Tu =	229
Tad =	248.83
FS =	0.9

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.1	
Perímetro zapata=	8.4	m
R=	1.05	m
Dt=	2.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.1	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	36	°
c _s =	24	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

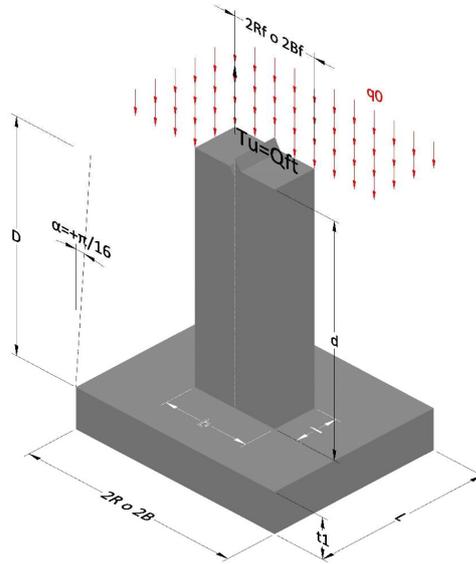
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

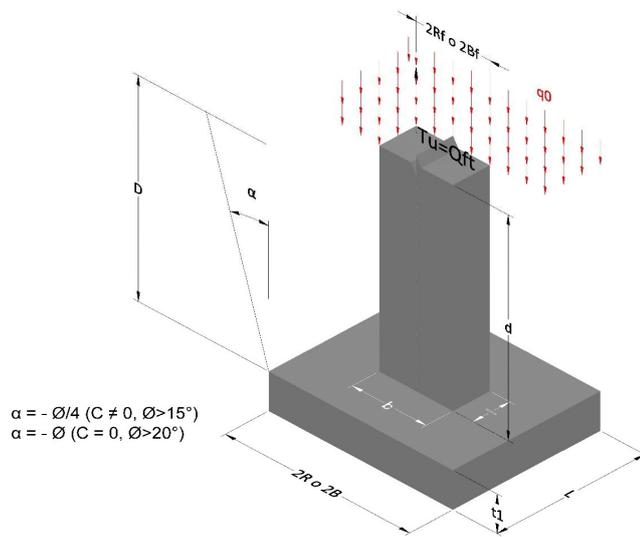
3. Cálculos

δ	1.904761905	
$B_2^3 k_1$	20.51	
$B_2^2 k_2$	21.20	
W _f	24.94	
V ₂	1.04	
F _s	173.68	kN
Tu	510.10	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	2.0	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	36	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.1
L=	2.1
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	8.4
R=	1.34
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

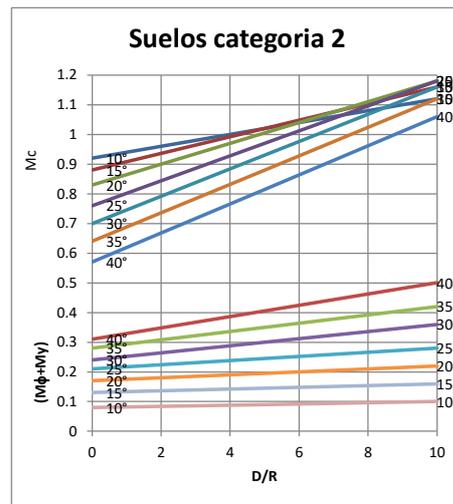
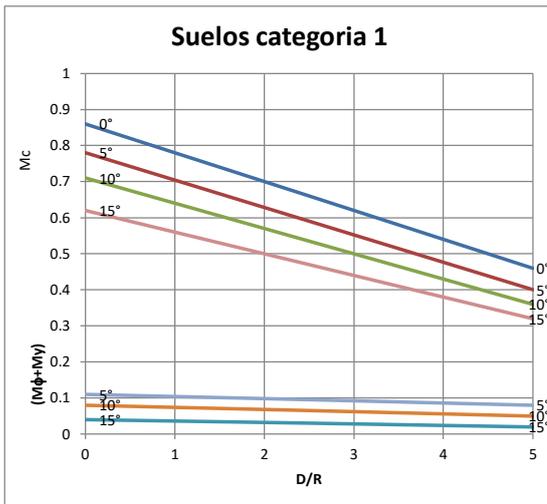
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

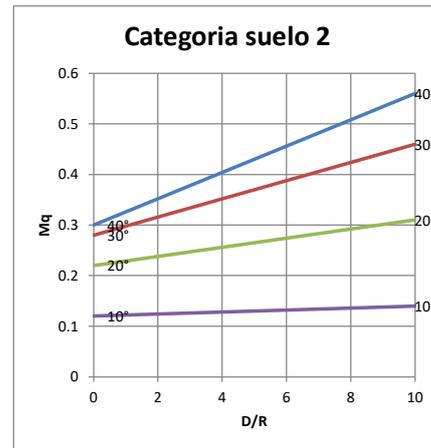
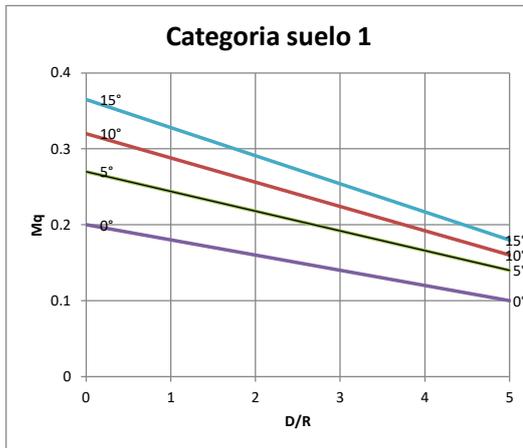
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-36
D= D/R	1.50 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.65
$M_\phi + M_\gamma$		0.30
M_q		0.32
q		0.00
S_L		16.80
P		0.20
Q_{ft}		161.48

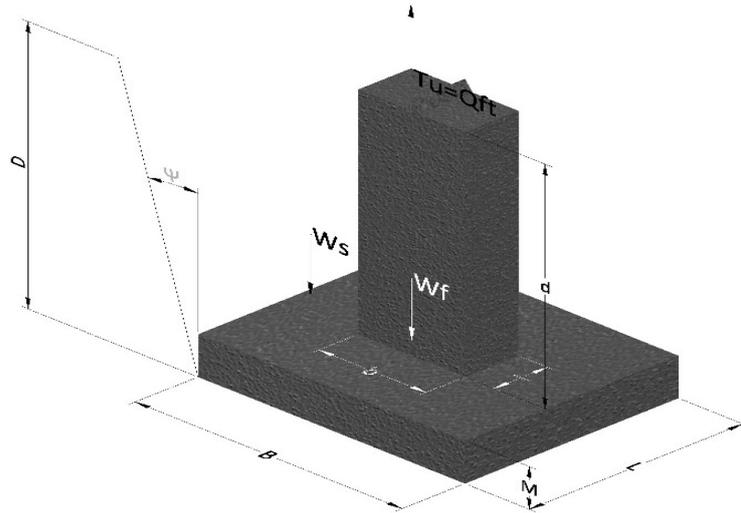
Tad= 248.83

FS= 0.6

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	2.2	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	2.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	2.2	m	
b=	0	m	
d=	1.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	9.68	m ³	
V0=	1.452	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

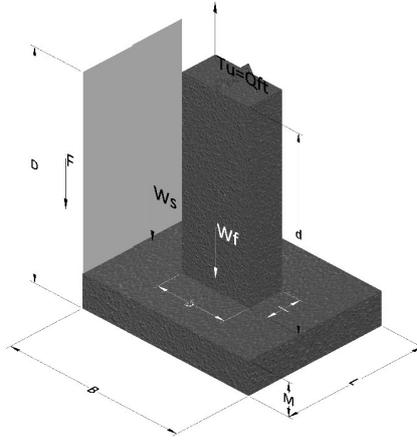
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	34.848	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	351.11872	KN		267.8066
Tu =	385.96672	KN	38.59667	302.6546
Tad=	252.2	KN		248.83
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	m					
D=	2.00	m					
M=	0.3	m					
L=	2.2	m					
b=	0	m					
d=	1.70	m					
l=	0	m					
γ_c =	24	kN/m ³					
γ_s =	16	kN/m ³					
c=	0	kN/m ²					
ϕ =	32	°	24	27	30	32	34
K=	0.47						
V1=	9.68	m ³					
V0=	1.45	m ³					

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

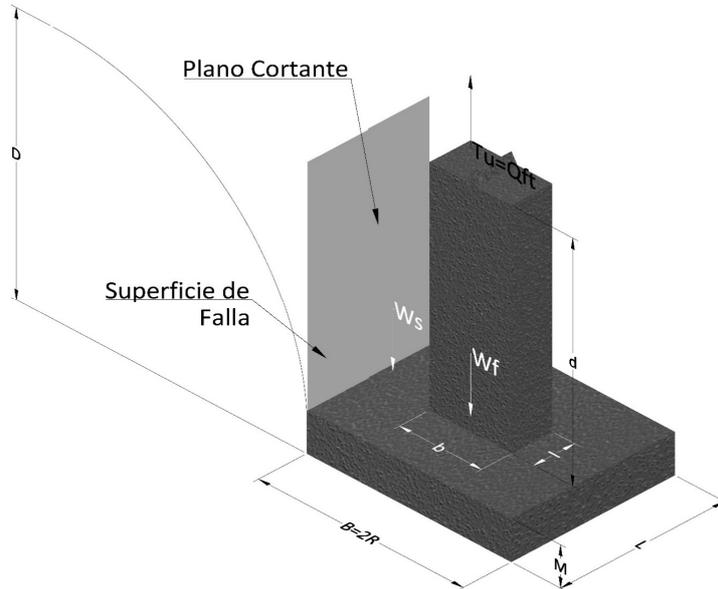
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	34.848	
W_s =	131.648	
F =	82.716915	
Tu =	249.212915	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	1.0	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- T_u = Capacidad al arranque
- R = Radio de la base de la cimentación
- B = Base de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de desplante
- M = Espesor de la base
- b = Base del pedestal
- l = Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K_u = Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- S_f = Factor de forma
- H = Altura de la superficie de falla
- V_1 = Volumen total
- V_0 = Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.1	m
B=	2.2	m
L=	2.2	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	32	°
V1=	9.68	m ³
V0=	1.45	m ³
H=	9.50	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

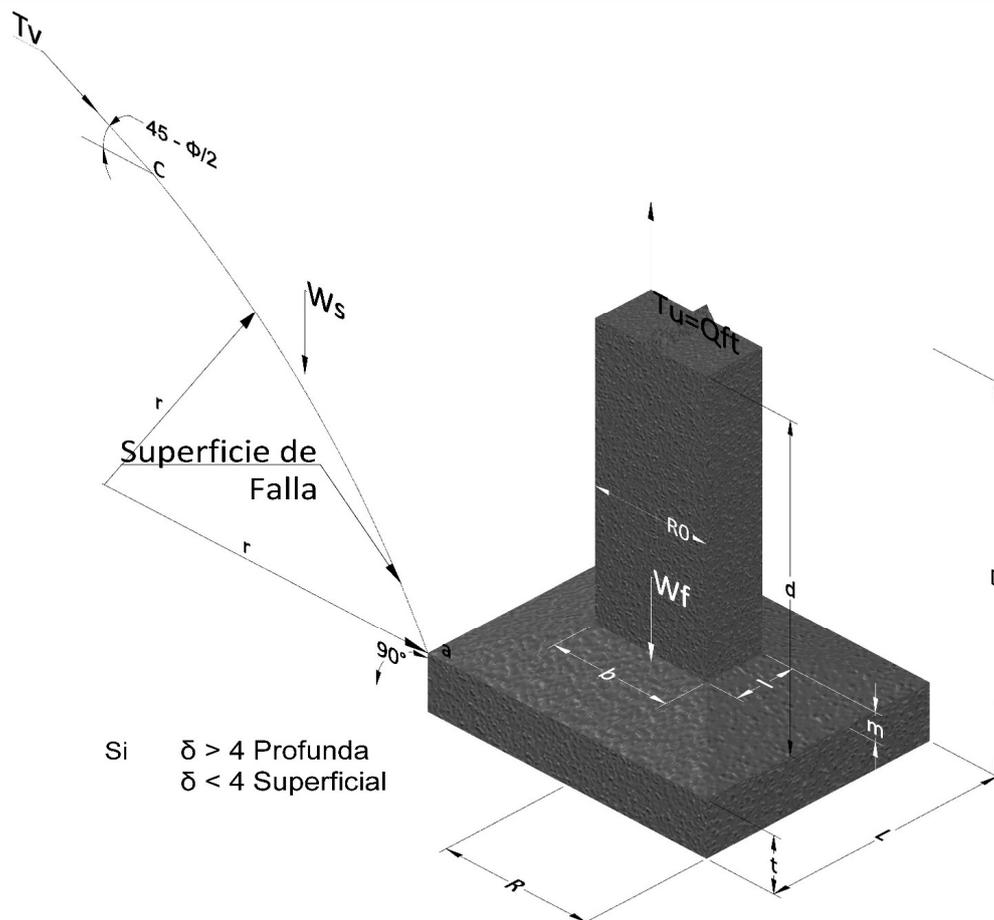
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	34.848			
W_s =	131.648			
M=	0.1715			
H/B=	4.3172	4		
S_f =	1.155909	≤	1.740	OK
K_u =	0.93			
Tu=	354.75			
Tad=	248.83			
FS=	1.4			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.2	
Re=	1.40	m
D=	2.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	32	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

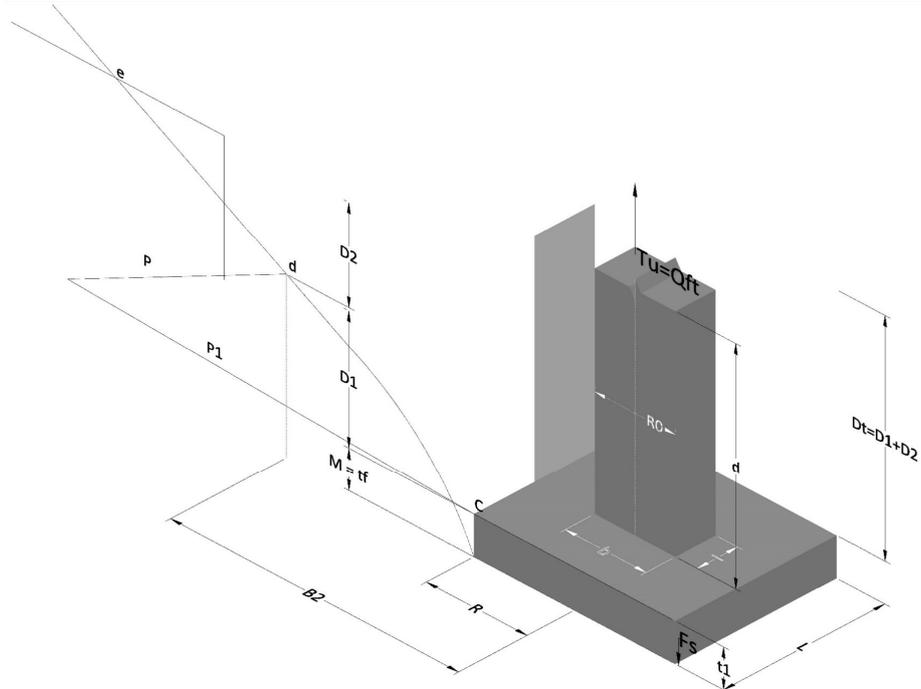
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	44
F ₁ =	1.482
F ₂ =	3.586
F ₃ =	0.852
Tu =	228
Tad =	248.83
FS =	0.9

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	
Perímetro zapata=	8.8	m
R=	1.1	m
Dt=	2.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.2	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	32	°
ς=	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

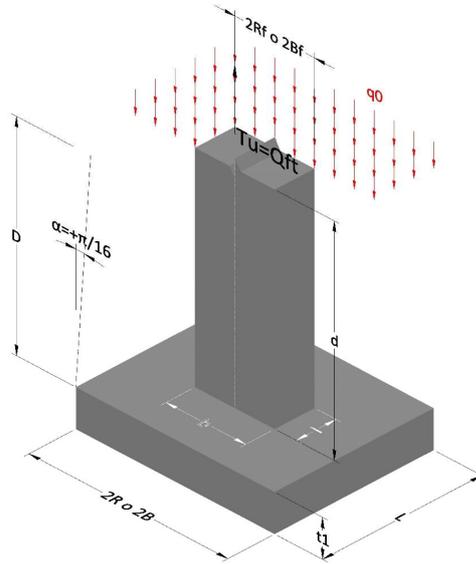
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_c}^{D_c+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

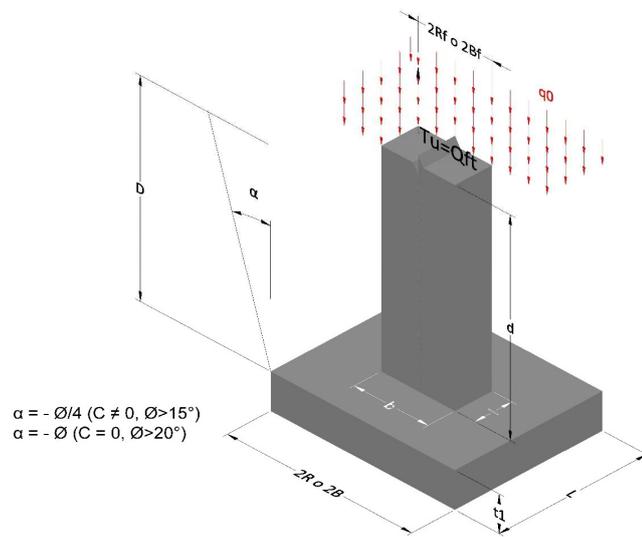
3. Cálculos

δ	1.818181818	
$B_2^3 k_1$	20.21	
$B_2^2 k_2$	21.47	
W _f	27.37	
V ₂	1.14	
F _s	141.87	kN
Tu	474.34	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	1.9	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R_0=	Radio del pedestal
gamma_c=	Peso unitario del concreto
gamma_s=	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
phi=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	32	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.2
L=	2.2
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	8.8
R=	1.40
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

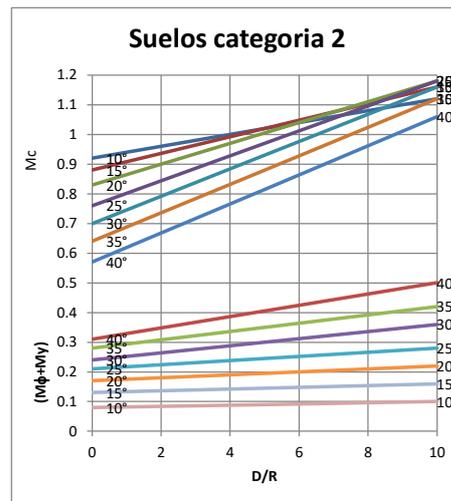
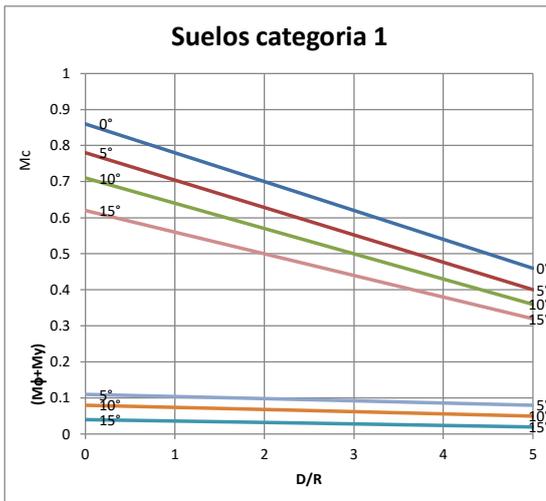
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

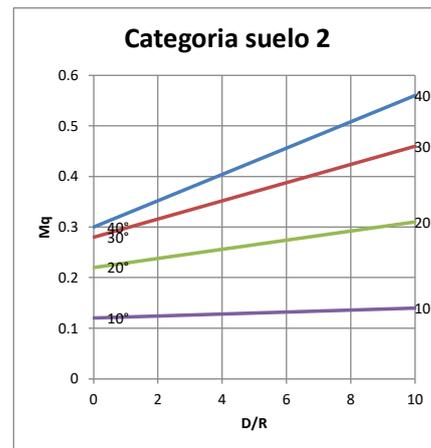
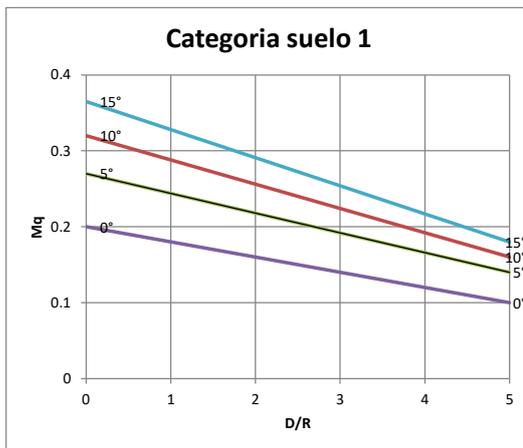
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-32
D= D/R	1.43 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.70
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.32
q		0.00
S_L		17.60
P		0.21
Q_{ft}		141.01

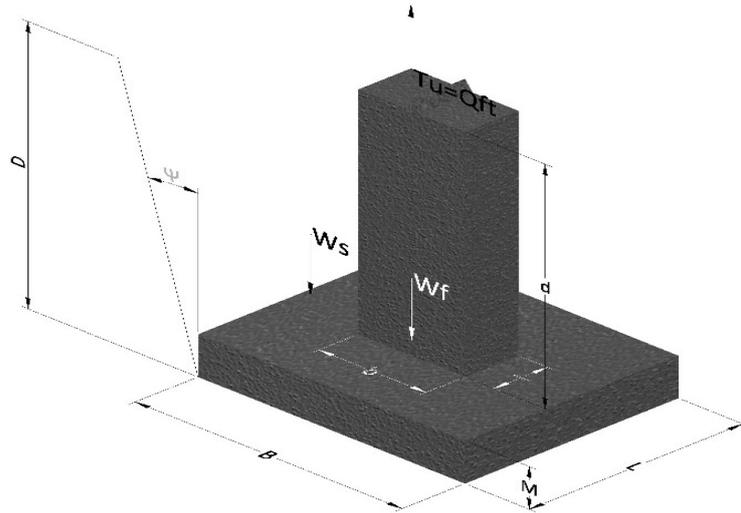
Tad= 248.83

FS= 0.6

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	2.6	m	Ancho de maximo 4.5 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	2.6	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	10	kN/m ³	
Ψ =	15	°	Criterios en presentación
v1=	20.28	m ³	
V0=	2.028	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

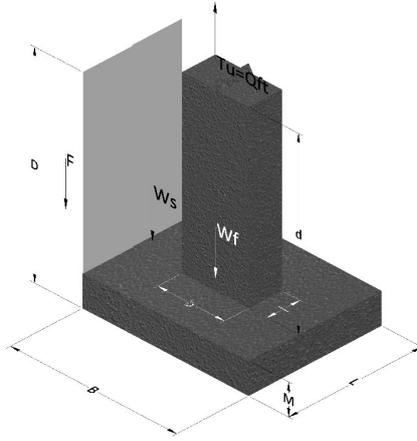
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	48.67	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	333.77	KN		283.0319
Tu =	382.44	KN	38.24391	331.7039

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.6	m					
D=	3.00	m					
M=	0.3	m					
L=	2.6	m					
b=	0	m					
d=	2.70	m					
l=	0	m					
γ_c =	24	kN/m ³					
γ_s =	6.16	kN/m ³					
c=	0	kN/m ²					
ϕ =	30	°	24	27	30	32	34
K=	0.50						
V1=	20.28	m ³					
V0=	2.03	m ³					

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

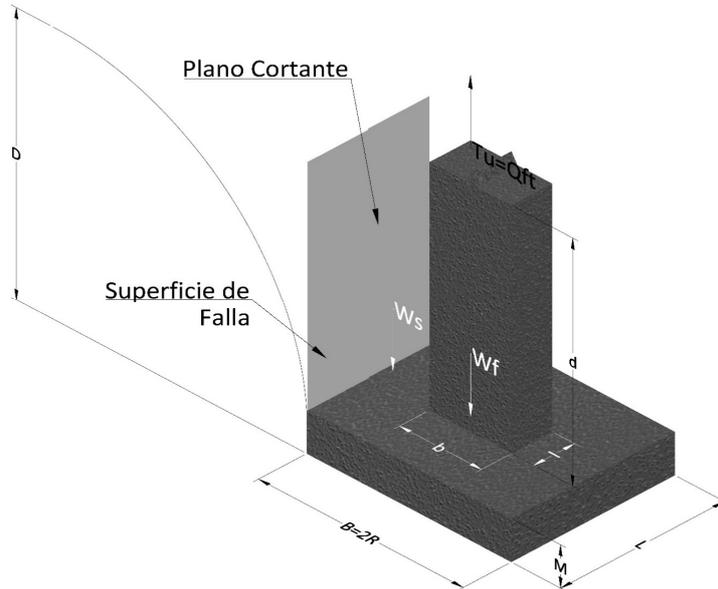
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	48.672	
W_s =	112.43232	
F =	83.2215772	
Tu =	244.325897	KN

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.3	m
B=	2.6	m
L=	2.6	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	30	°
V1=	20.28	m ³
V0=	2.03	m ³
H=	10.40	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

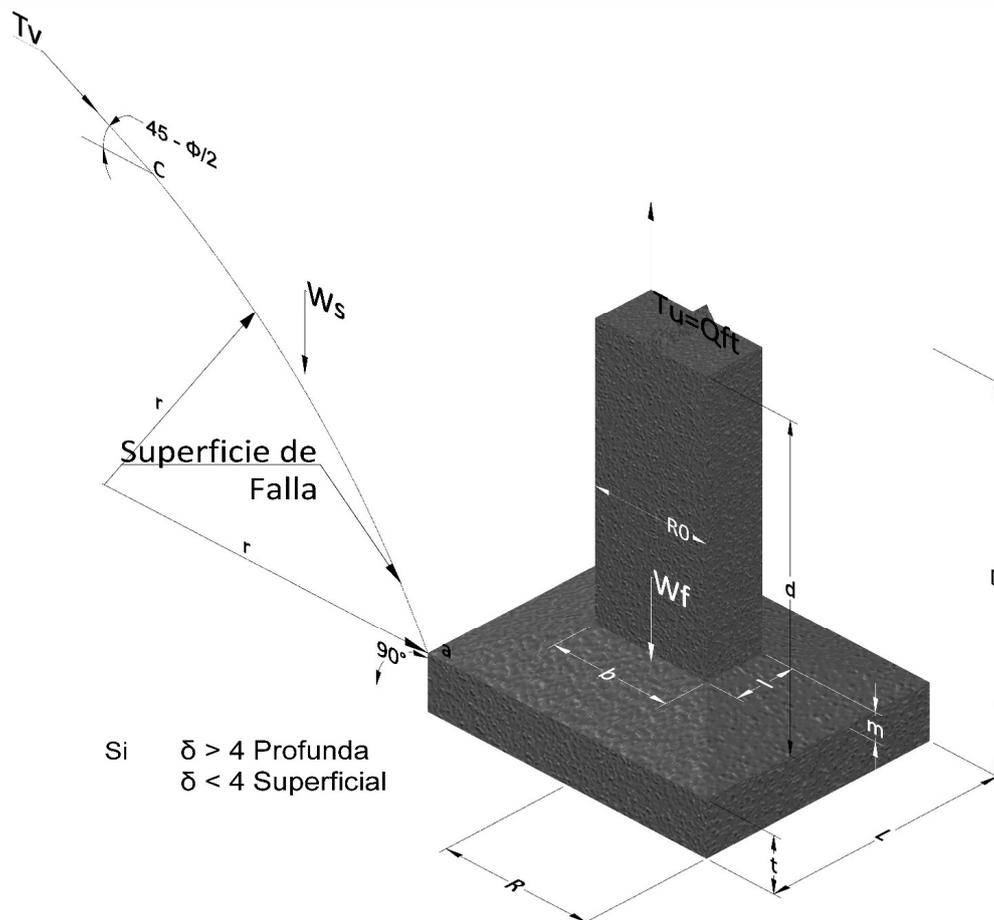
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	48.672			
W_s =	112.4323			
M=	0.15			
H/B=	4	4		
S_f =	1.173077	≤	1.600	OK
K_u =	0.91			
Tu=	339.73			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.6	
Re=	1.66	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	30	°
δ=	0.82	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

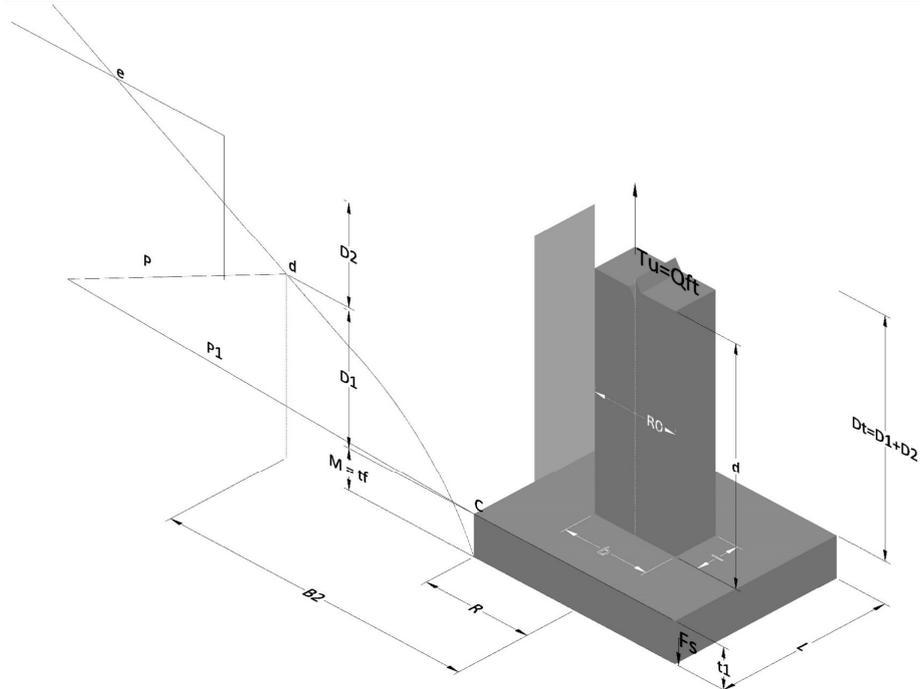
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

- W_f = 62
 F₁ = 1.47
 F₂ = 3.7
 F₃ = 0.83
 Tu = 341

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.6	
Perímetro zapata=	10.4	m
R=	1.3	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.6	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	30	°
c _s =	20	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

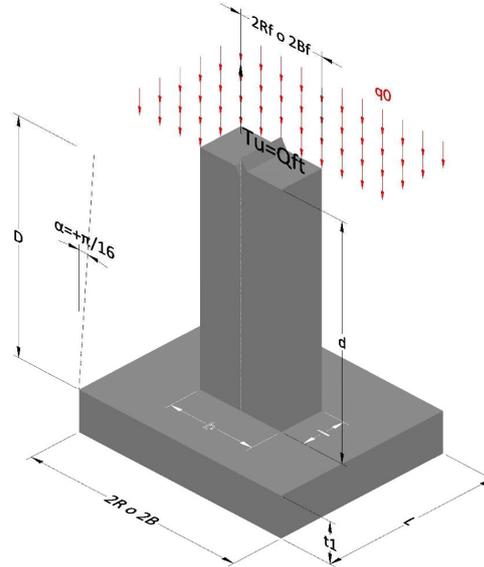
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

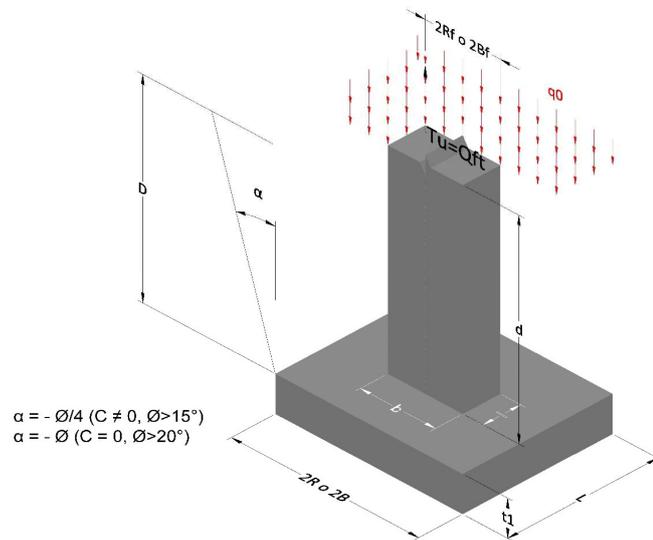
3. Cálculos

δ	2.307692308	
$B_2^3 k_1$	46.77	
$B_2^2 k_2$	39.67	
W _f	38.23	
V ₂	1.59	
F _s	82.63	kN
Tu	399.17	kN

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$t_1 =$	Espesor de la base
$R_o =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

Dc=

Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	6.16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	30	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.6
L=	2.6
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	10.4
R=	1.66
Perímetro del pedestal=	0
R ₀ =	0.00

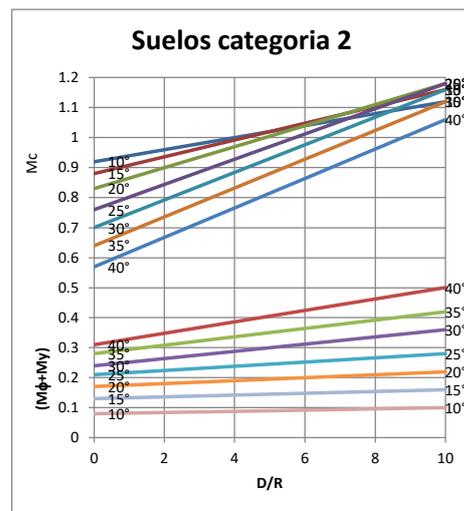
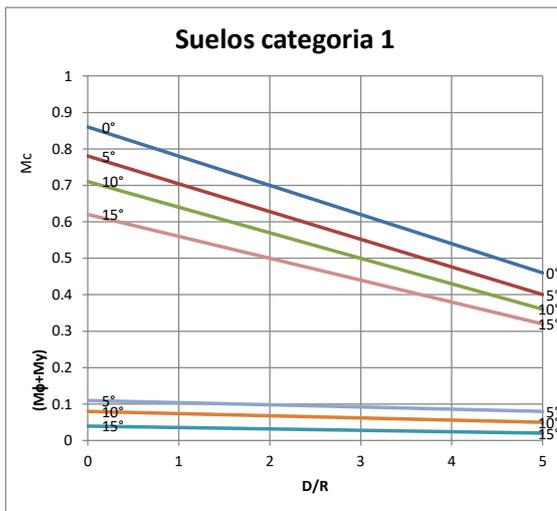
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_q + Q_y + P$$

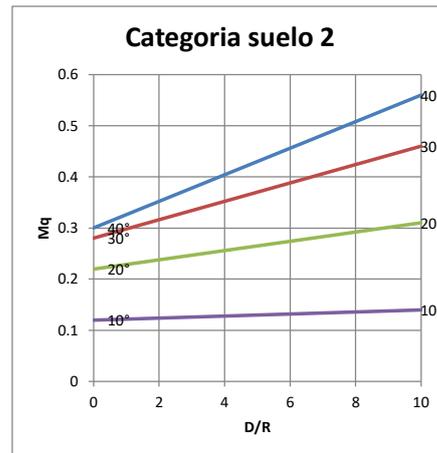
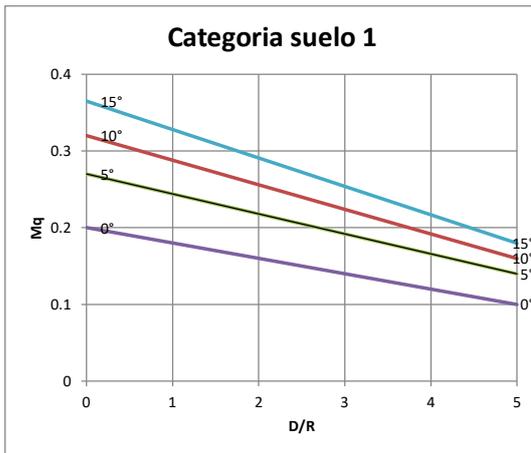
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_0^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-30
D= D/R	1.81 Superficial



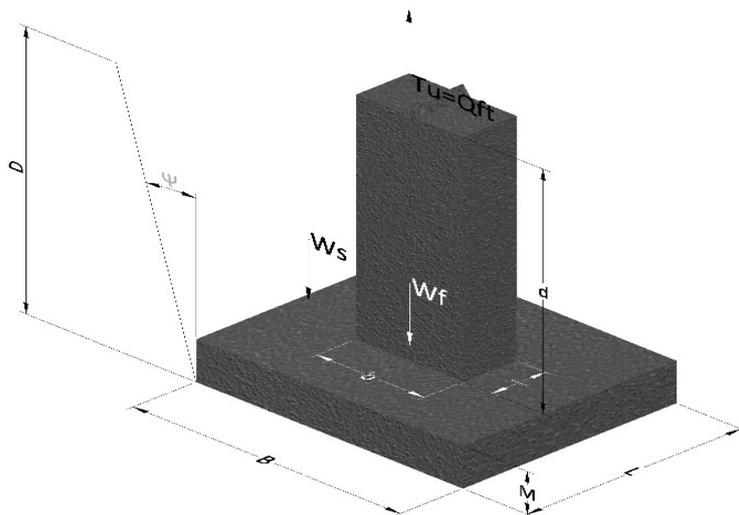


Categoria	1	2
Mc		0.71
M_φ+M_γ		0.25
M_q		0.31
q		0.00
S_c		31.20
P		0.25
Q_{ft}		144.39
Tad=	248.83	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	m	Ancho de maximo 4.5 m
D=	2.00	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	2.2	m	
b=	0	m	
d=	1.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	9.68	m ³	
V0=	1.452	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

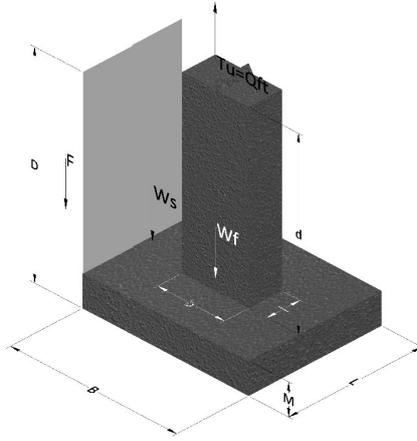
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	34.848	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	351.11872	KN		267.8066
Tu =	385.96672	KN	38.59667	302.6546
Tad=	252.18	KN		248.83
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
L=	2.2	m
b=	0	m
d=	1.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	24	°
K=	0.59	
V1=	9.68	m ³
V0=	1.45	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f = 34.848

W_s = 131.648

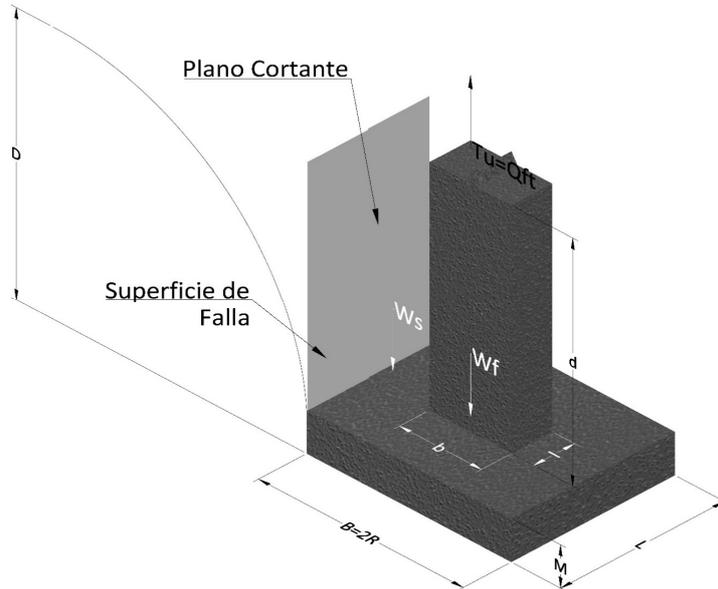
F = 74.3812226

Tu = 240.877223 KN

Tad = 248.83 KN

FS = 1.0

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- T_u = Capacidad al arranque
- R = Radio de la base de la cimentación
- B = Base de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de desplante
- M = Espesor de la base
- b = Base del pedestal
- l = Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K_u = Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- S_f = Factor de forma
- H = Altura de la superficie de falla
- V_1 = Volumen total
- V_0 = Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.05	m
B=	2.2	m
L=	2.2	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	24	°
V1=	9.68	m ³
V0=	1.45	m ³
H=	6.29	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

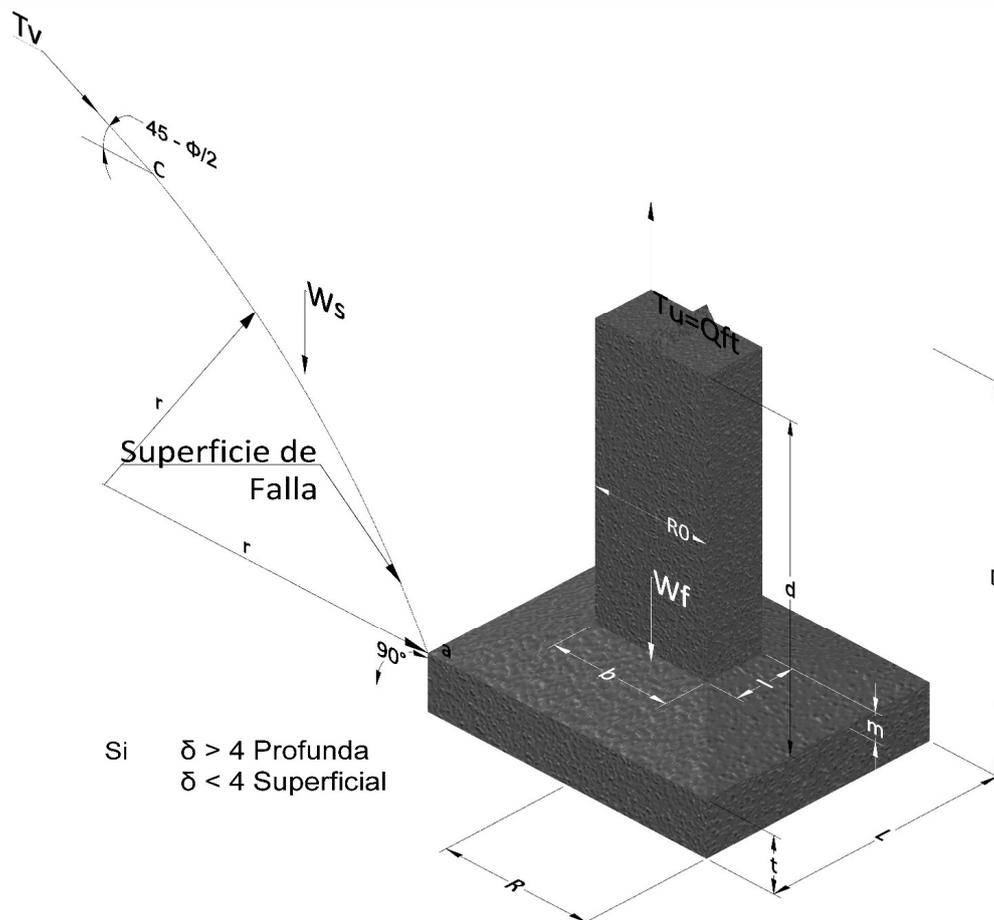
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	34.848			
W_s =	131.648			
M=	0.0755			
H/B=	2.858	3		
S_f =	1.068636	≤	1.216	OK
K_u =	0.88			
Tu=	284.25			
Tad=	248.83			
FS=	1.1			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.2	
Re=	1.40	m
D=	2.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	24	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

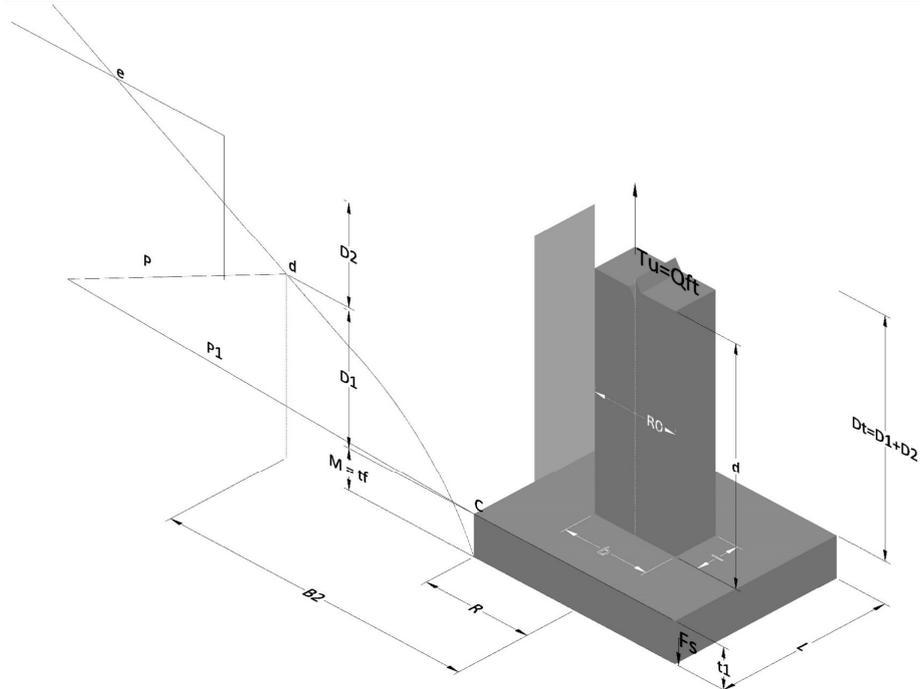
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
R₀= Radio de la columna de la cimentación
γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	44
F ₁ =	1.434
F ₂ =	3.916
F ₃ =	0.686
Tu =	211
Tad =	248.83
FS =	0.8

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_t (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
tf o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	
Perímetro zapata=	8.8	m
R=	1.1	m
Dt=	2.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.2	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _c =	24	°
φ _s =	16	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

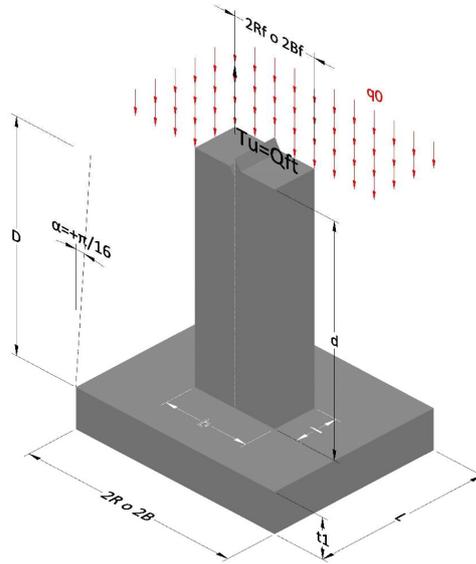
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

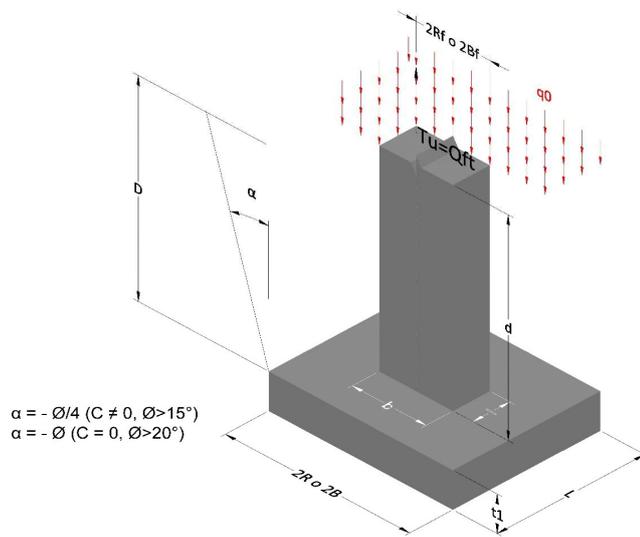
3. Cálculos

δ	1.818181818	
$B_2^3 k_1$	17.27	
$B_2^2 k_2$	20.53	
W _f	27.37	
V ₂	1.14	
F _s	78.12	kN
Tu	363.60	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	1.5	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	24	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.2
L=	2.2
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	8.8
R=	1.40
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

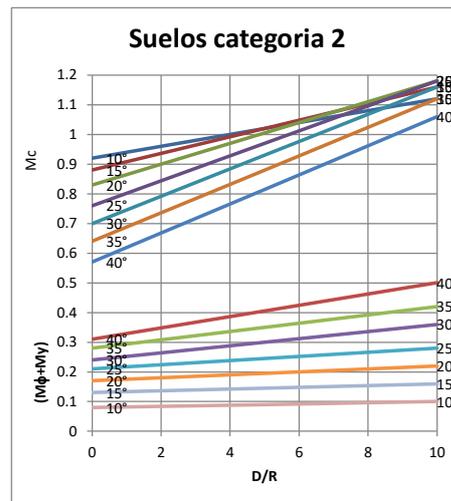
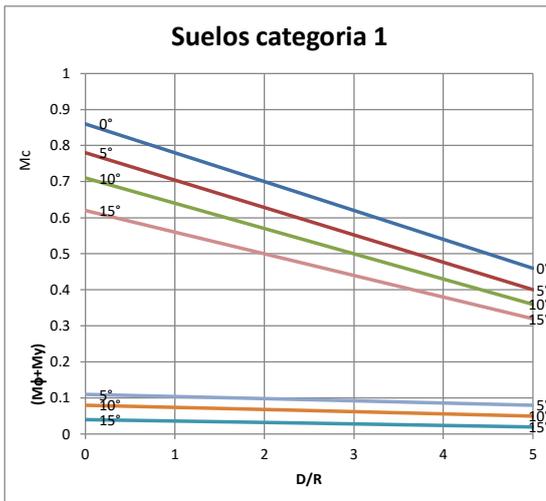
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

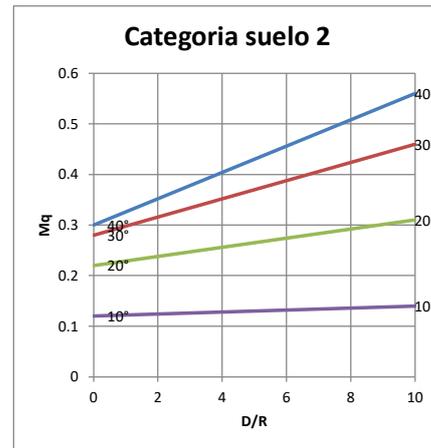
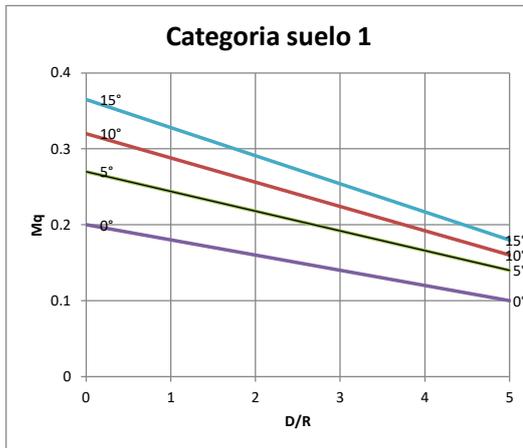
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-24
D= D/R	1.43 Superficial





Categoria	1	2
Mc		0.85
Mφ+Mγ		0.22
Mq		0.25
q		0.00
S_L		17.60
P		0.21
Qft		124.11

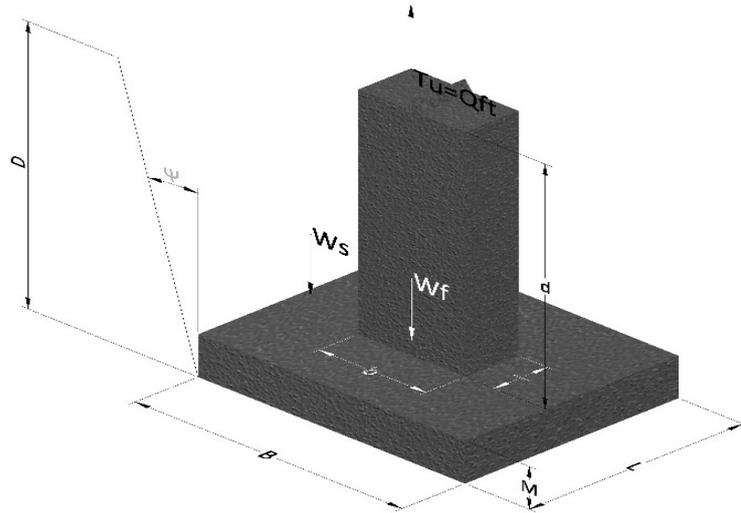
Tad= 248.83

FS= 0.5

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	2.2	m	Ancho de maximo 4.5 m
D=	2.00	m	Profundizar zapata
M=	0.3	m	
L=	2.2	m	
b=	0	m	
d=	1.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	9.68	m ³	
V0=	1.452	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

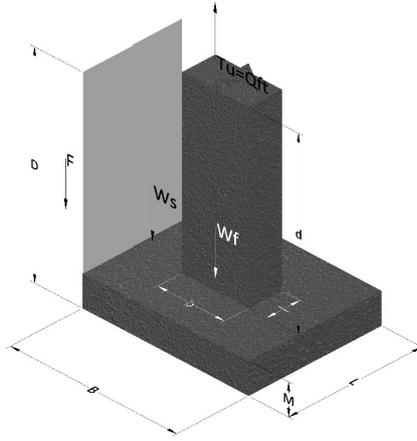
γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

W_f =	34.848	KN	
W_s =	351.11872	KN	
Tu =	385.96672	KN	38.59667
Tad=	252.18	KN	
FS=	1.5	KN	

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	m					
D=	2.00	m					
M=	0.3	m					
L=	2.2	m					
b=	0	m					
d=	1.70	m					
l=	0	m					
γ_c =	24	kN/m ³					
γ_s =	16	kN/m ³					
c=	9	kN/m ²					
ϕ =	29	°	24	27	30	32	34
K=	0.52						
V1=	9.68	m ³					
V0=	1.45	m ³					

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

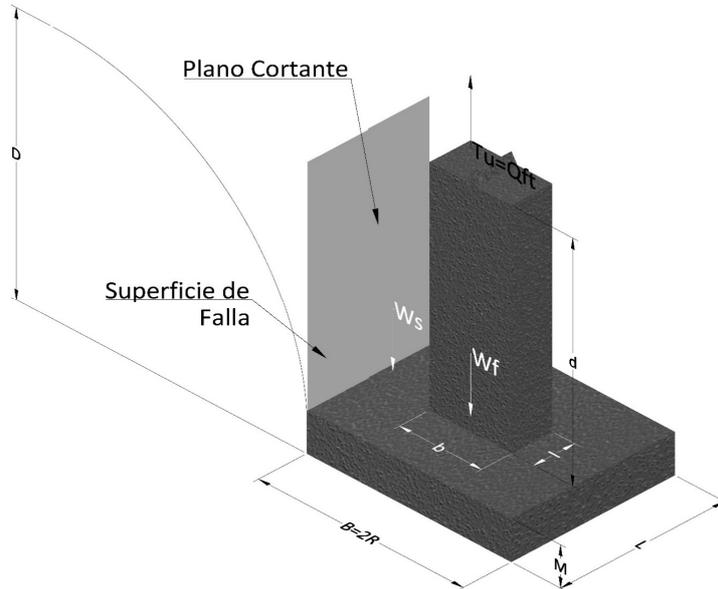
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan \phi$$

W_f =	34.848	
W_s =	131.648	
F =	238.817833	
Tu =	405.313833	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	1.6	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



$T_u=$	Capacidad al arranque
$R=$	Radio de la base de la cimentación
$B=$	Base de la cimentación
$L=$	Longitud de la cimentación
$D=$	Profundidad de desplante
$M=$	Espesor de la base
$b=$	Base del pedestal
$l=$	Largo del pedestal
$\gamma_c=$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s=$	Peso unitario del suelo
$c=$	Cohesión
$\phi=$	Ángulo de fricción
$K_u=$	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
$S_f=$	Factor de forma
$H=$	Altura de la superficie de falla
$V_1=$	Volumen total
$V_0=$	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.1	m
B=	2.2	m
L=	2.2	m
D=	2.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
ϕ =	29	°
V1=	9.68	m ³
V0=	1.45	m ³
H=	7.98	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

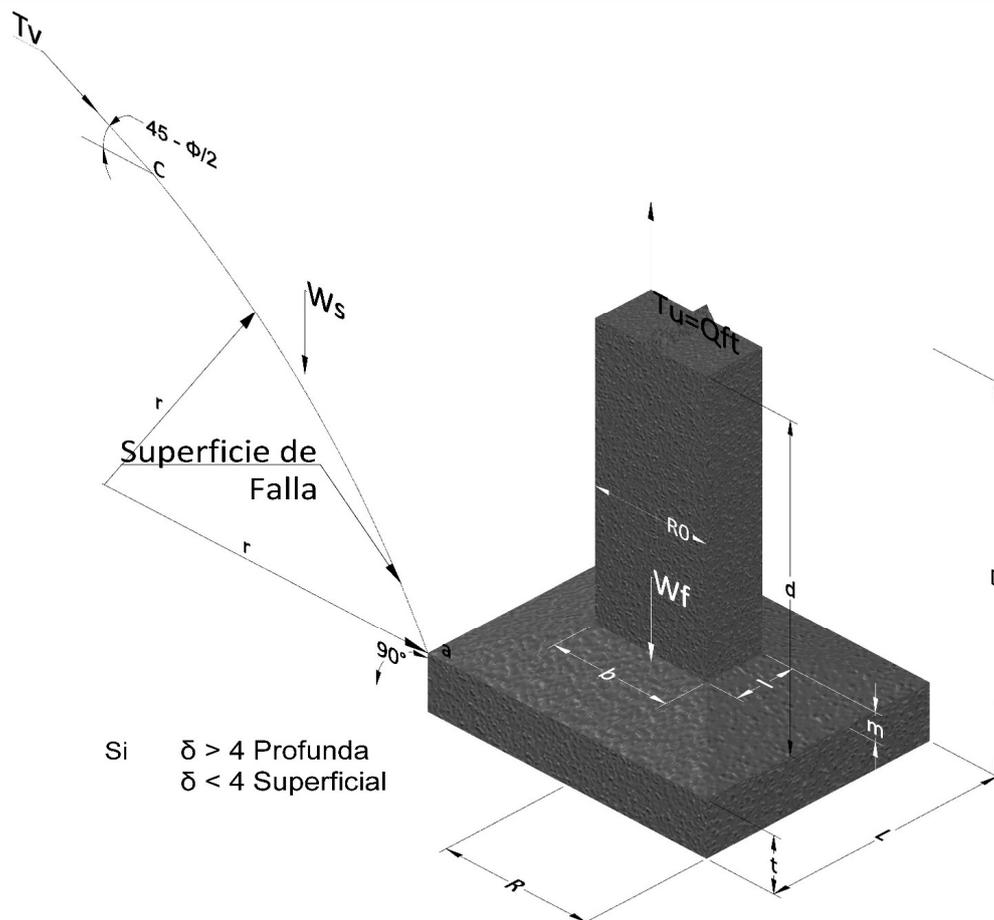
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	34.848			
W_s =	131.648			
M=	0.128			
H/B=	3.6275	4		
S_f =	1.116364	≤	1.464	OK
K_u =	0.91			
Tu=	483.35			
Tad=	248.83			
FS=	1.9			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	2.2	
Re=	1.40	m
D=	2.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
φ=	29	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

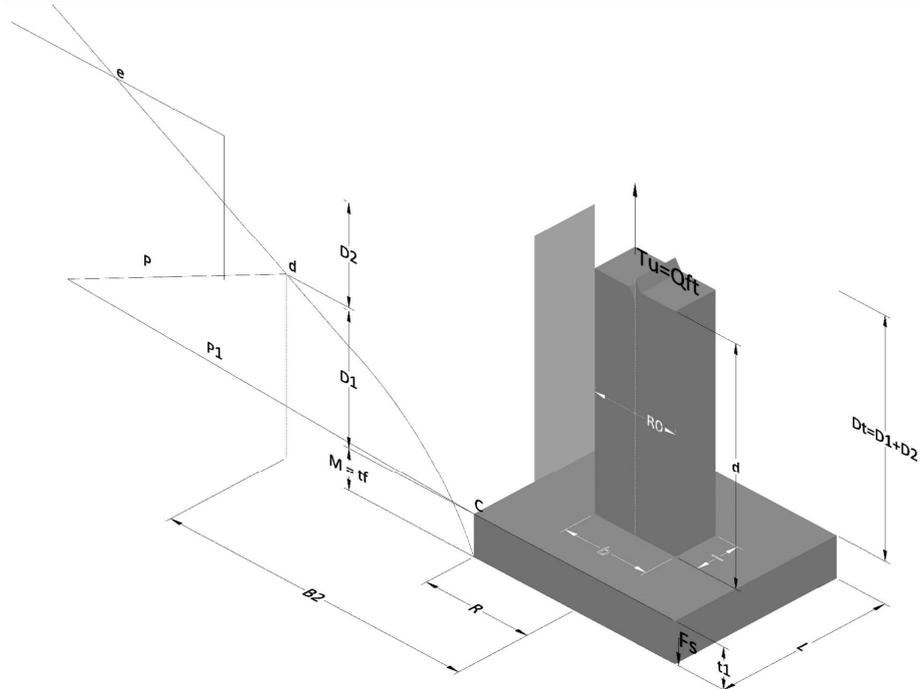
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	44
F ₁ =	1.464
F ₂ =	3.736
F ₃ =	0.806
Tu =	320
Tad =	248.83
FS =	1.3

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	2.2	
Perímetro zapata=	8.8	m
R=	1.1	m
Dt=	2.00	m
t _f =	0.3	m
L=	2.2	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
φ _n =	29	°
c _s =	19	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

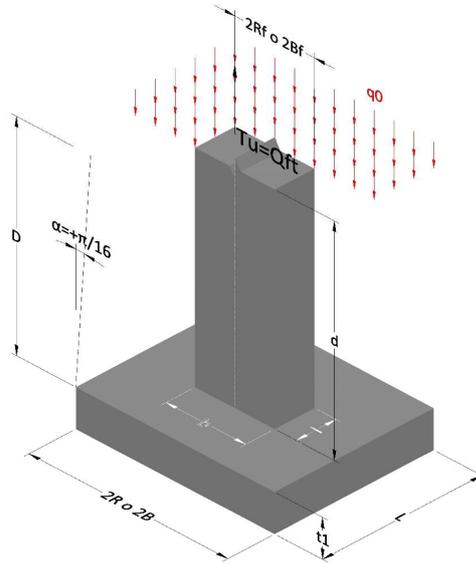
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

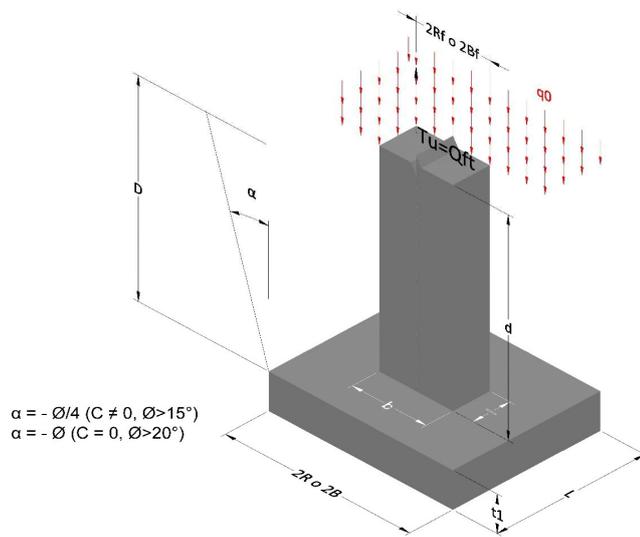
3. Cálculos

δ	1.818181818	
$B_2^3 k_1$	19.07	
$B_2^2 k_2$	21.12	
W _f	27.37	
V ₂	1.14	
F _s	134.16	kN
Tu	638.42	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	2.6	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	2.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	9	kN/m ²	m
ϕ =	29	°	

3. Categoría de suelo

B=	2.2
L=	2.2
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	8.8
R=	1.40
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

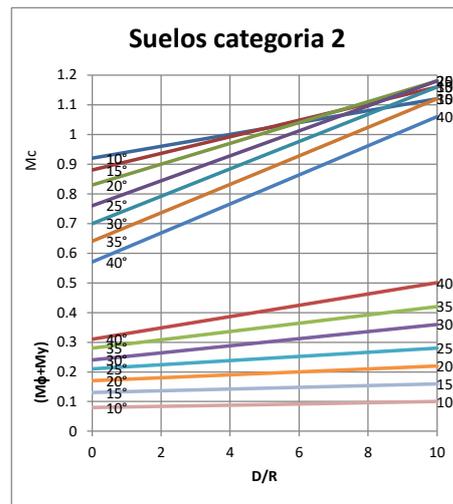
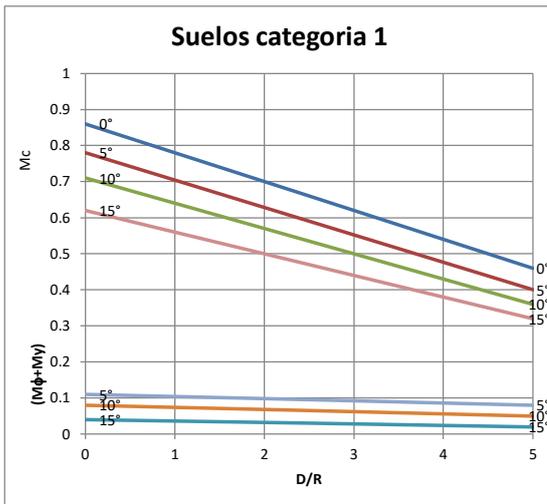
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

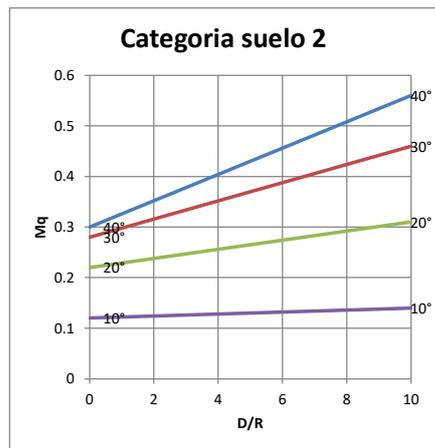
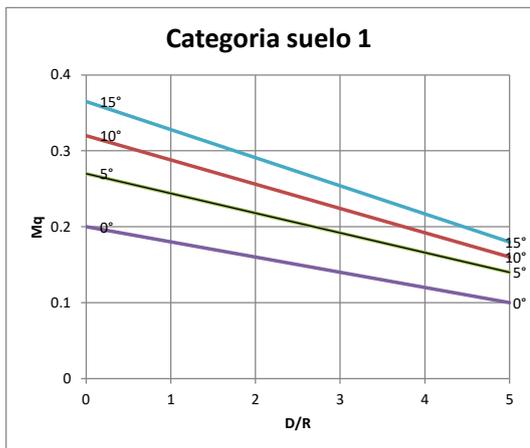
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.25
D= D/R	1.43 Superficial



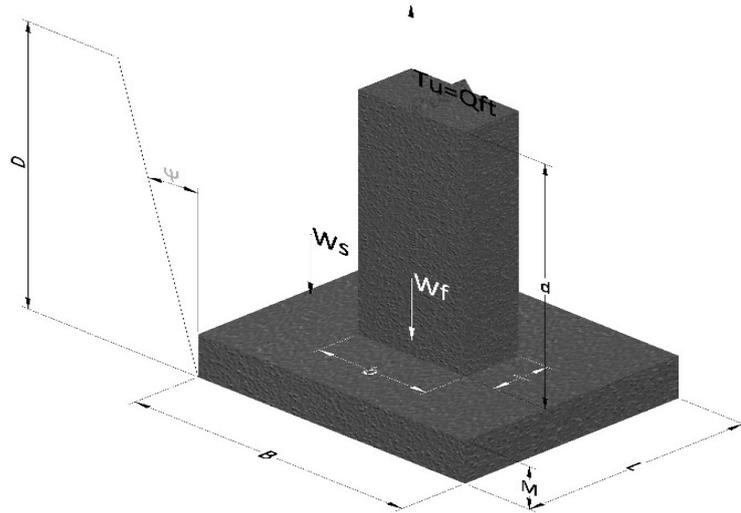


Categoria	1	2
M_c		0.70
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q		0.00
S_L		17.60
P		0.21
Q_{ft}		251.89
Tad=	248.83	
FS=	1.0	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.5	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	36.75	m ³	
V0=	3.675	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

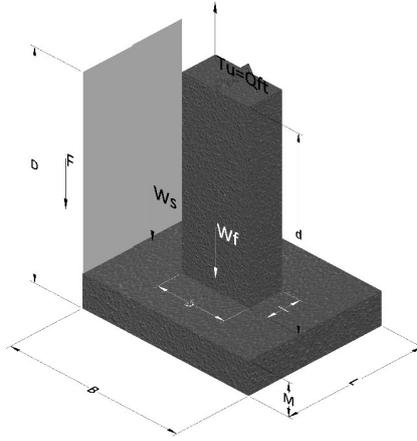
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	88.2	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1303.1691	KN		1013.677
Tu =	1391.3691	KN	139.1369	1101.877
Tad=	931.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



$T_u =$	Capacidad al arranque
$B =$	Base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$M =$	Espesor de la base
$L =$	Largo de la base
$b =$	Base del pedestal
$a =$	Ancho de pedestal
$l =$	Largo del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción
$K =$	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.5	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
ϕ =	30	°
K=	0.50	
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

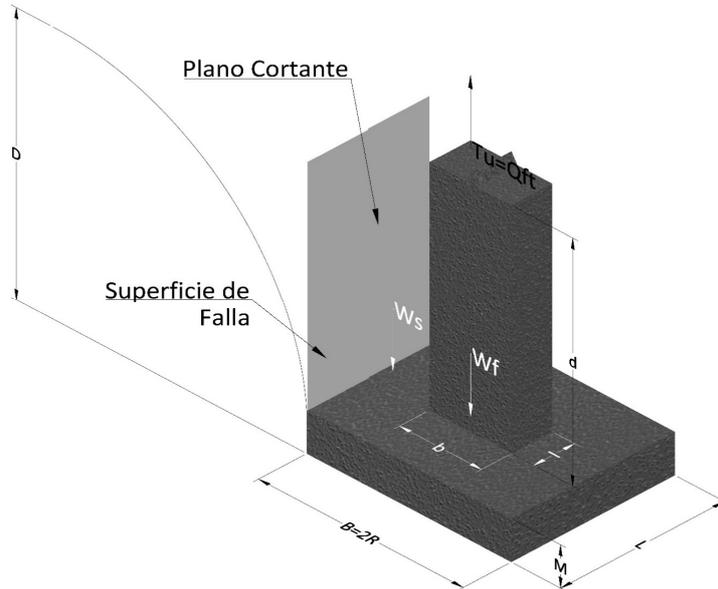
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	88.2	
W_s =	529.2	
F =	1046.98454	
Tu =	1664.38454	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	6.7	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
B=	Base de la cimentación
L=	Longitud de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
M=	Espesor de la base
b=	Base del pedestal
l=	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
Ku=	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
Sf=	Factor de forma
H=	Altura de la superficie de falla
V1=	Volumen total
V0=	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.75	m
B=	3.5	m
L=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
ϕ =	30	°
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³
H=	14.00	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

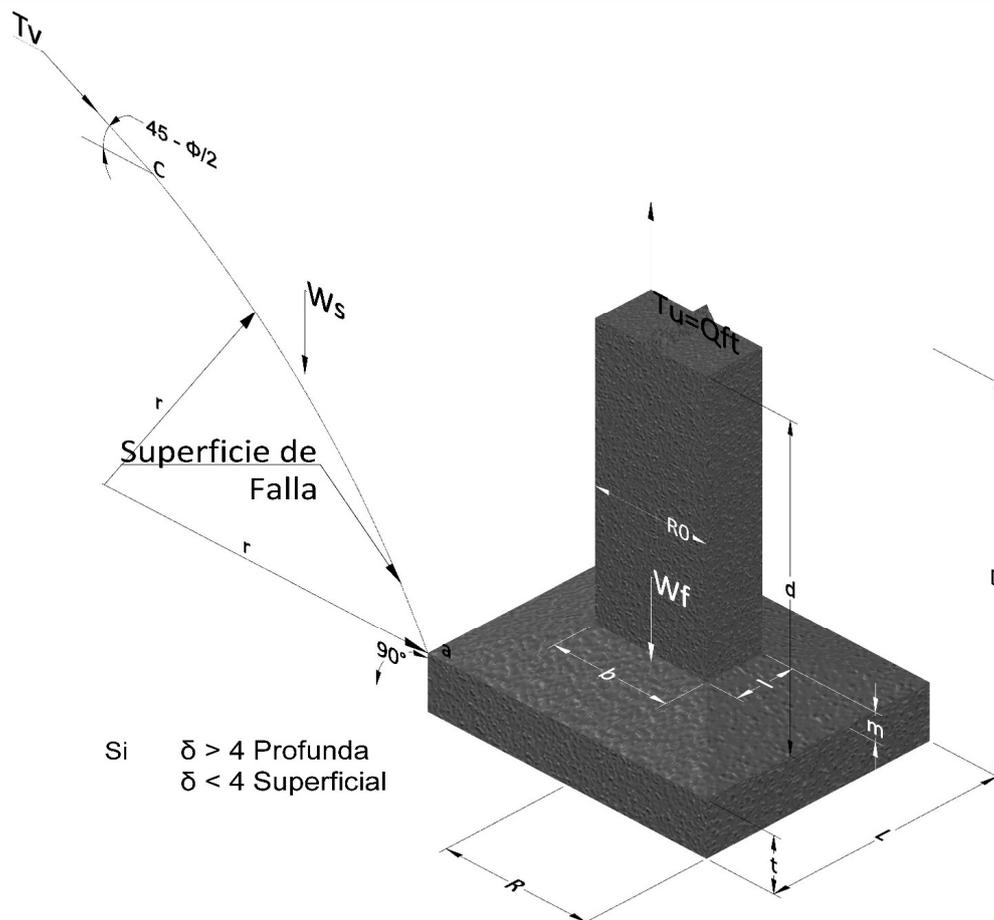
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	88.2			
W_s =	529.2			
M=	0.15			
H/B=	4	4		
S_f =	1.128571	≤	1.600	OK
K_u =	0.91			
Tu=	1974.29			
Tad=	248.83			
FS=	7.9			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.5	
Re=	2.23	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
φ=	30	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

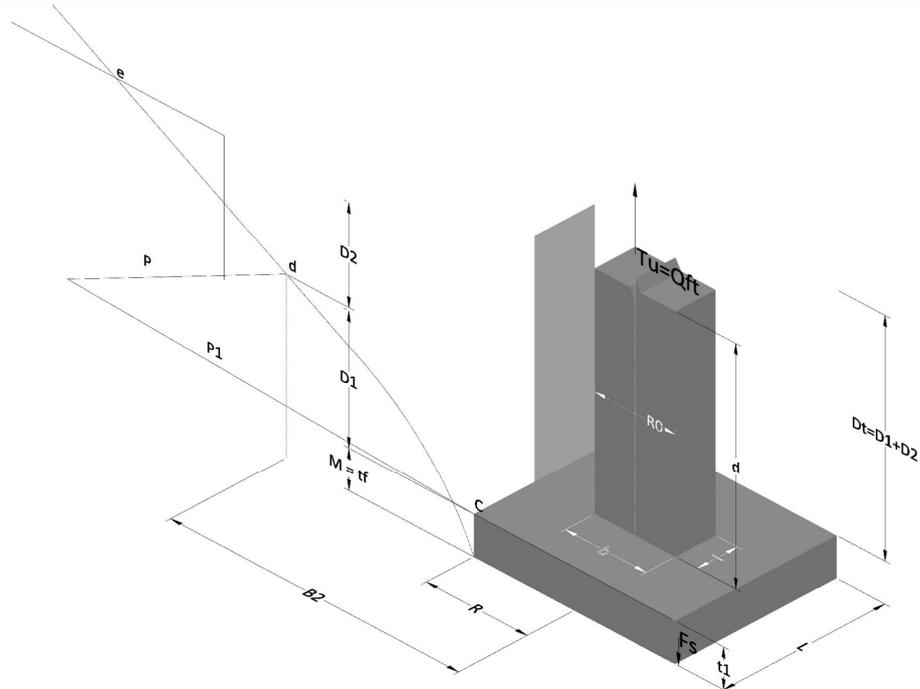
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 112
 F₁ = 1.47
 F₂ = 3.7
 F₃ = 0.83

Tu = 1322
 Tad = 248.83
 FS = 5.3

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
D_t ($D_1 + D_2$) =	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	
Perímetro zapata=	14	m
R=	1.75	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	18	kN/m ²
φ _n =	30	°
ς=	20	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

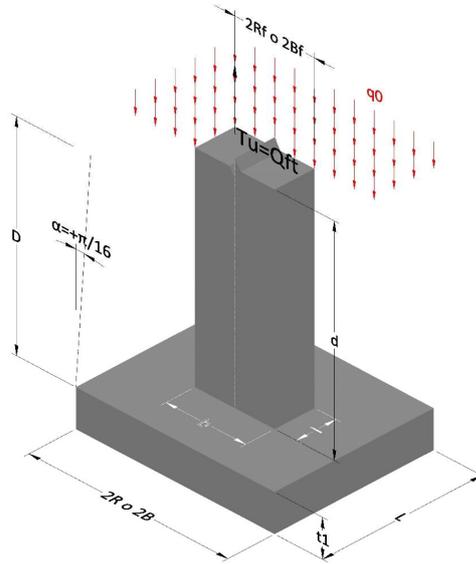
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

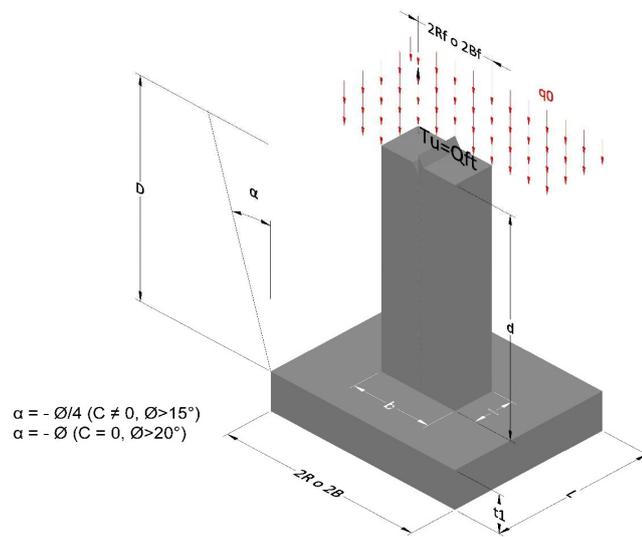
3. Cálculos

δ	1.714285714	
$B_2^3 k_1$	71.34	
$B_2^2 k_2$	50.02	
W _f	69.27	
V ₂	2.89	
F _s	348.30	kN
Tu	2413.22	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	9.7	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R_0=	Radio del pedestal
gamma_c=	Peso unitario del concreto
gamma_s=	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
phi=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	18	kN/m ²	m
ϕ =	30	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.5
L=	3.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14
R=	2.23
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

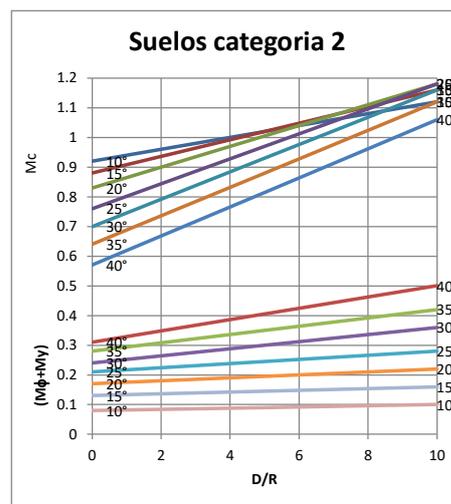
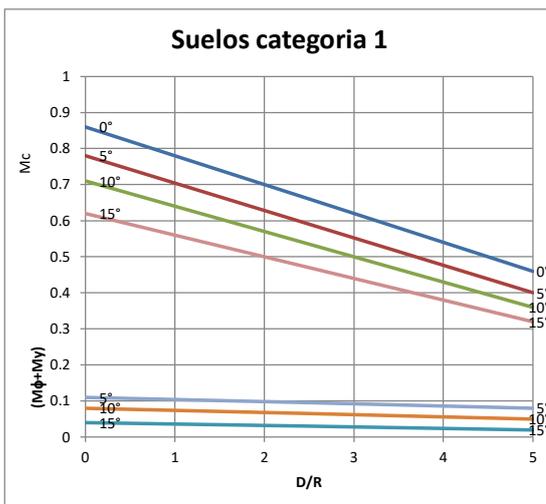
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

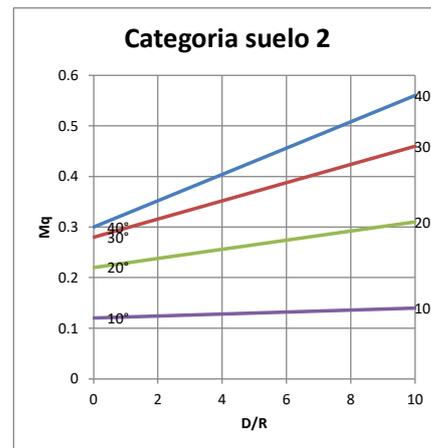
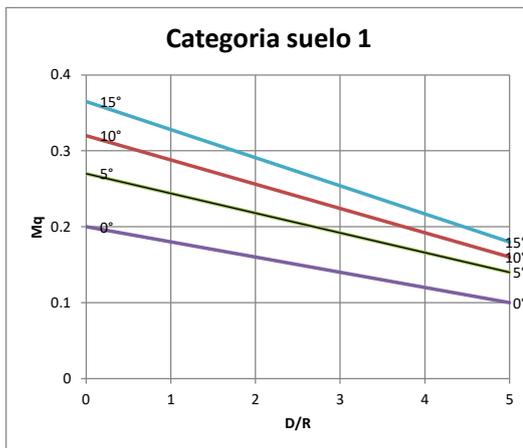
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.5
D= D/R	1.35 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q		0.00
S_L		42.00
P		0.33
Q_{ft}		1071.33

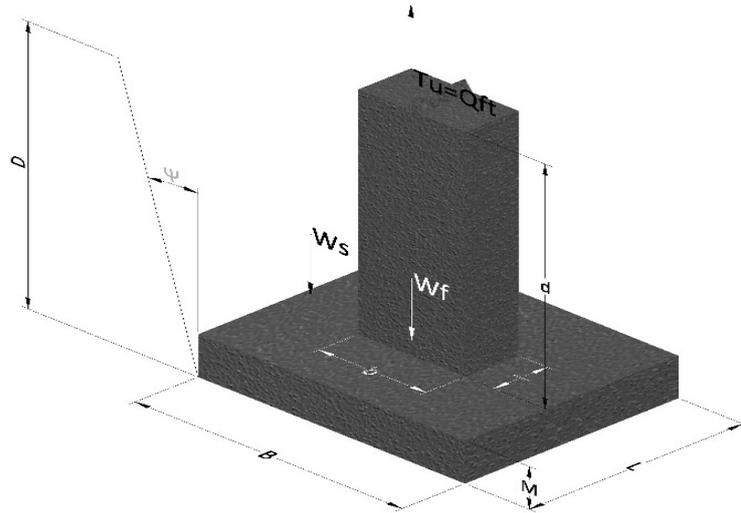
Tad= 248.83

FS= 4.3

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	3.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.5	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	36.75	m ³	
V0=	3.675	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

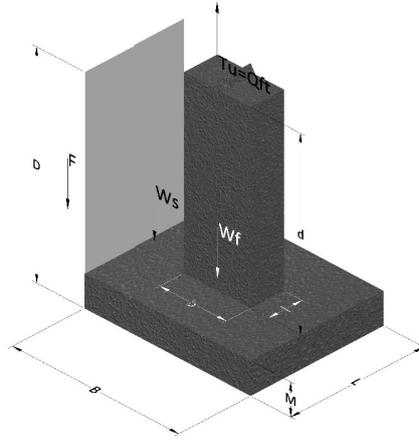
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	88.2	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1303.1691	KN		1013.677
Tu =	1391.3691	KN	139.1369	1101.877
Tad=	931.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.5	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	28	°
K=	0.53	
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

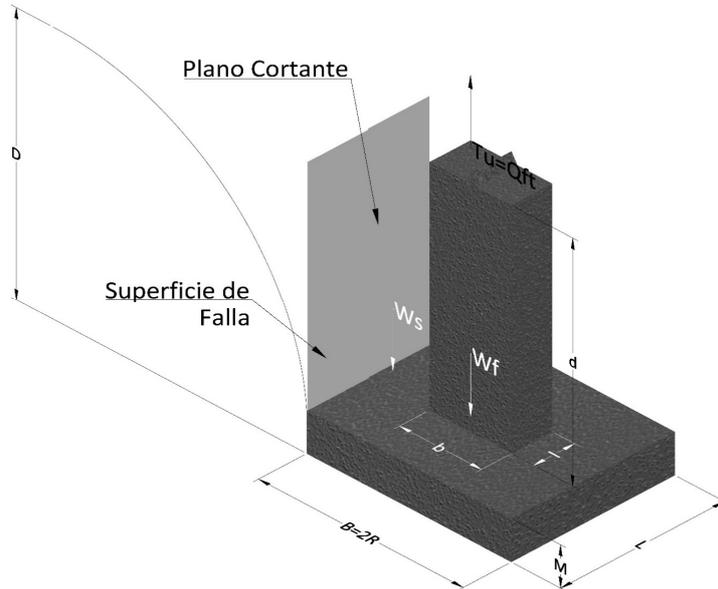
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	88.2	
W_s =	529.2	
F =	788.34367	
Tu =	1405.74367	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	5.6	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.75	m
B=	3.5	m
L=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	28	°
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³
H=	12.02	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_{\phi} \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

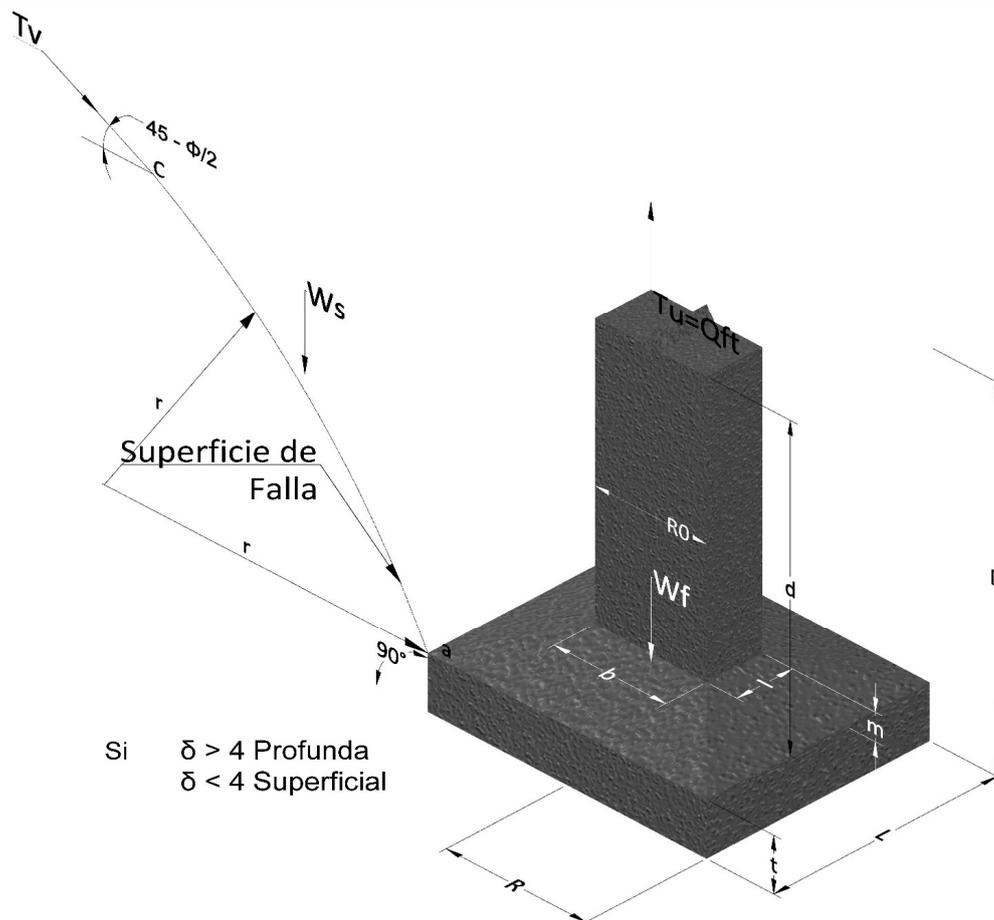
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	88.2			
W_s =	529.2			
M=	0.1155			
H/B=	3.4356	3		
S_f =	1.099	≤	1.397	OK
K_u =	0.90			
Tu=	1653.63			
Tad=	248.83			
FS=	6.6			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_0 =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.5	
Re=	2.23	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ=	28	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

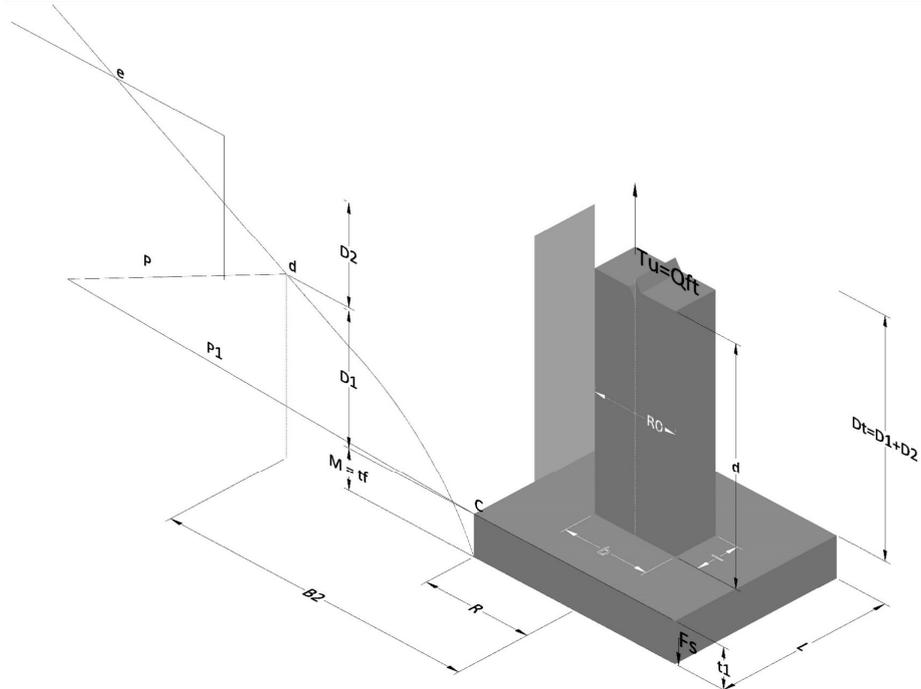
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 112
 F₁ = 1.458
 F₂ = 3.772
 F₃ = 0.782

Tu = 1148
 Tad = 248.83
 FS = 4.6

1. Diagrama de método Matsuo



- $T_u =$ Capacidad al arranque
- $R =$ Radio de la base de la cimentación
- $D_t (D_1 + D_2) =$ Profundidad de desplante
- t_f o $M =$ Espesor de la base
- $R_0 =$ Radio del pedestal
- $\gamma_c =$ Peso unitario del concreto
- $\gamma_s =$ Peso unitario del suelo
- $c =$ Cohesión
- $\phi =$ Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	
Perímetro zapata=	14	m
R=	1.75	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ _n =	28	°
ς=	19	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

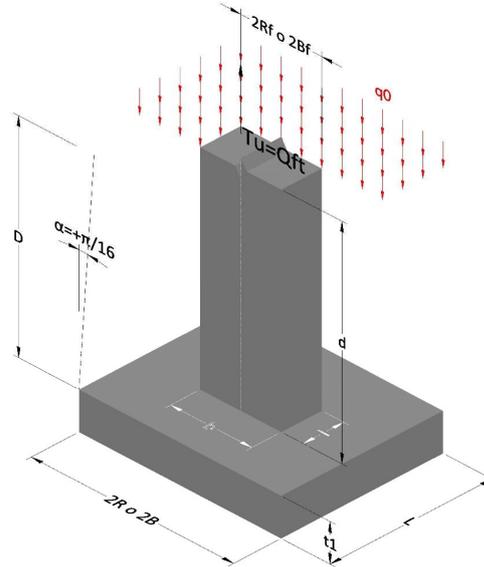
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_c}^{D_c+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

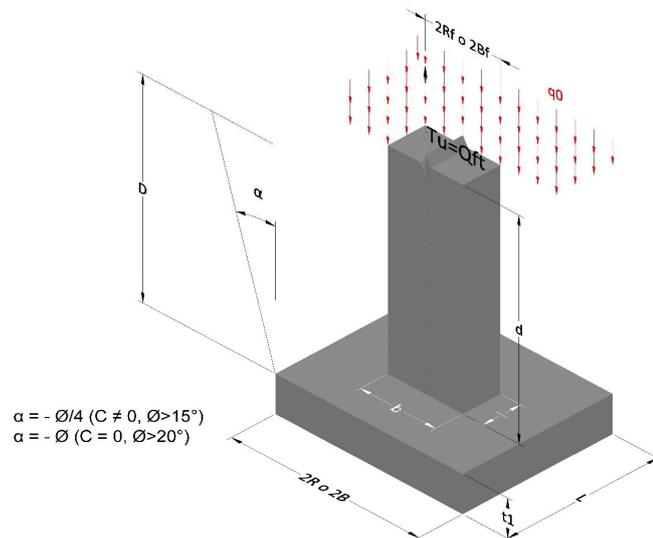
3. Cálculos

δ	1.714285714	
$B_2^3 k_1$	68.73	
$B_2^2 k_2$	49.49	
W _f	69.27	
V ₂	2.89	
F _s	289.88	kN
Tu	2006.62	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	8.1	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R0=	Radio del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción

Dc=

Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	12	kN/m ²	m
ϕ =	28	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.5
L=	3.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perimetro de la base=	14
R=	2.23
Perimetro del pedestal=	0
R ₀ =	0.00

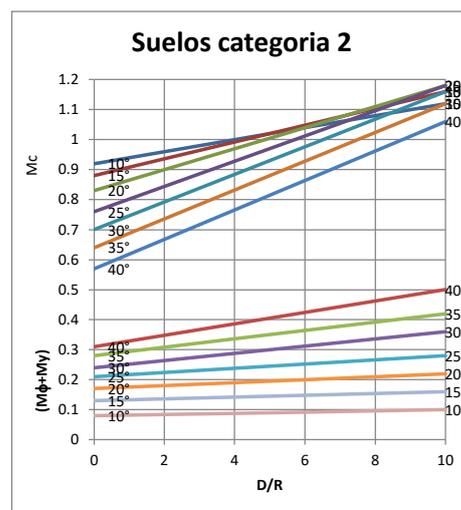
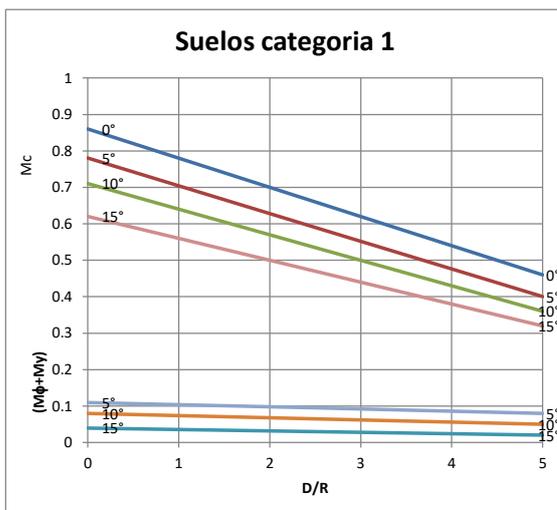
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_q + Q_y + P$$

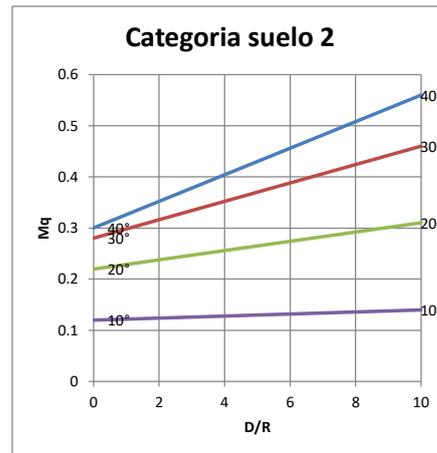
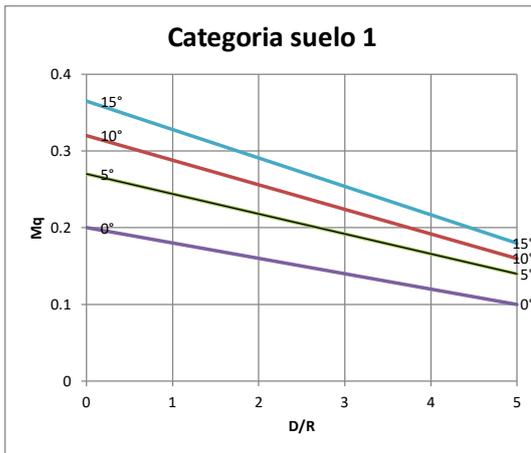
Donde,

$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie critica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_0^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7
D= D/R	1.35 Superficial



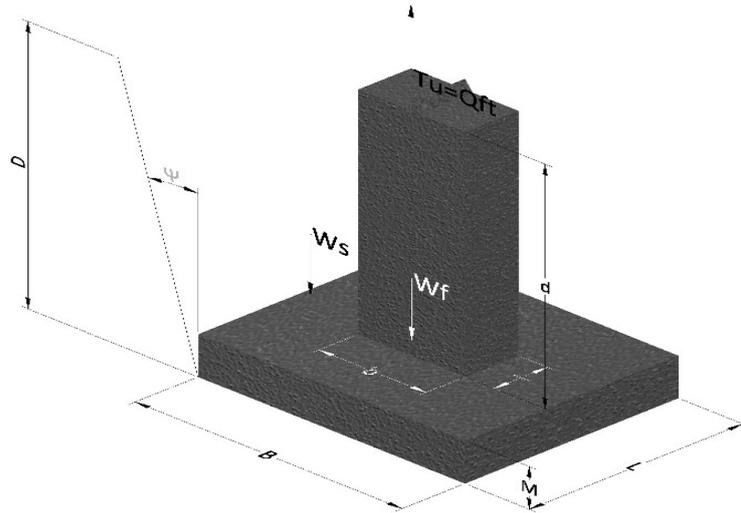


Categoria	1	2
Mc	0.70	0.75
M_φ+M_γ	0.15	0.25
Mq	0.15	0.25
q	0.00	
S₁		42.00
P		0.33
Qft		882.33

Tad= 248.83
 FS= 3.5

Memoria de cálculo método del cono de arranque

1. Diagrama de método de arranque



$T_u =$	Capacidad al arranque
$B =$	Base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$M =$	Espesor de la base
$L =$	Largo de la base
$b =$	Base del pedestal
$a =$	Ancho de pedestal
$l =$	Largo del pedestal
$d =$	Alto del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$\Psi =$	Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.5	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	36.75	m ³	
V0=	3.675	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

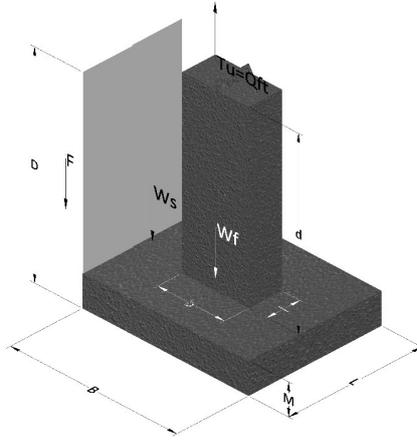
γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

W_f =	88.2	KN	
W_s =	1303.1691	KN	
Tu =	1391.3691	KN	139.1369
Tad=	931.7	KN	
FS=	1.5	KN	

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.5	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	23	°
K=	0.61	
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

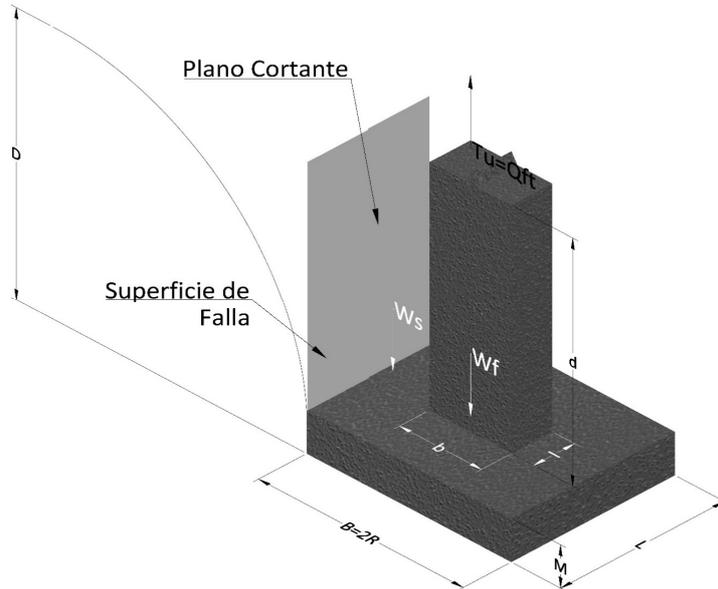
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	88.2	
W_s =	529.2	
F =	260.688247	
Tu =	878.088247	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	3.5	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.75	m
B=	3.5	m
L=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	23	°
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³
H=	9.66	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

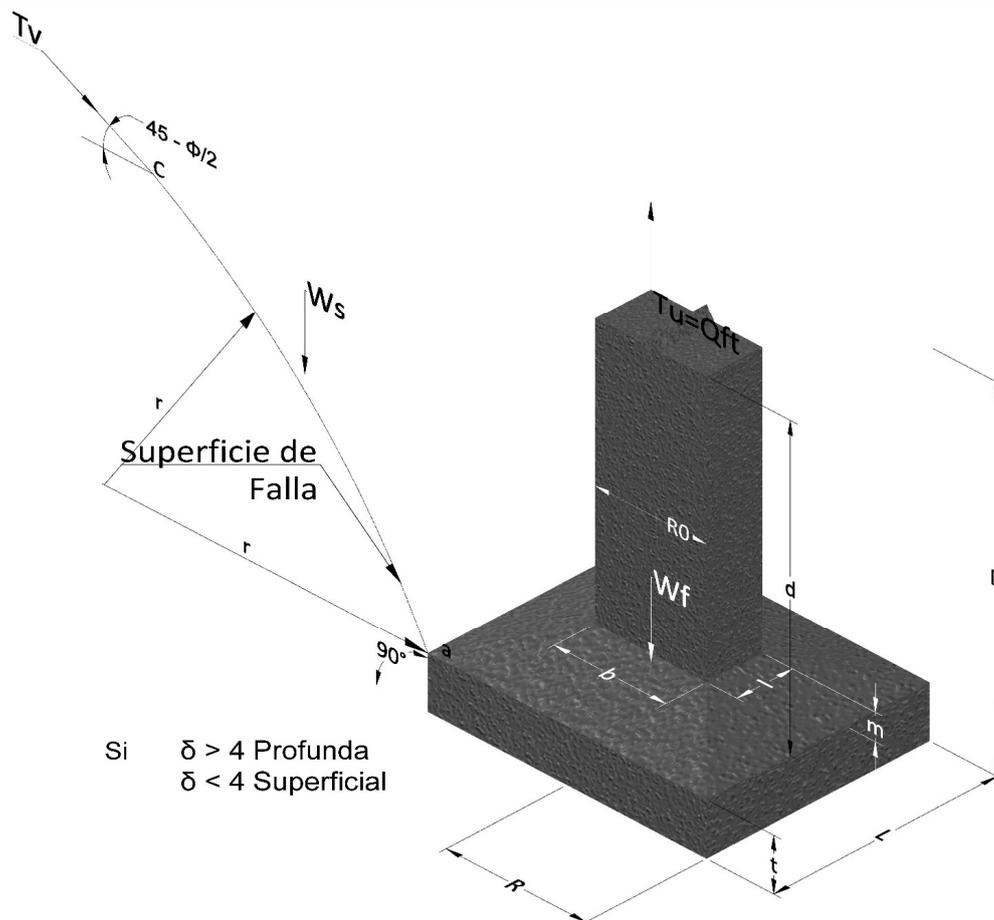
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	88.2			
W_s =	529.2			
M=	0.068			
H/B=	2.7611	3		
S_f =	1.058286	≤	1.188	OK
K_u =	0.87			
Tu=	1012.32			
Tad=	248.83			
FS=	4.1			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.5	
Re=	2.23	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	23	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

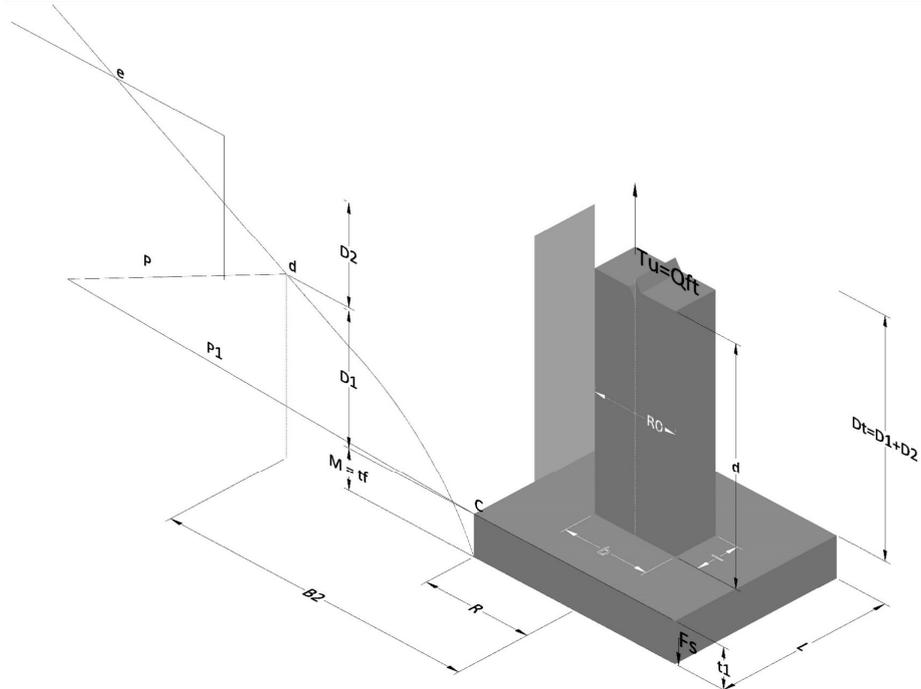
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 112
 F₁ = 1.428
 F₂ = 3.952
 F₃ = 0.662

Tu = 770
 Tad = 248.83
 FS = 3.1

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_t (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
tf o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	
Perímetro zapata=	14	m
R=	1.75	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	23	°
ς=	15	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

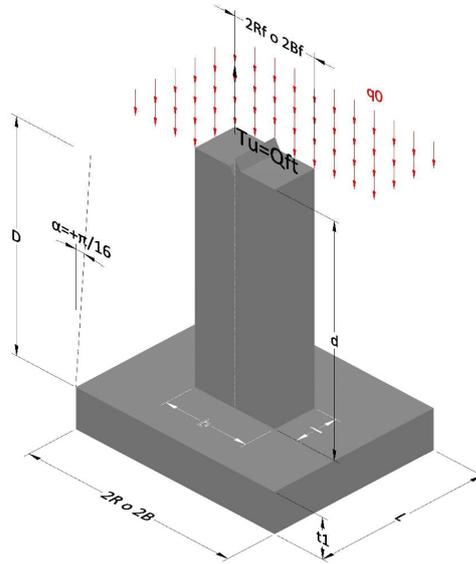
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_c}^{D_c+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesionados
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

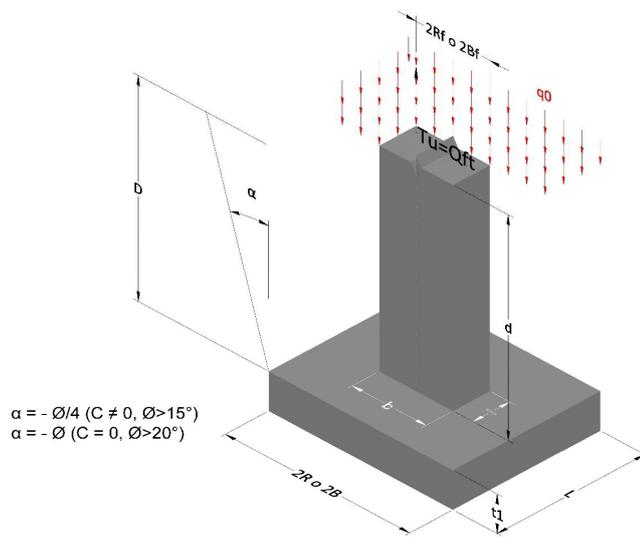
3. Cálculos

δ	1.714285714	
$B_2^3 k_1$	62.52	
$B_2^2 k_2$	48.17	
W _f	69.27	
V ₂	2.89	
F _s	166.87	kN
Tu	1190.33	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	4.8	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	23	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.5
L=	3.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14
R=	2.23
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

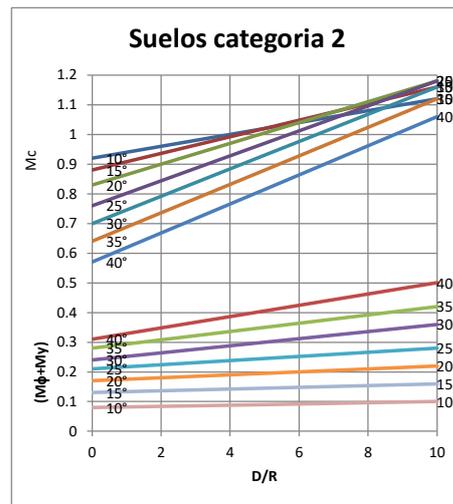
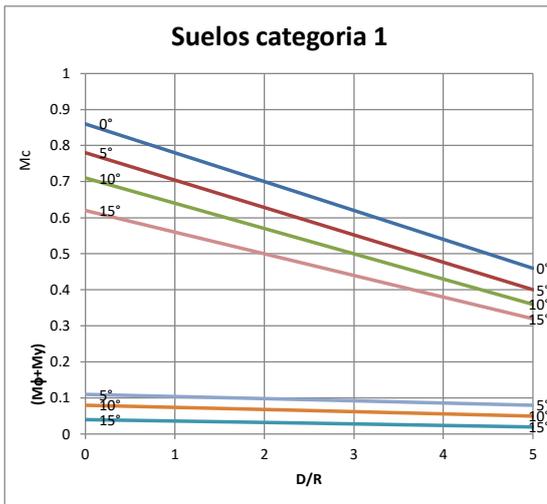
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

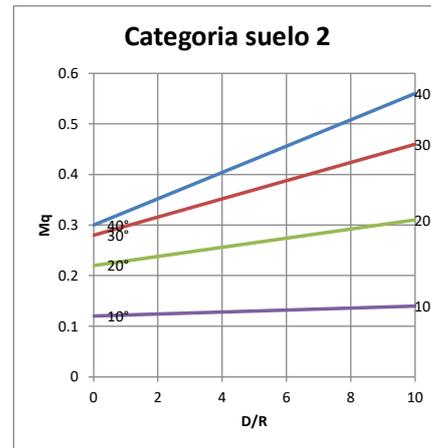
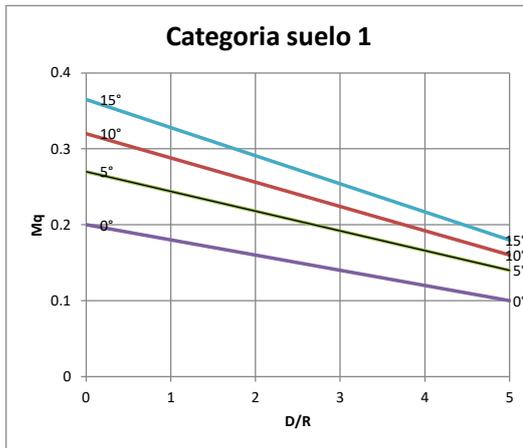
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
$Q_{\gamma y}$	Término de gravedad	$Q_{\gamma y} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-23
D= D/R	1.35 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.27
q		0.00
S_L		42.00
P		0.33
Q_{ft}		504.33

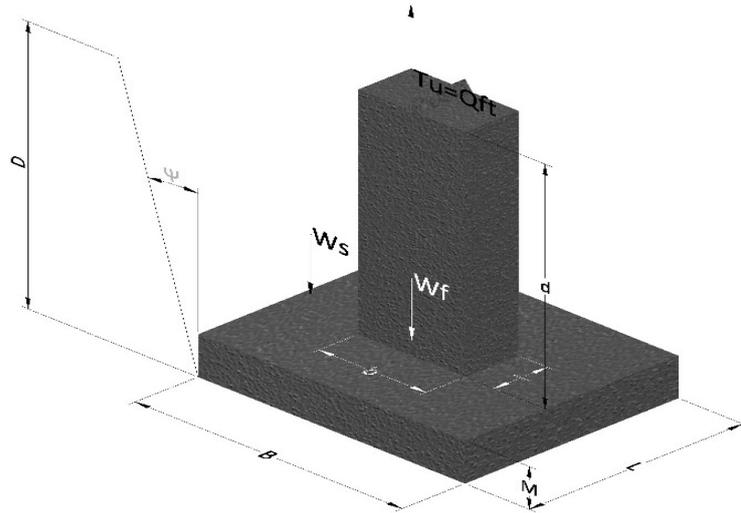
Tad= 248.83

FS= 2.0

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	3.6	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.50	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.6	m	
b=	0	m	
d=	3.20	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	20	°	Criterios en presentación
v1=	45.36	m ³	
V0=	3.888	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

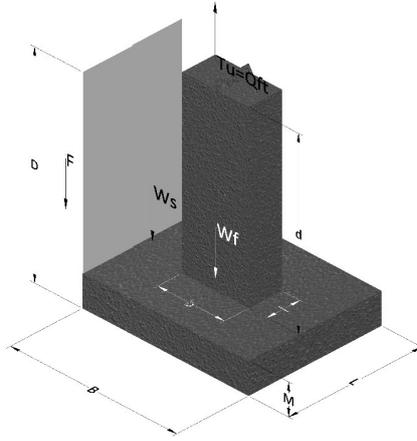
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	93.312	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1298.3566	KN		1079.071
Tu =	1391.6686	KN	139.1669	1172.383
Tad=	931.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		1.3

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



$T_u =$	Capacidad al arranque
$B =$	Base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$M =$	Espesor de la base
$L =$	Largo de la base
$b =$	Base del pedestal
$a =$	Ancho de pedestal
$l =$	Largo del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción
$K =$	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.6	m
D=	3.50	m
M=	0.3	m
L=	3.6	m
b=	0	m
d=	3.20	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	3	kN/m ²
ϕ =	34	°
K=	0.44	
V1=	45.36	m ³
V0=	3.89	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

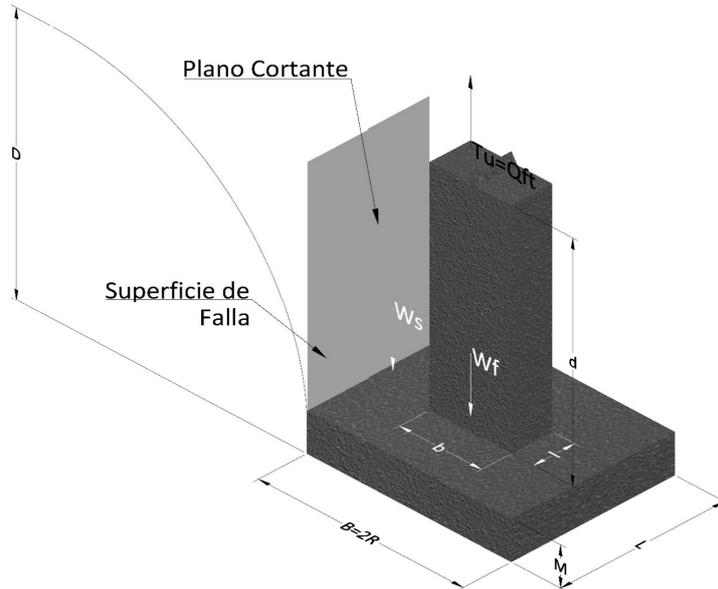
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	93.312	
W_s =	663.552	
F =	570.789472	
Tu =	1327.65347	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	5.3	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- T_u = Capacidad al arranque
- R = Radio de la base de la cimentación
- B = Base de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de desplante
- M = Espesor de la base
- b = Base del pedestal
- l = Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K_u = Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- S_f = Factor de forma
- H = Altura de la superficie de falla
- V_1 = Volumen total
- V_0 = Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.8	m
B=	3.6	m
L=	3.6	m
D=	3.50	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	3	kN/m ²
ϕ =	34	°
V1=	45.36	m ³
V0=	3.89	m ³
H=	17.54	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

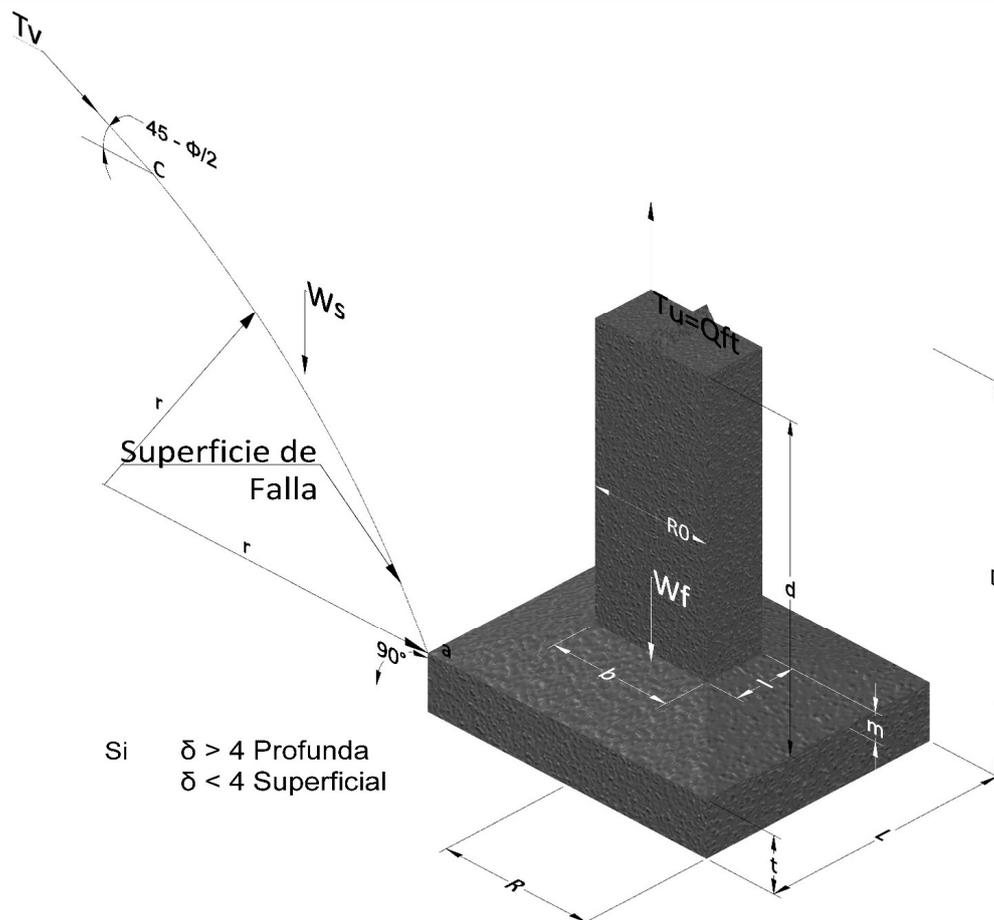
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	93.312			
W_s =	663.552			
M=	0.2055			
H/B=	4.872	5		
S_f =	1.199792	≤	2.001	OK
K_u =	0.94			
Tu=	1976.70			
Tad=	248.83			
FS=	7.9			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.6	
Re=	2.29	m
D=	3.50	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	3	kN/m ²
φ=	34	°
δ=	0.70	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

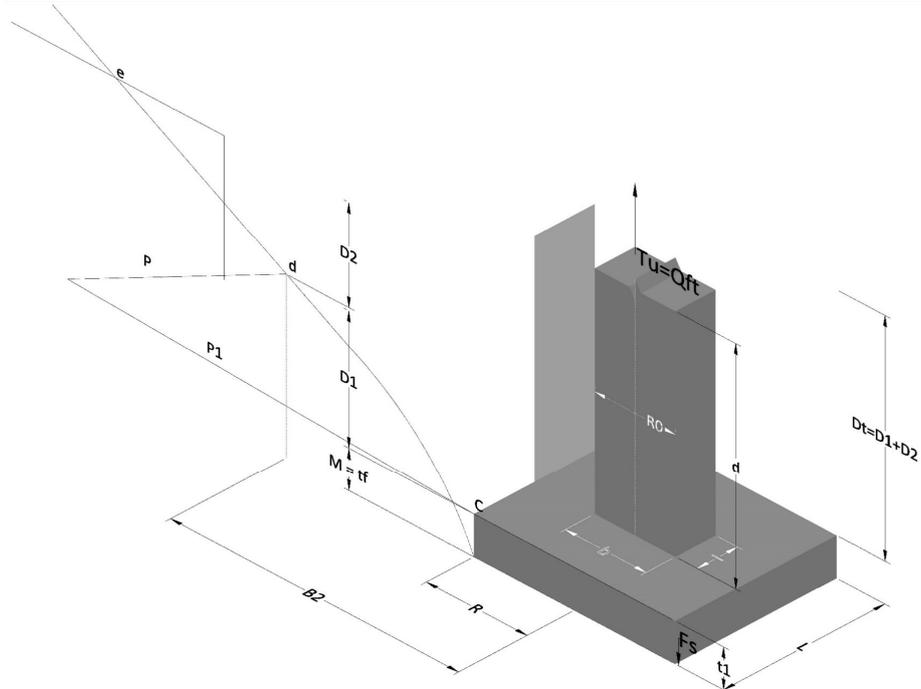
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	119
F ₁ =	1.494
F ₂ =	3.472
F ₃ =	0.874
Tu =	1467
Tad =	248.83
FS =	5.9

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.6	
Perímetro zapata=	14.4	m
R=	1.8	m
Dt=	3.50	m
t _f =	0.3	m
L=	3.6	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	3	kN/m ²
φ _n =	34	°
ϕ _s =	23	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

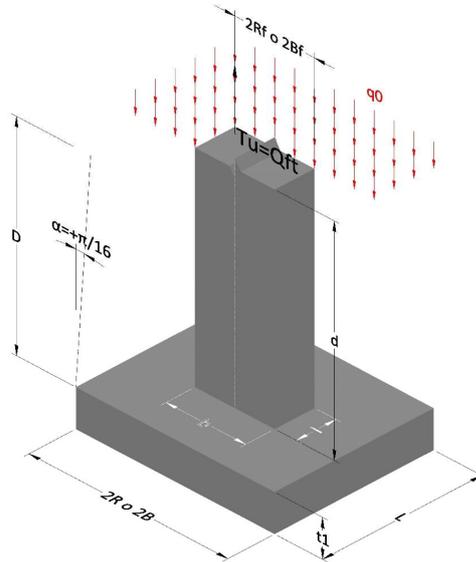
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_c}^{D_c+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

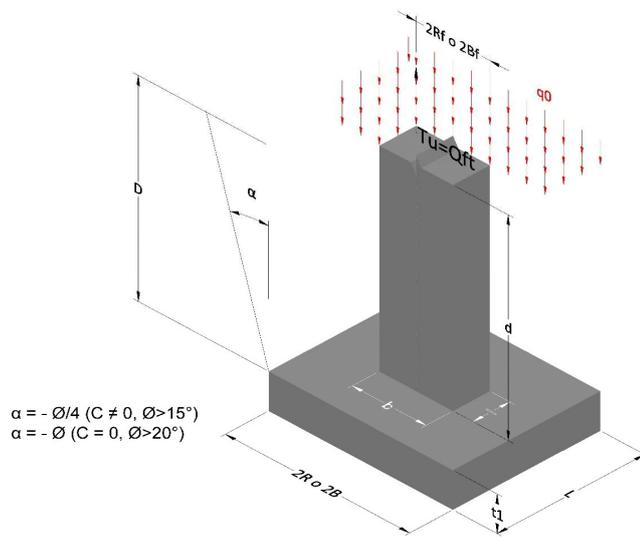
3. Cálculos

δ	1.944444444	
$B_2^3 k_1$	102.74	
$B_2^2 k_2$	63.17	
W _f	73.29	
V ₂	3.05	
F _s	457.97	kN
Tu	2315.77	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	9.3	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.50	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	3	kN/m ²	m
ϕ =	34	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.6
L=	3.6
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14.4
R=	2.29
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

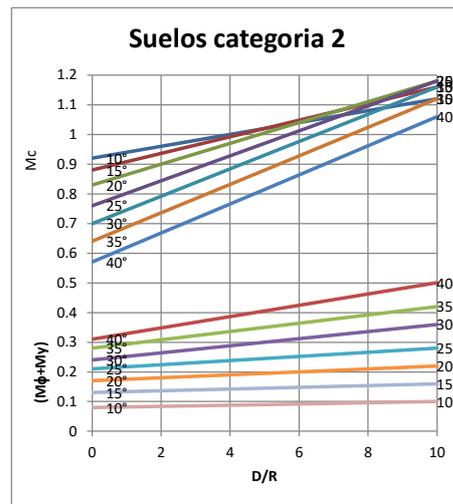
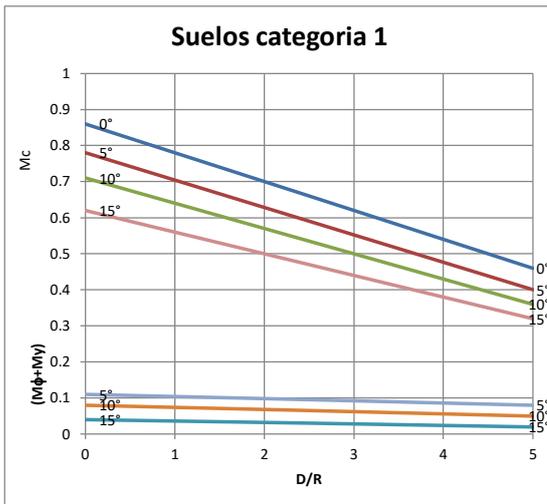
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

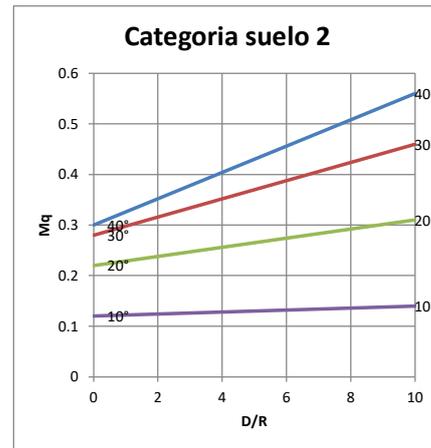
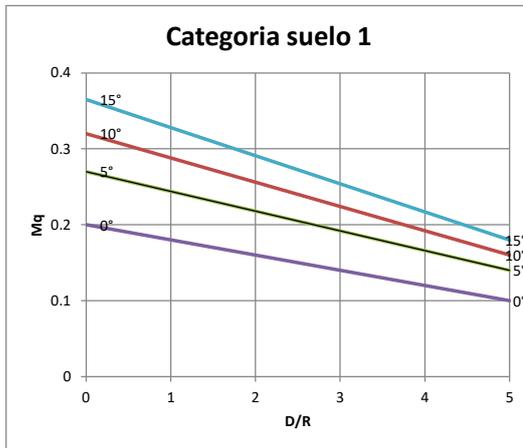
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-8.5
D= D/R	1.53 Superficial



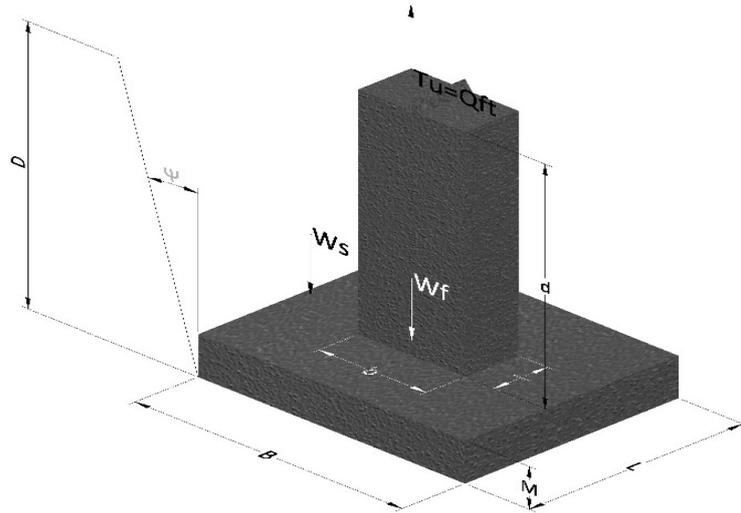


Categoria	1	2
M_c		0.78
$M_\phi + M_\gamma$		0.28
M_q		0.32
q		
S_L		50.40
P		0.34
Q_{ft}		908.55
Tad=	248.83	
FS=	3.7	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.5	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	36.75	m ³	
V0=	3.675	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

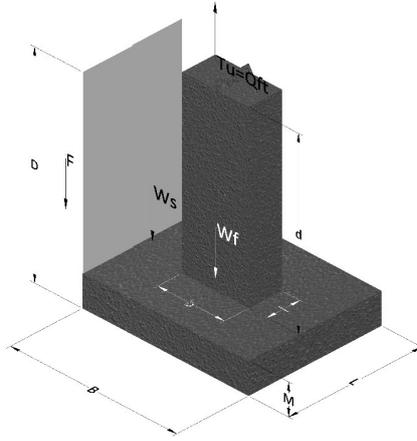
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	88.2	KN	$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1303.1691	KN	1013.677
Tu =	1391.3691	KN	139.1369 1101.877

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



$T_u =$	Capacidad al arranque
$B =$	Base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$M =$	Espesor de la base
$L =$	Largo de la base
$b =$	Base del pedestal
$a =$	Ancho de pedestal
$l =$	Largo del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción
$K =$	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.5	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	28	°
K=	0.53	
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

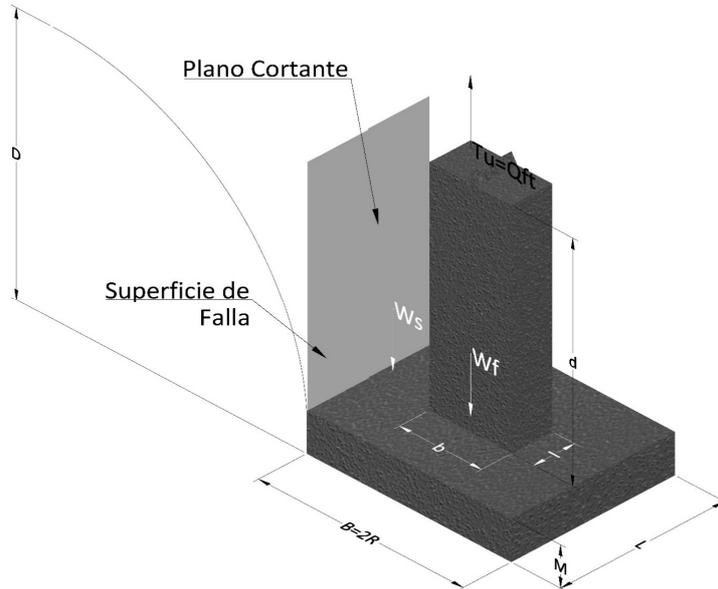
W_f = 88.2

W_s = 529.2

F = 284.34367

Tu = 901.74367 KN

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.75	m
B=	3.5	m
L=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	28	°
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³
H=	12.02	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

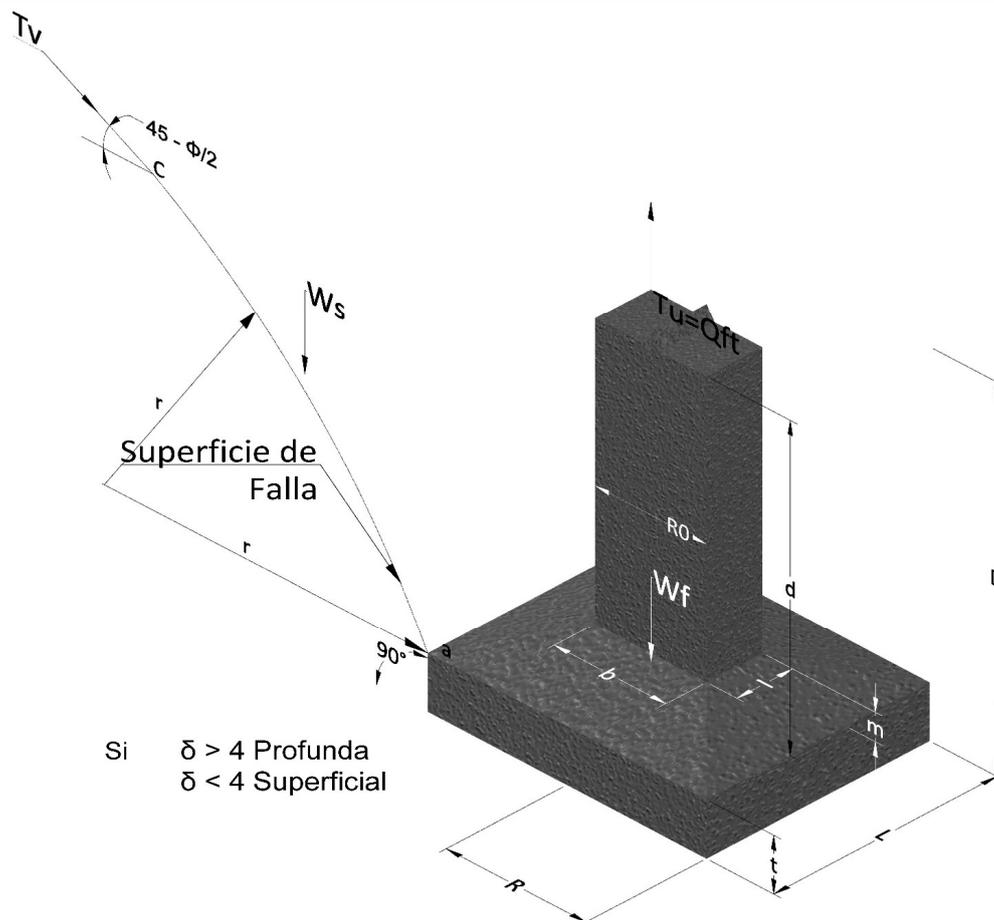
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	88.2			
W_s =	529.2			
M=	0.1155			
H/B=	3.4356	3		
S_f =	1.099	≤	1.397	OK
K_u =	0.90			
Tu=	1149.63			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.5	
Re=	2.23	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	28	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

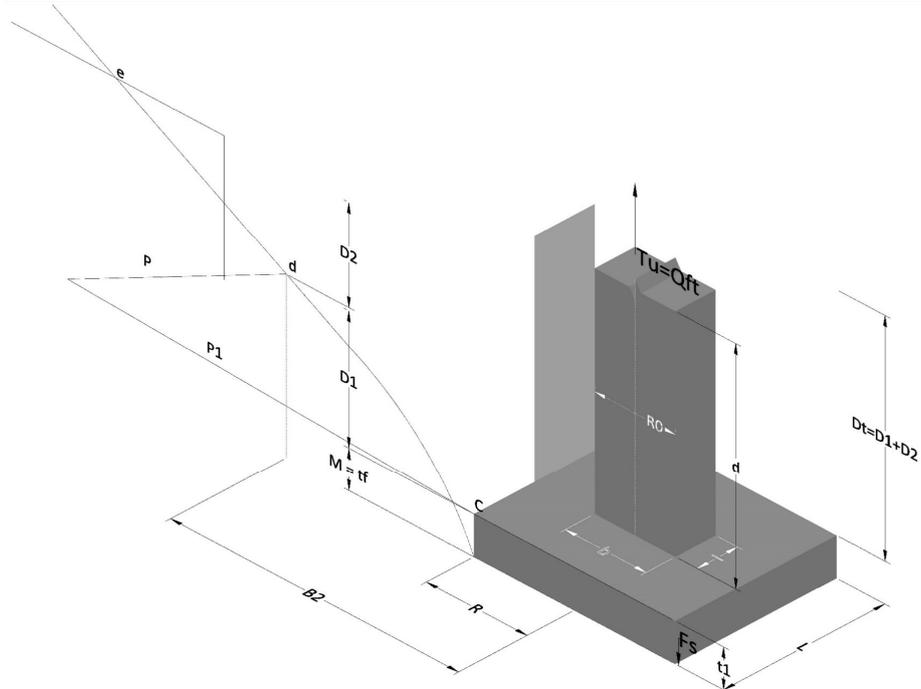
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m) (\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2) (\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
R₀= Radio de la columna de la cimentación
γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

- W_f = 112
F₁ = 1.458
F₂ = 3.772
F₃ = 0.782
Tu = 818

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	
Perímetro zapata=	14	m
R=	1.75	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	28	°
c _s =	19	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

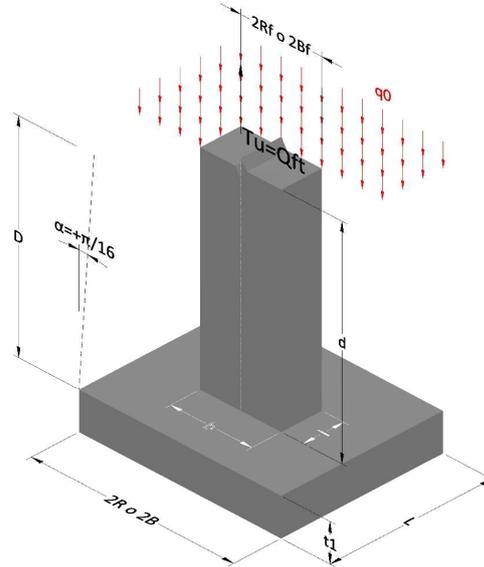
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_c}^{D_c+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

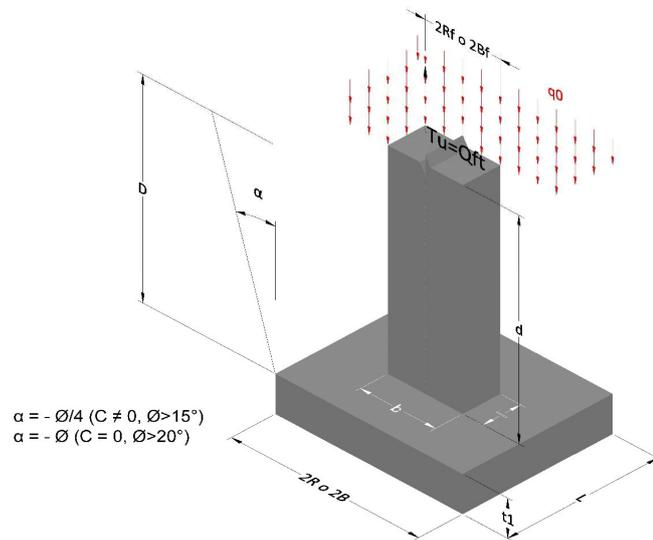
3. Cálculos

δ	1.714285714	
$B_2^3 k_1$	68.73	
$B_2^2 k_2$	49.49	
W _f	69.27	
V ₂	2.89	
F _s	250.29	kN
Tu	1373.13	kN

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$t_1 =$	Espesor de la base
$R_o =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

Dc=

Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	28	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.5
L=	3.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14
R=	2.23
Perímetro del pedestal=	0
R ₀ =	0.00

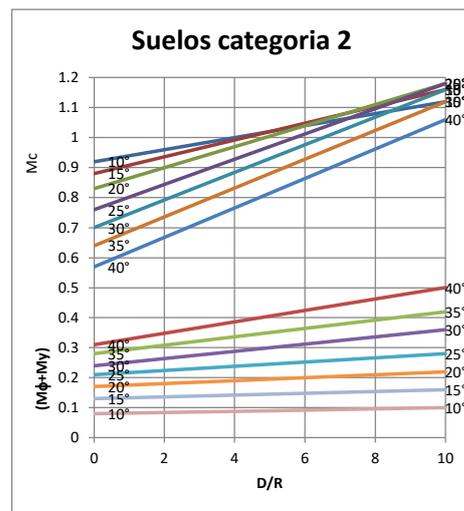
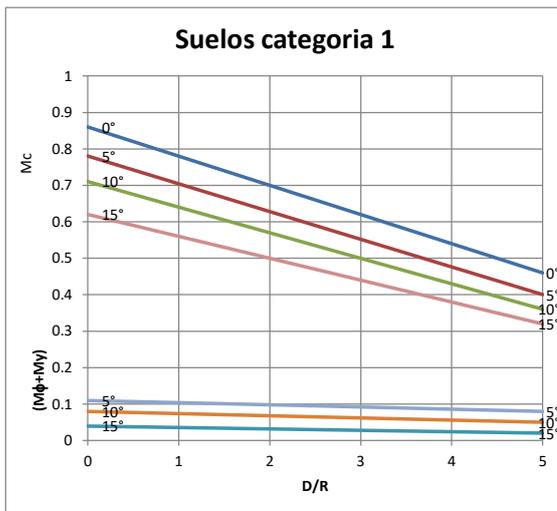
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_q + Q_y + P$$

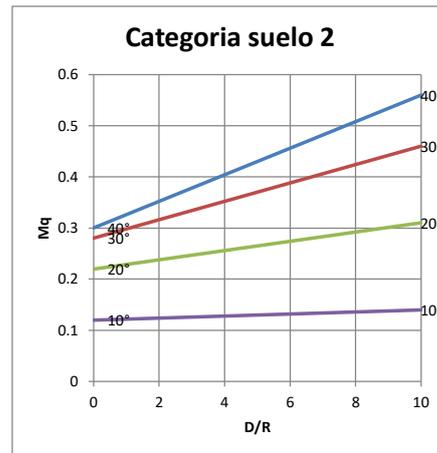
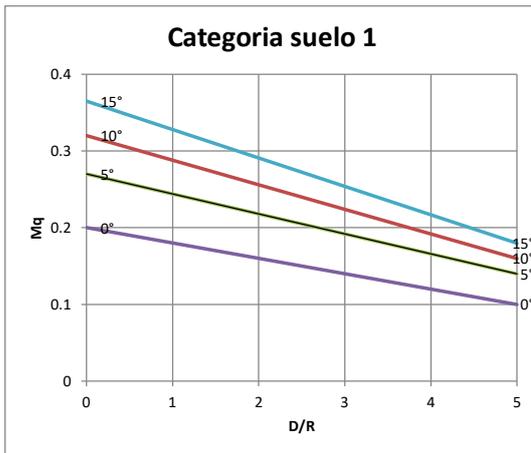
Donde,

$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_0^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-28
D= D/R	1.35 Superficial



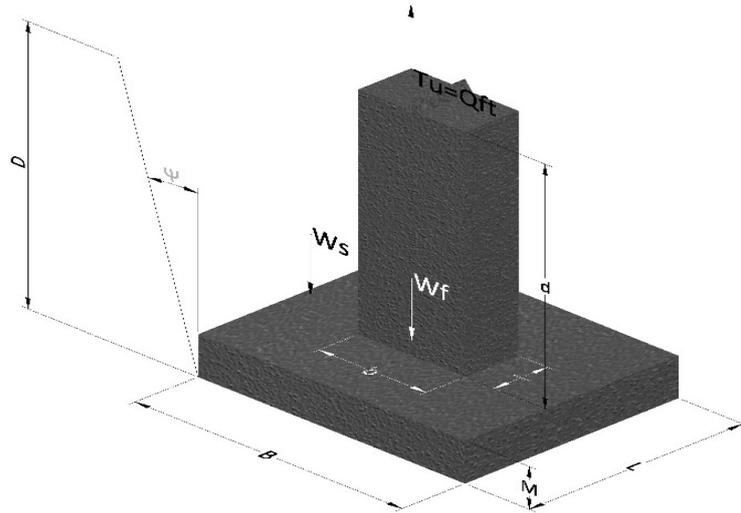


Categoria	1	2
Mc		0.75
Mφ+My		0.25
Mq		0.27
q		0.00
S_c		42.00
P		0.33
Qft		504.33
Tad=	248.83	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	3.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.5	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	36.75	m ³	
V0=	3.675	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

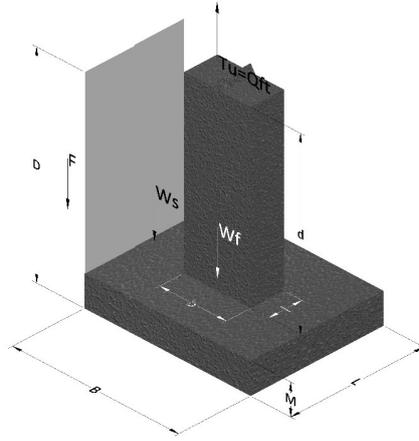
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	88.2	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1303.1691	KN		1013.677
Tu =	1391.3691	KN	139.1369	1101.877
Tad=	931.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		1.2

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.5	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
ϕ =	34	°
K=	0.44	
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

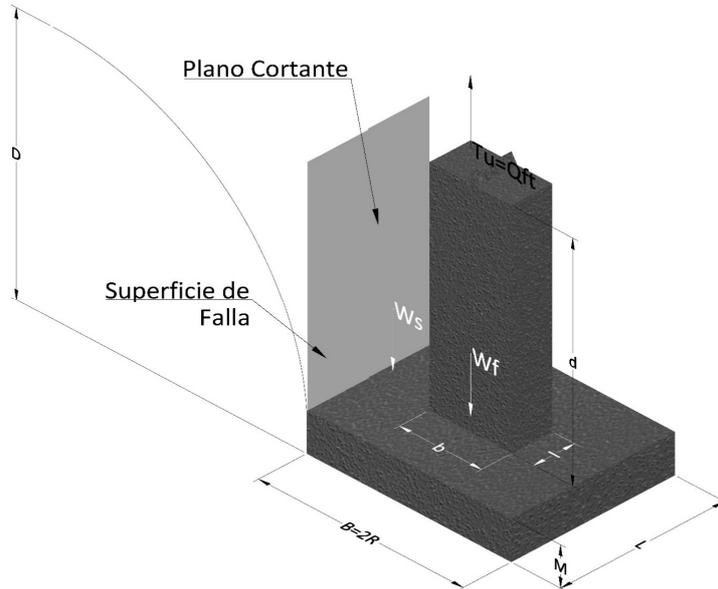
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	88.2	
W_s =	529.2	
F =	677.706766	
Tu =	1295.10677	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	5.2	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- T_u = Capacidad al arranque
- R = Radio de la base de la cimentación
- B = Base de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- D = Profundidad de desplante
- M = Espesor de la base
- b = Base del pedestal
- l = Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c = Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K_u = Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- S_f = Factor de forma
- H = Altura de la superficie de falla
- V_1 = Volumen total
- V_0 = Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.75	m
B=	3.5	m
L=	3.5	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
ϕ =	34	°
V1=	36.75	m ³
V0=	3.68	m ³
H=	17.05	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

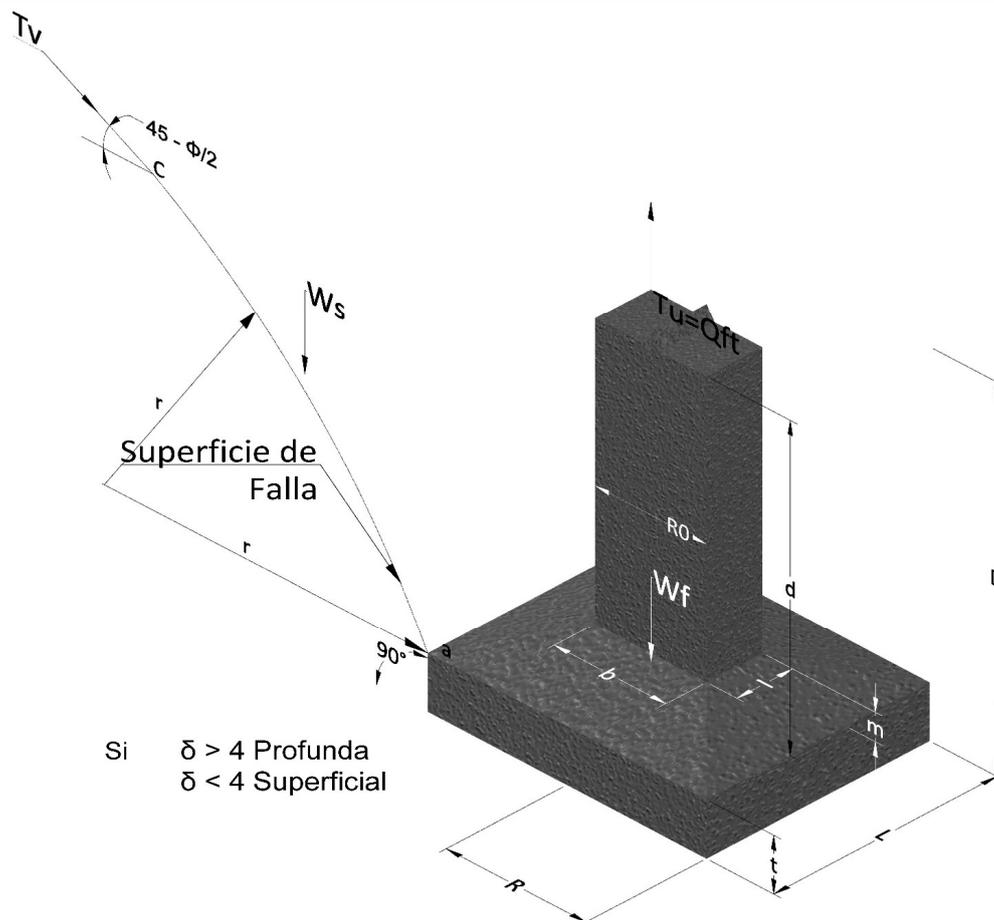
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	88.2			
W_s =	529.2			
M=	0.2055			
H/B=	4.872	5		
S_f =	1.176143	≤	2.001	OK
K_u =	0.94			
Tu=	1743.67			
Tad=	248.83			
FS=	7.0			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.5	
Re=	2.23	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
φ=	34	°
δ=	0.61	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

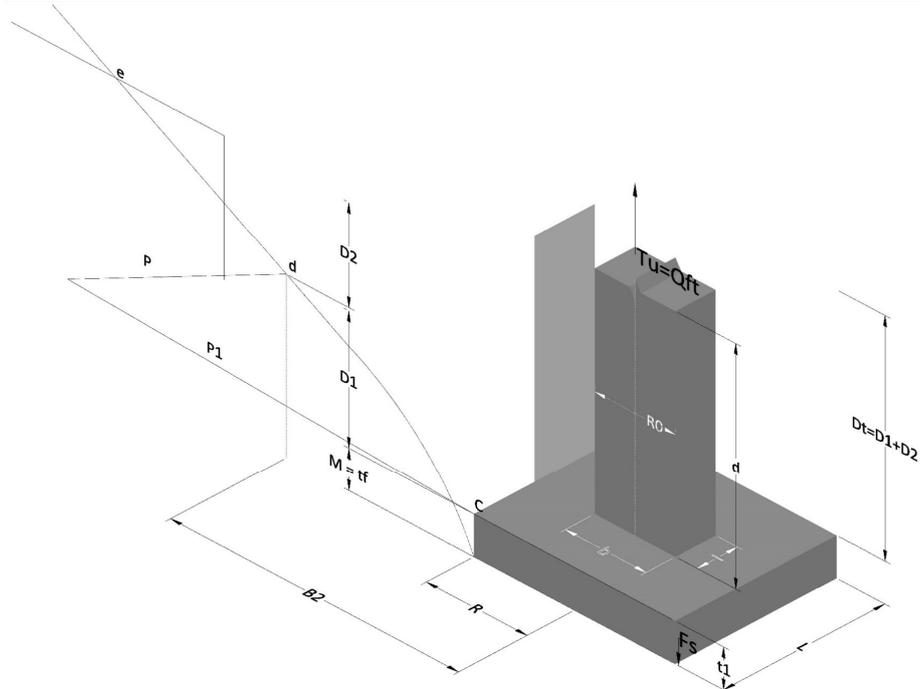
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	112
F ₁ =	1.494
F ₂ =	3.472
F ₃ =	0.874
Tu =	1086
Tad =	248.83
FS =	4.4

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.5	
Perímetro zapata=	14	m
R=	1.75	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	9	kN/m ²
φ _n =	34	°
ς=	23	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

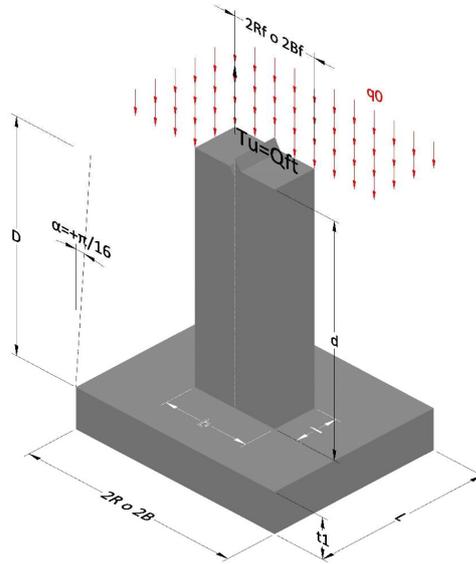
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_c}^{D_c+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

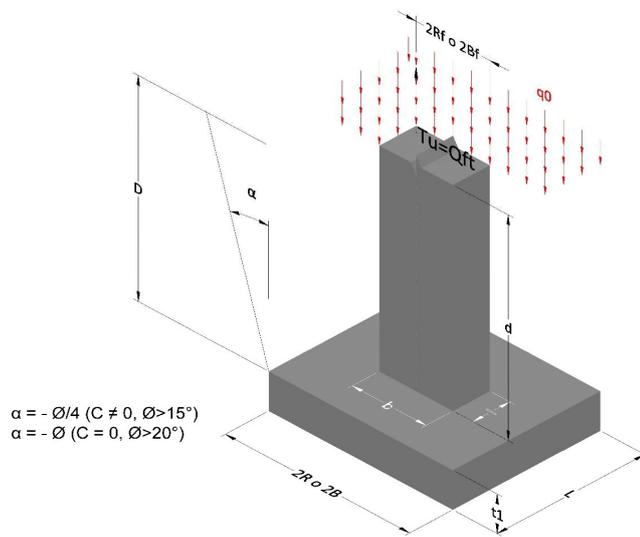
3. Cálculos

δ	1.714285714	
$B_2^3 k_1$	76.75	
$B_2^2 k_2$	51.10	
W _f	69.27	
V ₂	2.89	
F _s	405.40	kN
Tu	2116.45	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	8.5	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	9	kN/m ²	m
ϕ =	34	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.5
L=	3.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14
R=	2.23
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

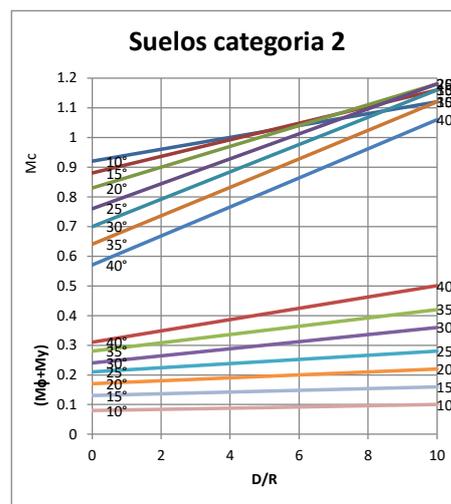
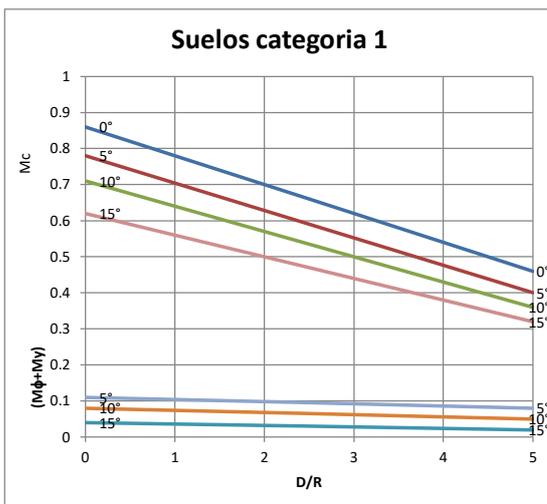
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

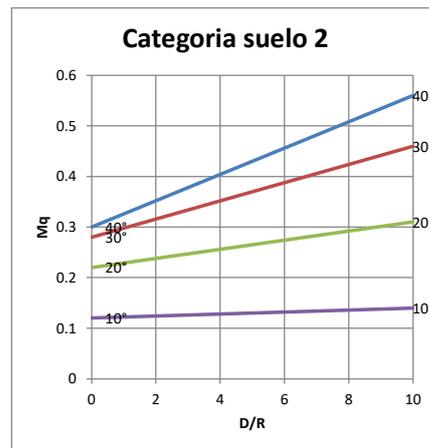
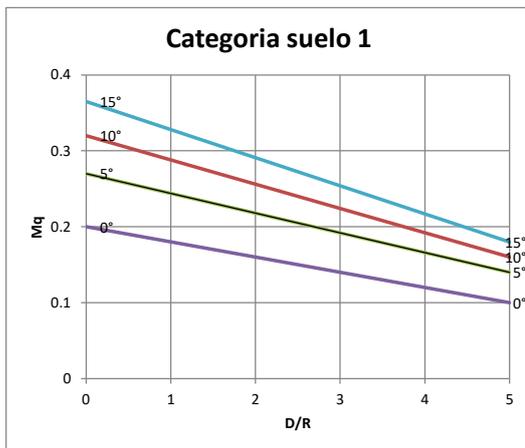
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-8.5
D= D/R	1.35 Superficial





Categoria	1	2
Mc	0.70	0.68
Mφ+Mγ	0.15	0.25
Mq	0.15	0.32
q	0.00	
S_L		42.00
P		0.33
Qft		761.37

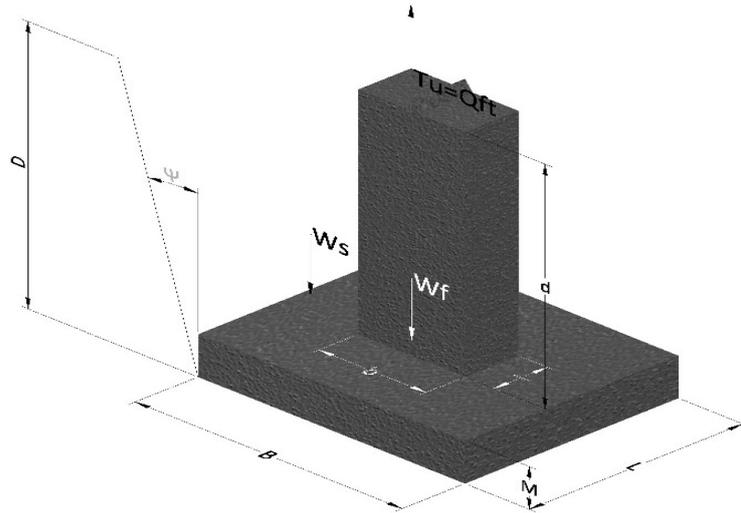
Tad= 248.83

FS= 3.1

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



$T_u=$	Capacidad al arranque
$B=$	Base de la cimentación
$D=$	Profundidad de desplante
$M=$	Espesor de la base
$L=$	Largo de la base
$b=$	Base del pedestal
$a=$	Ancho de pedestal
$l=$	Largo del pedestal
$d=$	Alto del pedestal
$\gamma_c=$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s=$	Peso unitario del suelo
$\Psi=$	Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.7	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	41.07	m ³	
V0=	4.107	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

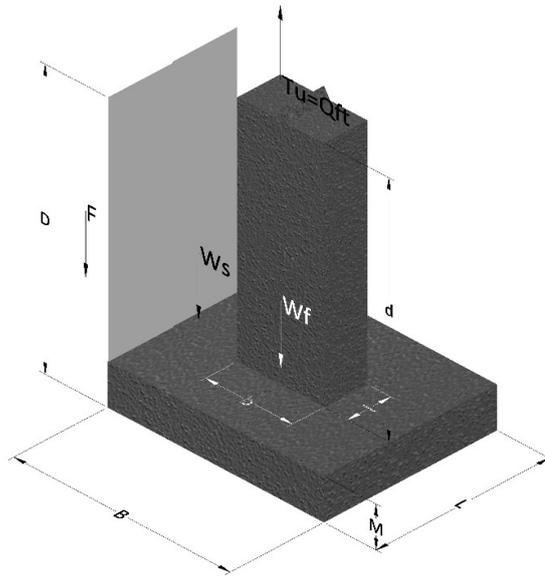
MORS

W_f =	98.568	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1398.6324	KN		1100.826
Tu =	1497.2004	KN	149.72	1199.394
Tad=	1023.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		1.3

Memoria de cálculo método de fricción y cortante



1. Diagrama de fricción y cortante



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K= Coeficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.7	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	28	°
K=	0.53	
V1=	41.07	m ³
V0=	4.11	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

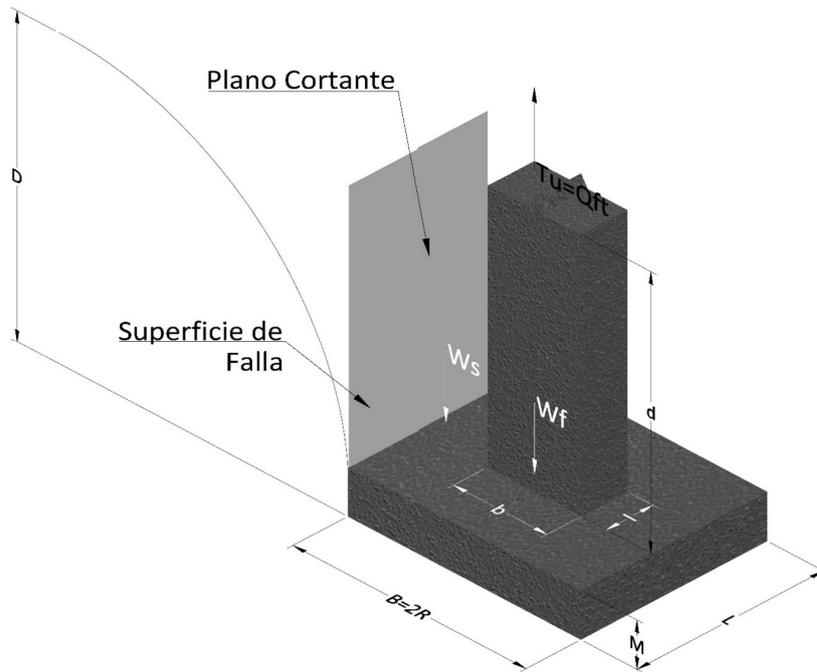
γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	98.568	
W_s =	591.408	
F =	300.59188	
Tu =	990.56788	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	4.0	

Memoria de cálculo método de Meyerhof y Adams

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R= 1.85 m
 B= 3.7 m
 L= 3.7 m
 D= 3.00 m
 M= 0.3 m
 b= 0 m
 l= 0 m
 d= 0.9 m
 γ_c = 24 kN/m³
 γ_s = 16 kN/m³
 c= 0 kN/m²
 ϕ = 28 °
 V1= 41.07 m³
 V0= 4.11 m³
 H= 12.71 Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s= Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B} M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S _f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K _u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

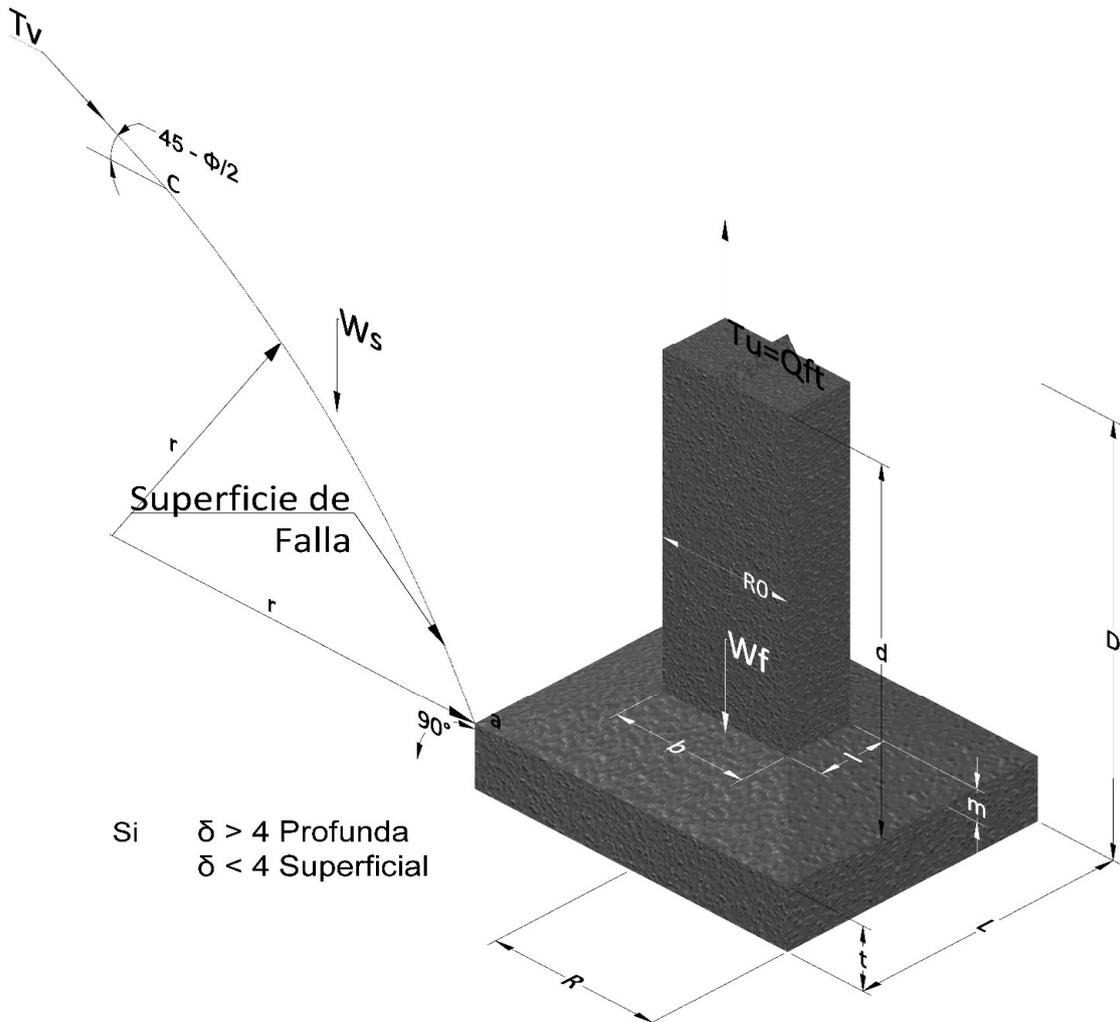
3. Cálculos

W_f = 98.568
 W_s= 591.408
 M= 0.1155
 H/B= 3.4356 3
 S_f= 1.093649 ≤ 1.397 OK
 K_u= 0.90
 T_u= 1249.88
 T_{ad}= 248.83
 FS= 5.0

Memoria de cálculo método de Balla



1. Diagrama de método Balla



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación (m)
Re=	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D=	Profundidad de desplante (m)
m=	Espesor de la parte superior de la base
t=	Espesor de la base (m)
L=	Largo de la base (m)
R _o =	Radio del pedestal (m)
b=	Ancho de pedestal
l=	Largo del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto (kN/m ³)
γ _s =	Peso unitario del suelo (kN/m ³)
c=	Cohesión (kN/m ²)
φ=	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.7	
Re=	2.36	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	28	°
δ=	0.57	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m) (\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2) (\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

R= Radio de la esfera de la base

R₀= Radio de la columna de la cimentación

γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación

t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

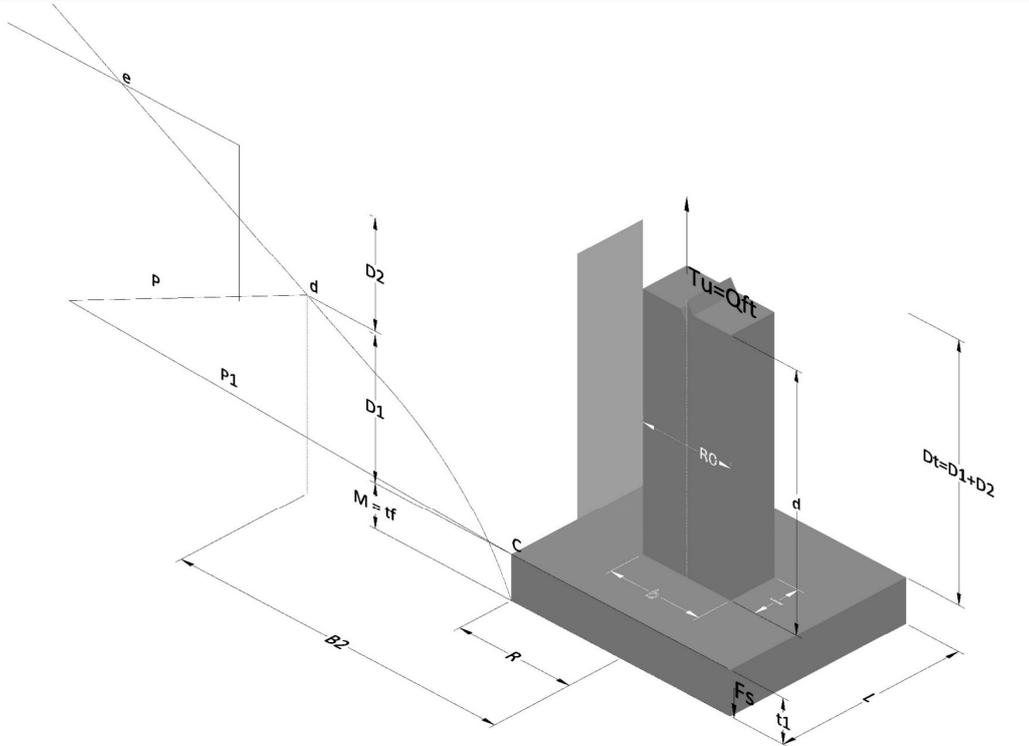
W_f = 126
 F₁ = 1.458
 F₂ = 3.772
 F₃ = 0.782

Tu = 831
 Tad = 248.83
 FS = 3.3

Memoria de cálculo método de Matsuo



1. Diagrama de método Matsuo



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- $D_t (D_1 + D_2)$ = Profundidad de desplante
- tf o M= Espesor de la base
- R_0 = Radio del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	
Perímetro zapata=	14.8	m
R=	1.85	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.7	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	28	°
ζ=	19	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^2 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3\delta^{(0.007\phi+1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2\delta^{(0.002\phi+1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3\delta^{(0.016\phi+1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2\delta^{(0.004\phi+1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3\left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi+1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2\delta^{(0.005\phi+1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γC= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2 \int_{D_t}^{D_t+t_1} R K \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivo:
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

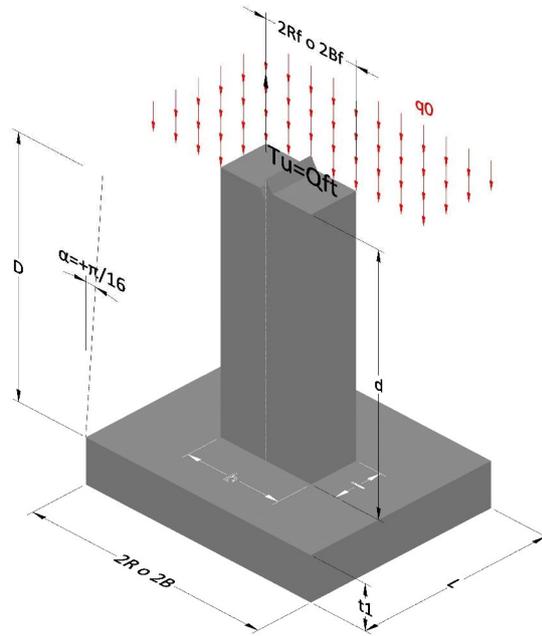
3. Cálculos

δ	1.621621622	
$B_2^3 k_1$	74.51	
$B_2^2 k_2$	51.71	
W _f	77.42	
V ₂	3.23	
F _s	264.60	kN
Tu	1482.57	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	6.0	

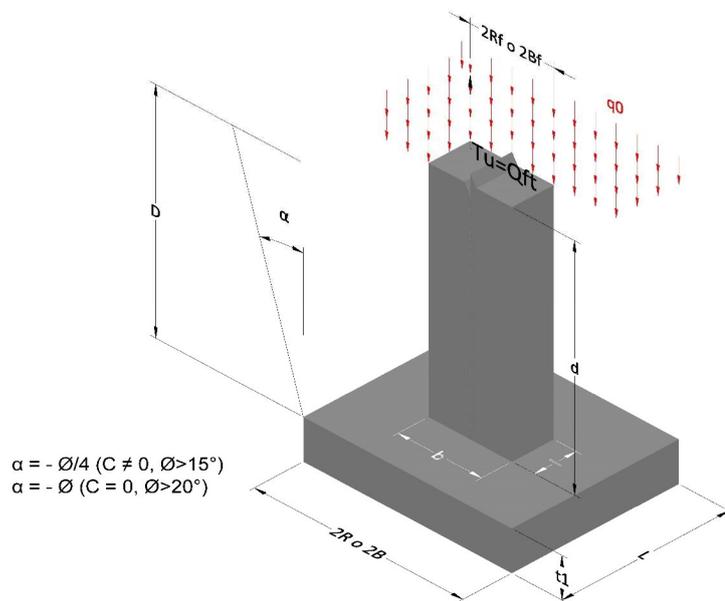
Memoria de cálculo método de Biarez y Barraud



1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R ₀ =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ _c =	24	kN/m ³	m
γ _s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
φ=	28	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.7
L=	3.7
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perimetro de la base=	14.8
R=	2.36
Perimetro del pedestal=	0
R ₀ =	0.00

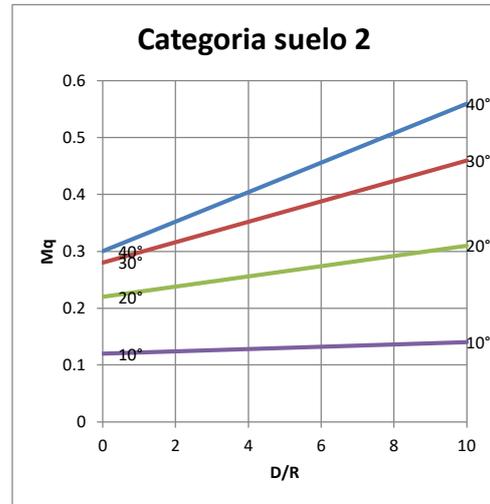
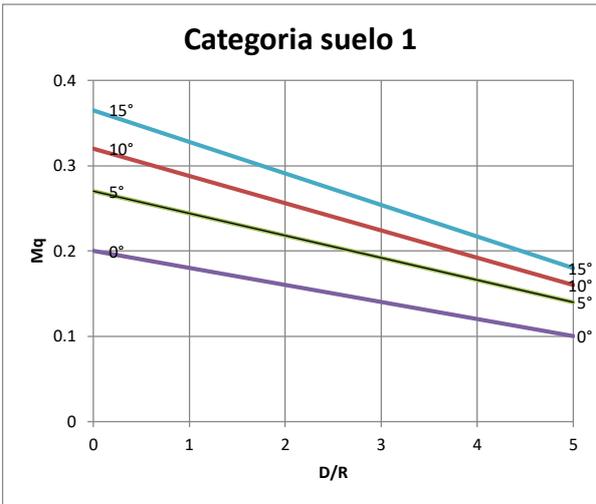
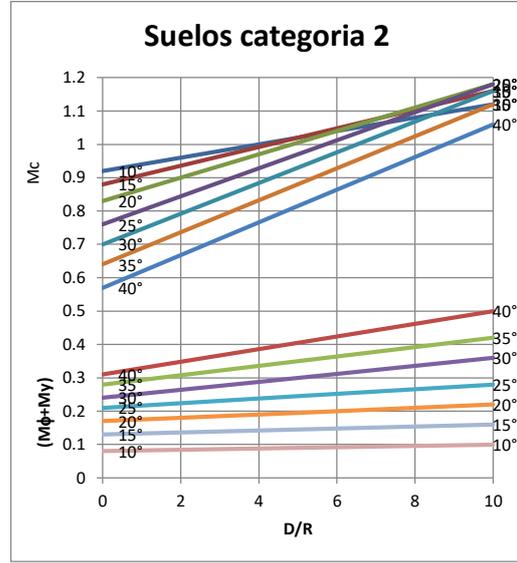
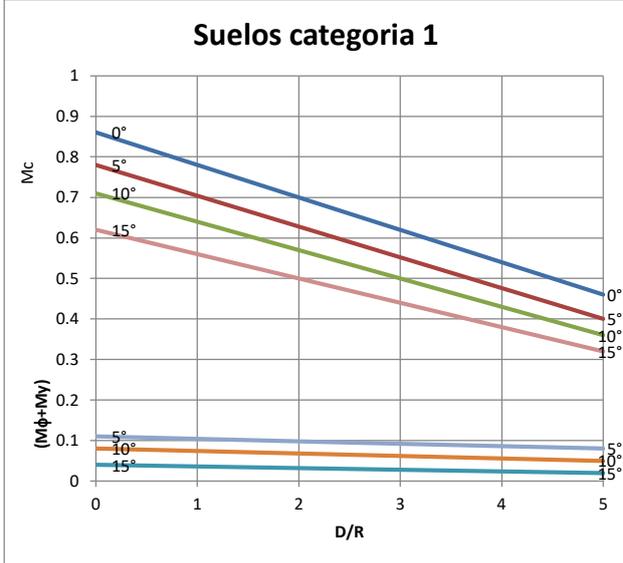
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

Donde,

$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del terreno	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_0^2 * D$

3. Cálculos

$\alpha =$
 $\alpha =$ -28
 $D = D/R$ 1.27 Superficial



Categoria	1	2
Mc		0.75
Mφ+My		0.25
Mq		0.30
q		0.00
S _L		44.40
P		0.35
Qft		533.15

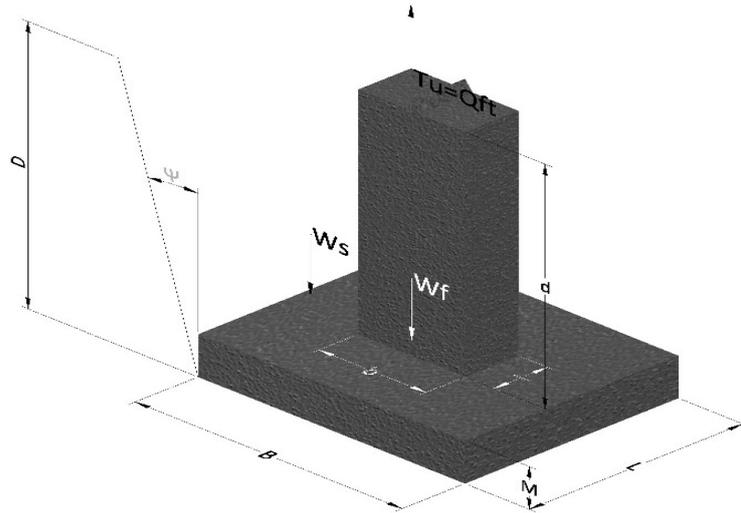
Tad= 248.83

FS= 2.1

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	3.7	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.7	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	41.07	m ³	
V0=	4.107	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

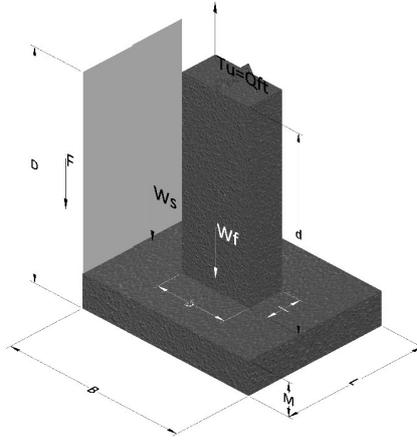
γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

W_f =	98.568	KN	
W_s =	1398.6324	KN	
Tu =	1497.2004	KN	149.72
Tad=	1023.7	KN	
FS=	1.5	KN	

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.7	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	15	kN/m ²
ϕ =	29	°
K=	0.52	
V1=	41.07	m ³
V0=	4.11	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

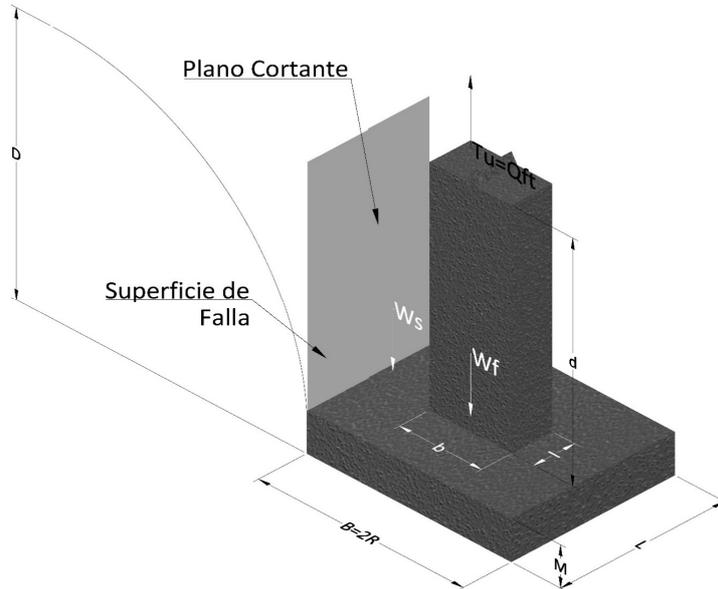
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	98.568	
W_s =	591.408	
F =	970.30839	
Tu =	1660.28439	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	6.7	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación
B =	Base de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
b =	Base del pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K_u =	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
S_f =	Factor de forma
H =	Altura de la superficie de falla
V_1 =	Volumen total
V_0 =	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.85	m
B=	3.7	m
L=	3.7	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	15	kN/m ²
ϕ =	29	°
V1=	41.07	m ³
V0=	4.11	m ³
H=	13.42	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_{ij} \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

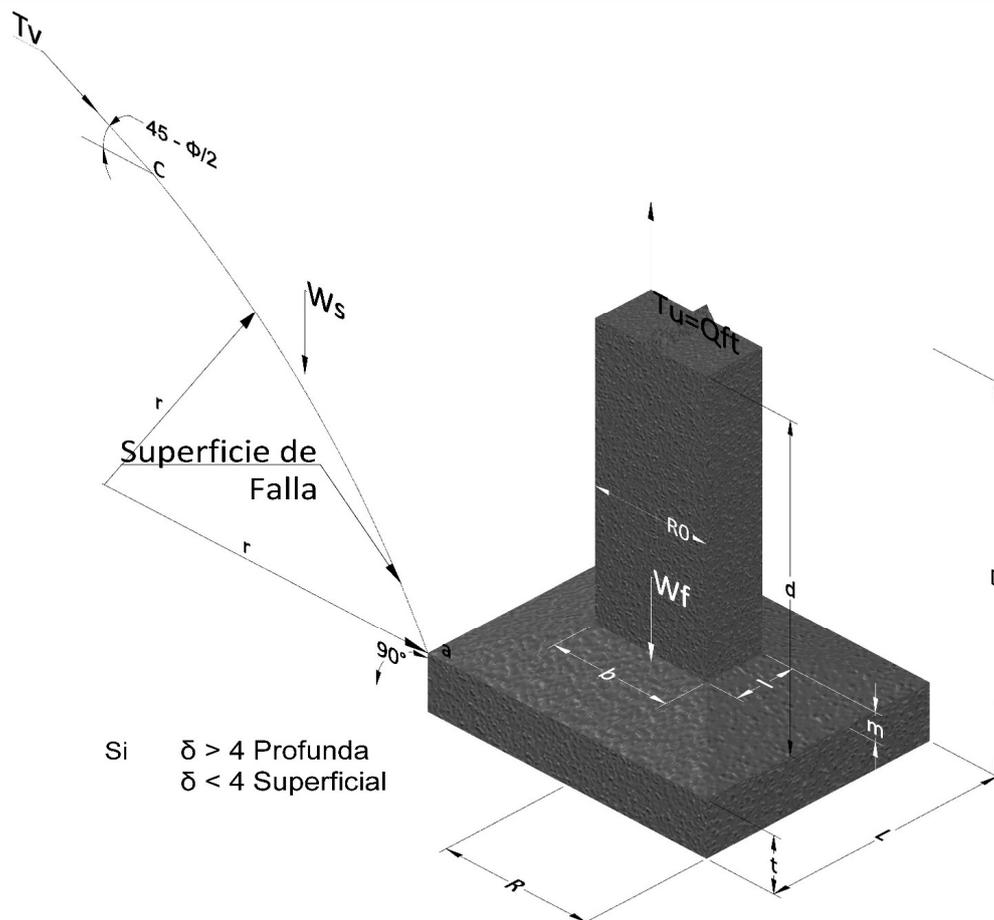
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	98.568			
W_s =	591.408			
M=	0.128			
H/B=	3.6275	4		
S_f =	1.103784	≤	1.464	OK
K_u =	0.91			
Tu=	1948.82			
Tad=	248.83			
FS=	7.8			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.7	
Re=	2.36	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	15	kN/m ²
φ=	29	°
δ=	0.57	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

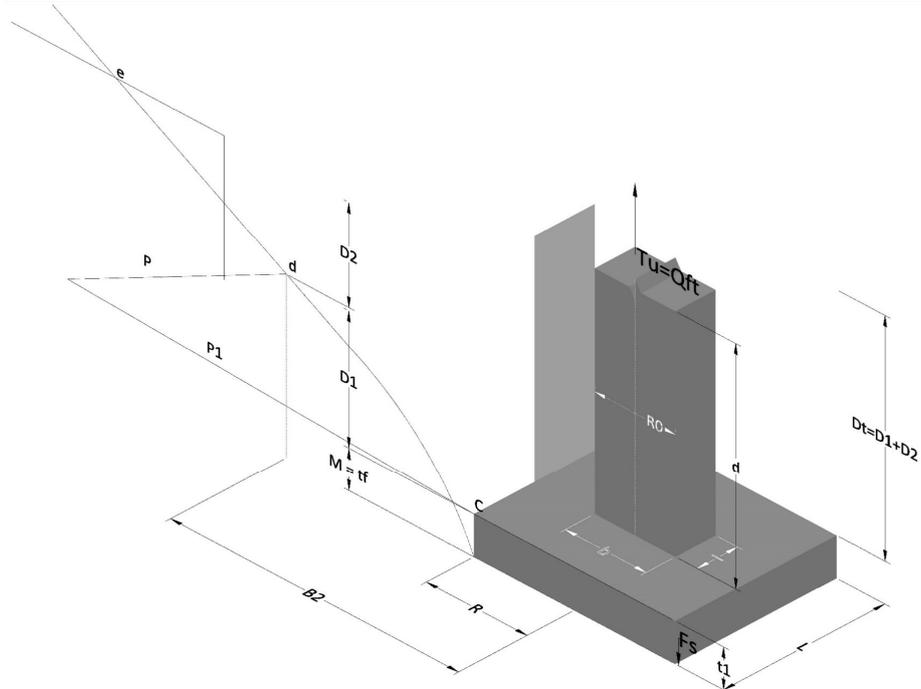
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 126
 F₁ = 1.464
 F₂ = 3.736
 F₃ = 0.806

Tu = 1249
 Tad = 248.83
 FS = 5.0

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	
Perímetro zapata=	14.8	m
R=	1.85	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.7	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	15	kN/m ²
φ _n =	29	°
c _s =	19	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

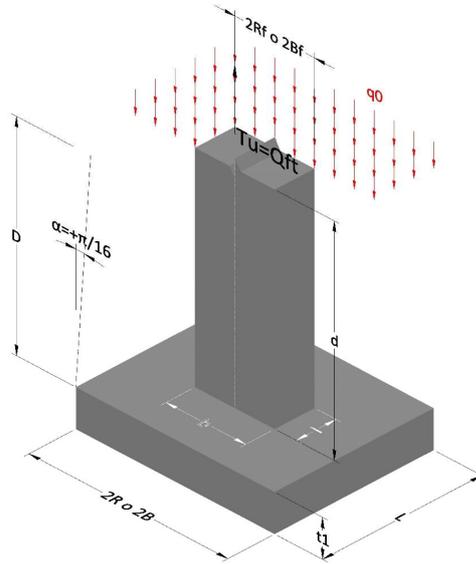
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

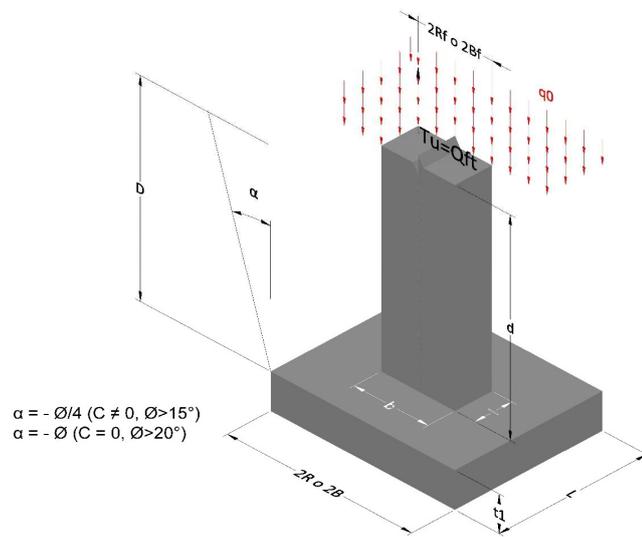
3. Cálculos

δ	1.621621622	
$B_2^3 k_1$	75.84	
$B_2^2 k_2$	51.97	
W _f	77.42	
V ₂	3.23	
F _s	336.91	kN
Tu	2355.82	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	9.5	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	15	kN/m ²	m
ϕ =	29	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.7
L=	3.7
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14.8
R=	2.36
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

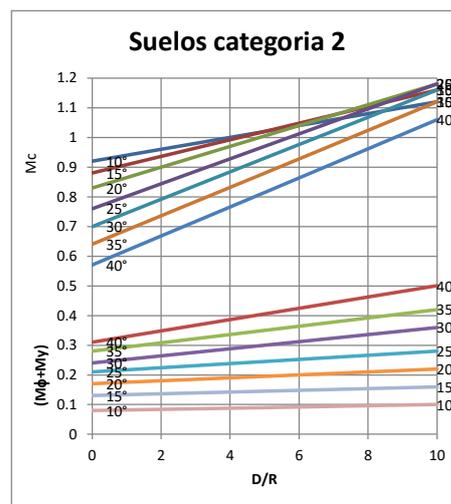
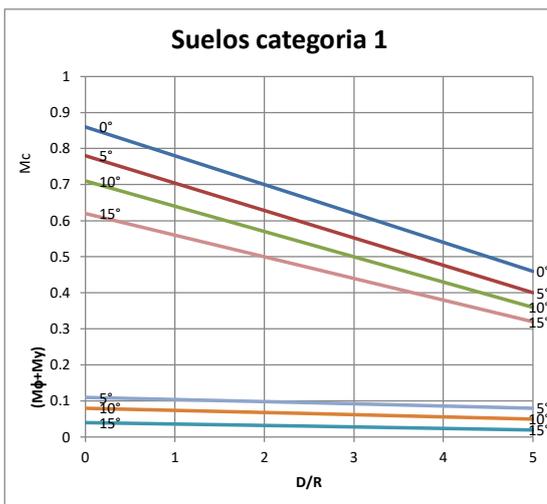
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

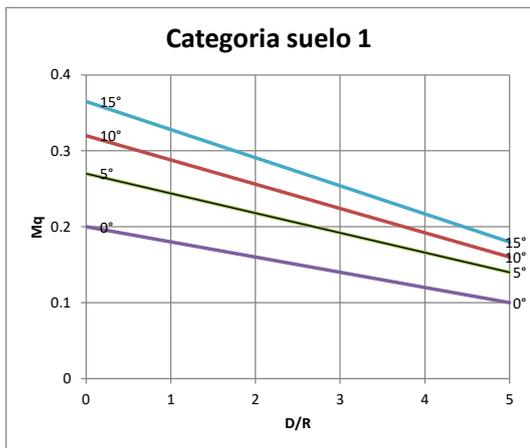
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.25
D= D/R	1.27 Superficial



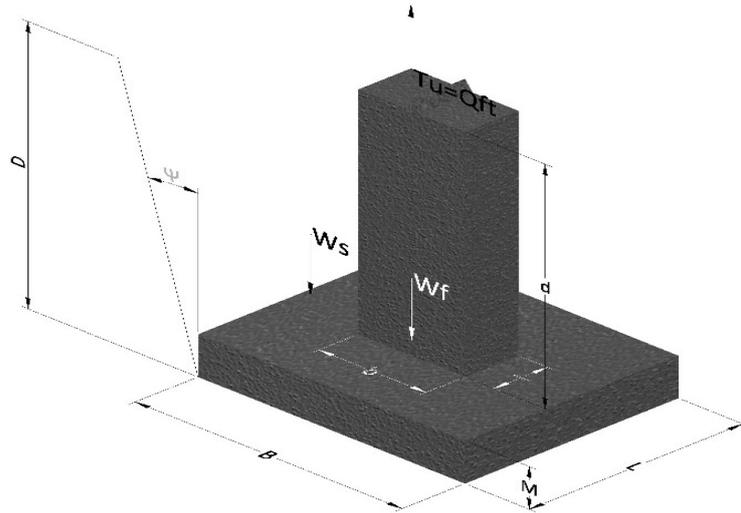


Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q	0.00	0.00
S_L		44.40
P		0.35
Q_{ft}		1032.65
Tad=	248.83	
FS=	4.2	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	4.40	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	4.10	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	10	kN/m ³	
Ψ =	15	°	Criterios en presentación
v1=	89.10	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

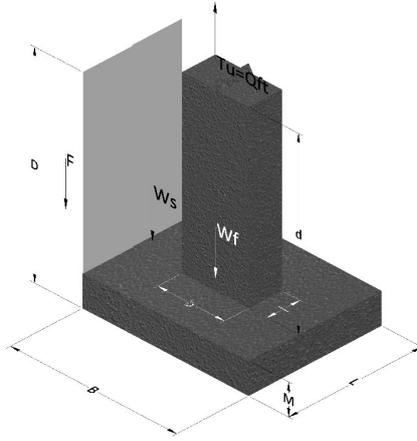
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	1378.6705	KN		1200.792
Tu =	1524.4705	KN	152.447	1346.592
Tad=	1023.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		1.5

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	4.40	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	4.10	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	30	°
K=	0.50	
V1=	89.10	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

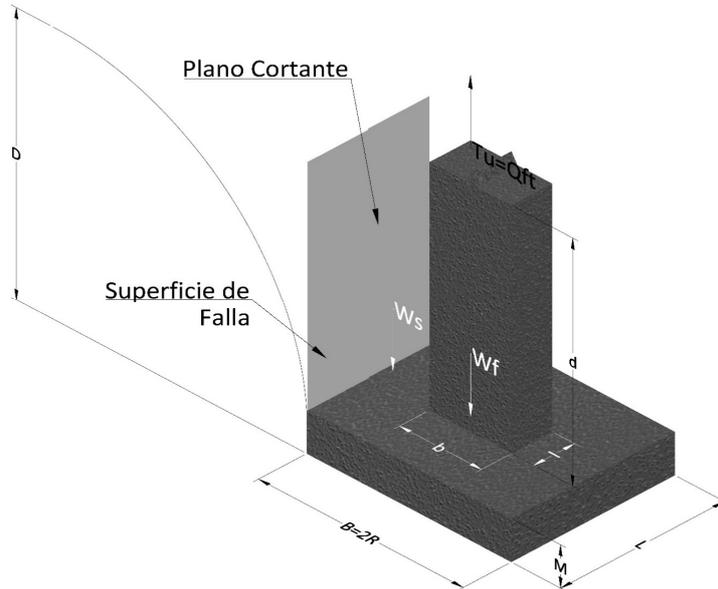
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	145.8	
W_s =	513.92475	
F =	311.349296	
Tu =	971.074046	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	3.9	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación
B =	Base de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
b =	Base del pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K_u =	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
S_f =	Factor de forma
H =	Altura de la superficie de falla
V_1 =	Volumen total
V_0 =	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	4.40	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	30	°
V1=	89.10	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	18.00	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

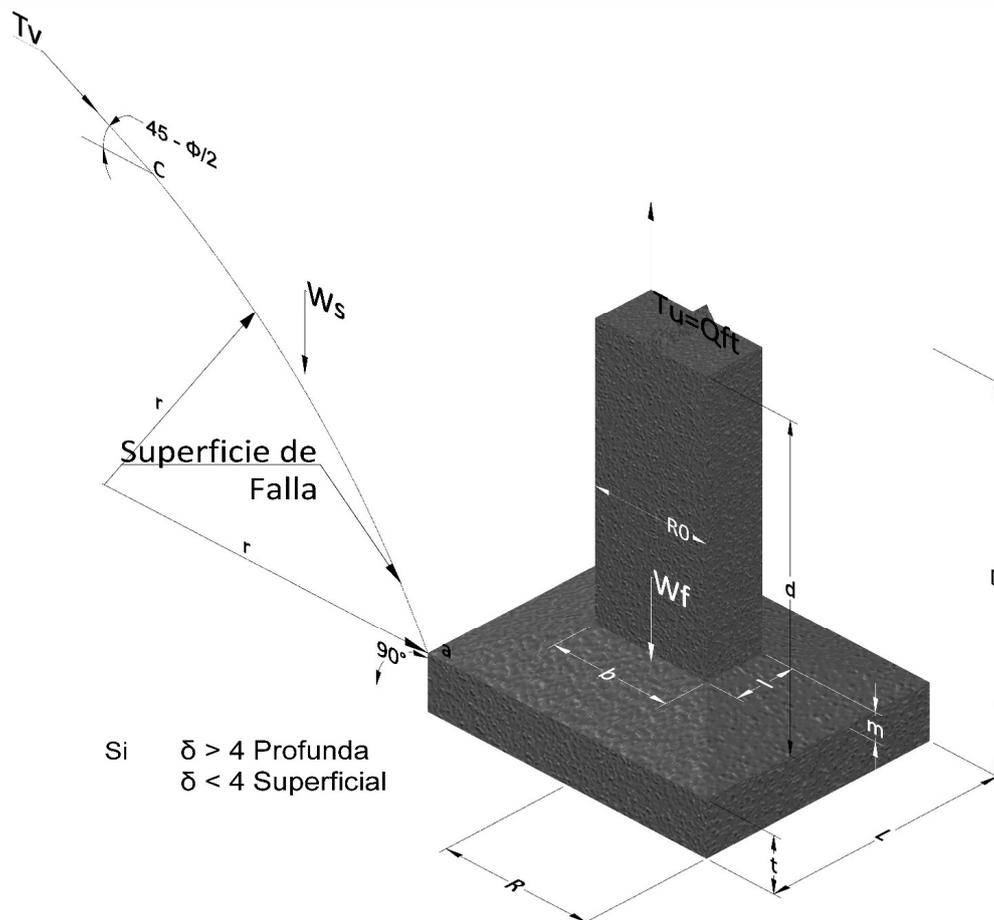
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	513.9248			
M=	0.15			
H/B=	4	4		
S_f =	1.146667	≤	1.600	OK
K_u =	0.91			
Tu=	1312.97			
Tad=	248.83			
FS=	5.3			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	4.5	
Re=	2.86	m
D=	4.40	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	30	°
δ=	0.72	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

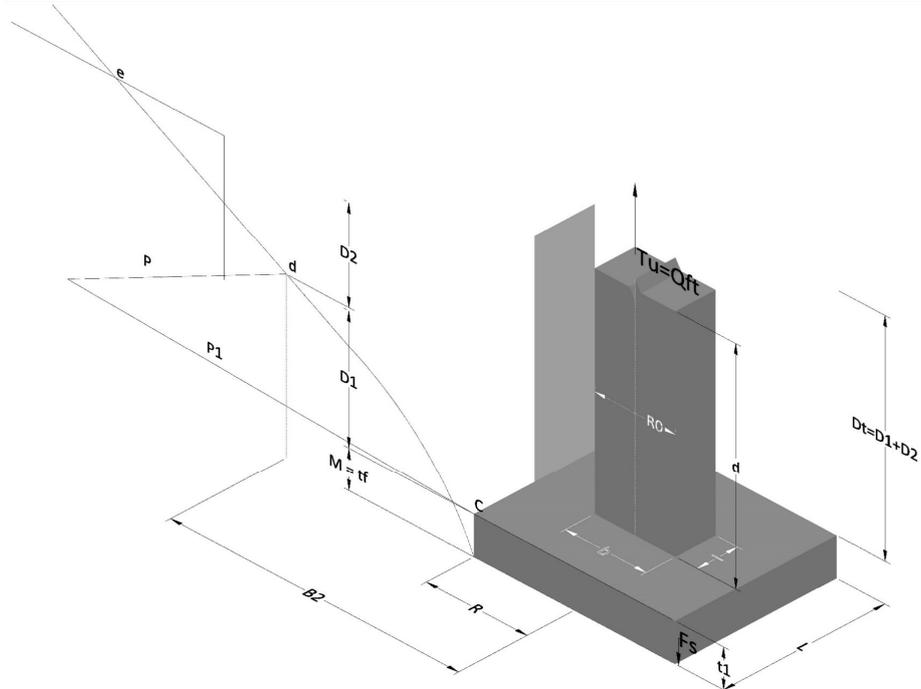
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 186
 F₁ = 1.47
 F₂ = 3.7
 F₃ = 0.83

Tu = 1167
 Tad = 248.83
 FS = 4.7

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
tf o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	4.40	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	30	°
c _s =	20	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

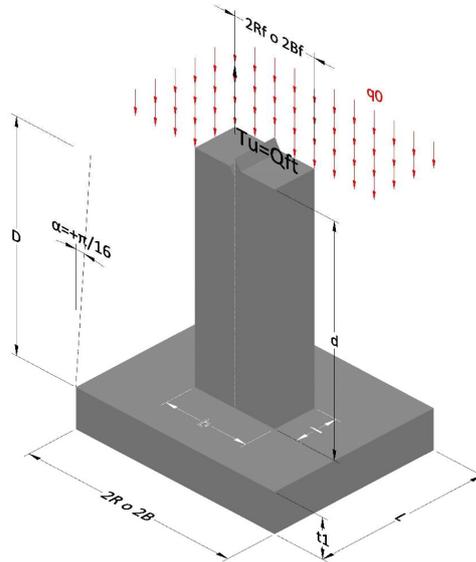
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

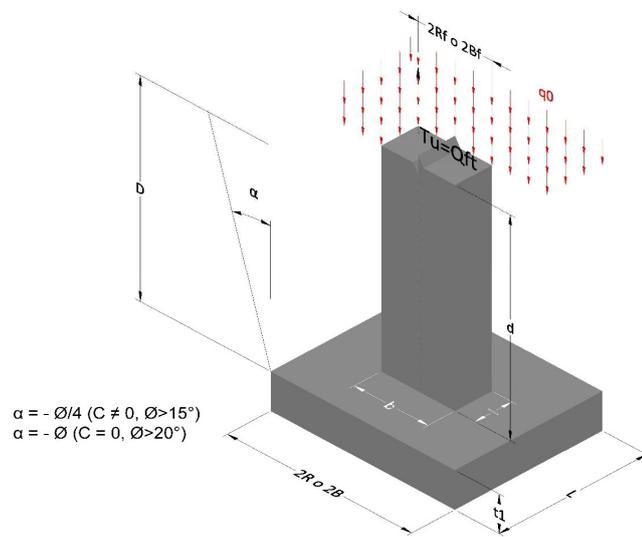
3. Cálculos

δ	1.955555556	
$B_2^3 k_1$	186.68	
$B_2^2 k_2$	97.10	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	207.58	kN
Tu	1448.12	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	5.8	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	4.40	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	6.19	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	30	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	18
R=	2.86
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

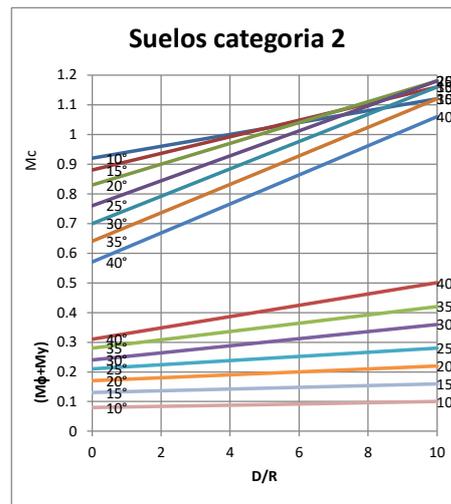
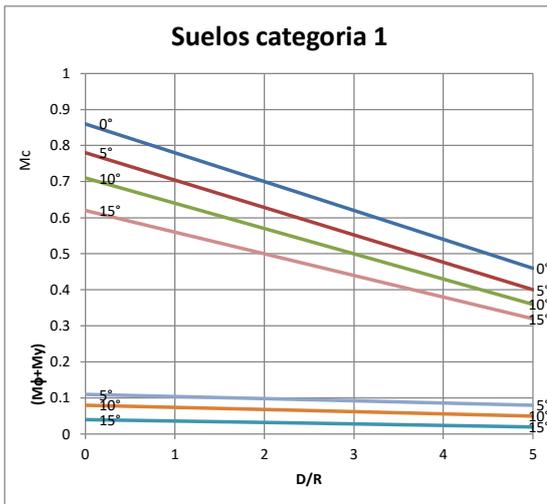
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

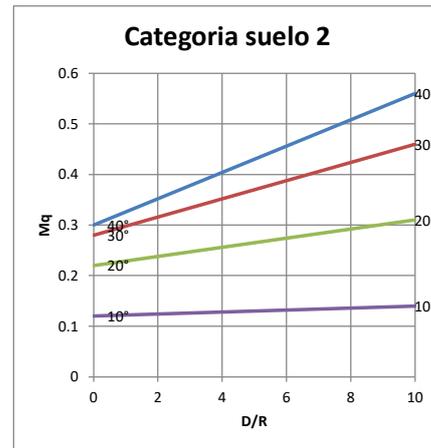
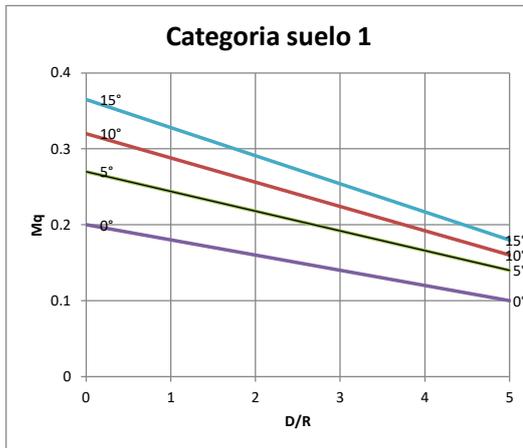
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-30
D= D/R	1.54 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q		0.00
S_L		79.20
P		0.43
Q_{ft}		539.70

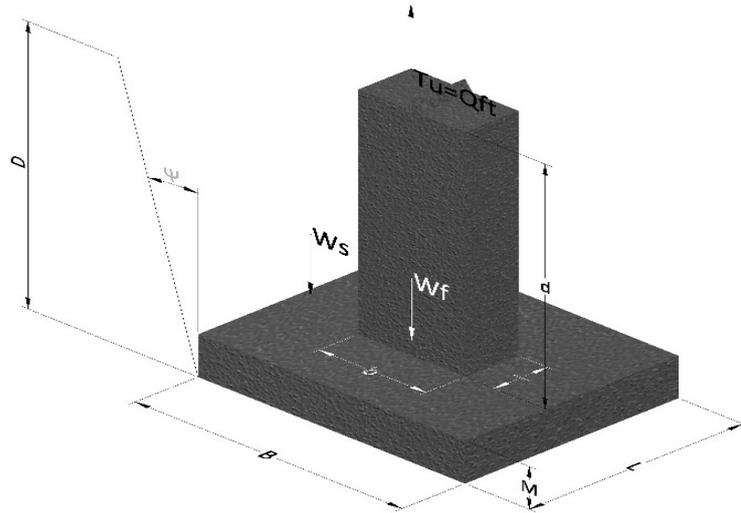
Tad= 248.83

FS= 2.2

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	3.7	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	3.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	3.7	m	
b=	0	m	
d=	2.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	41.07	m ³	
V0=	4.107	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

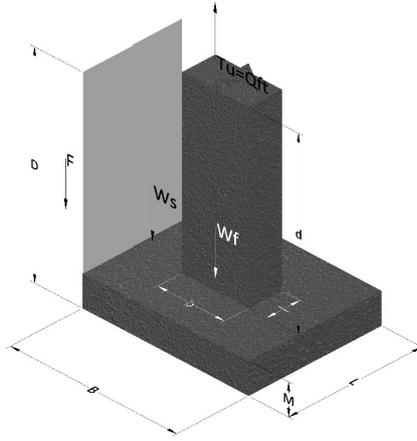
γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

W_f =	98.568	KN	
W_s =	1398.6324	KN	
Tu =	1497.2004	KN	149.72
Tad=	1023.74	KN	
FS=	1.5	KN	

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
L=	3.7	m
b=	0	m
d=	2.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	31	°
K=	0.48	
V1=	41.07	m ³
V0=	4.11	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

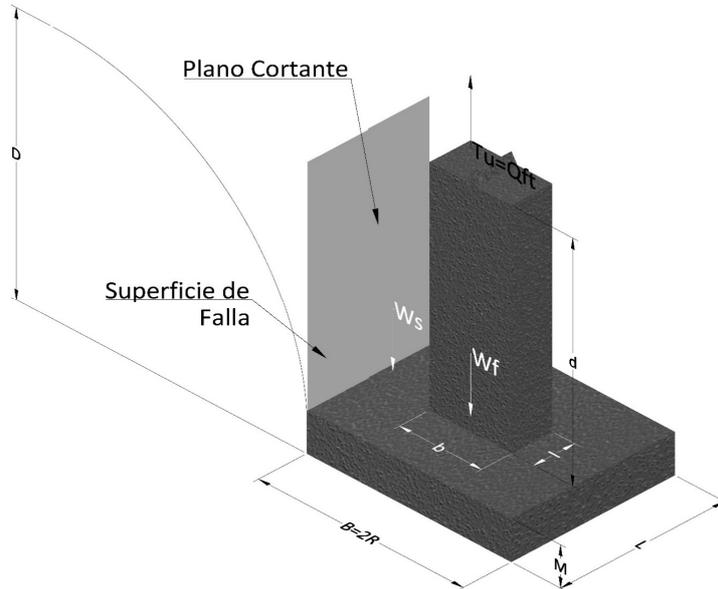
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	98.568	
W_s =	591.408	
F =	843.310003	
Tu =	1533.286	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	6.2	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	1.85	m
B=	3.7	m
L=	3.7	m
D=	3.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	31	°
V1=	41.07	m ³
V0=	4.11	m ³
H=	15.05	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

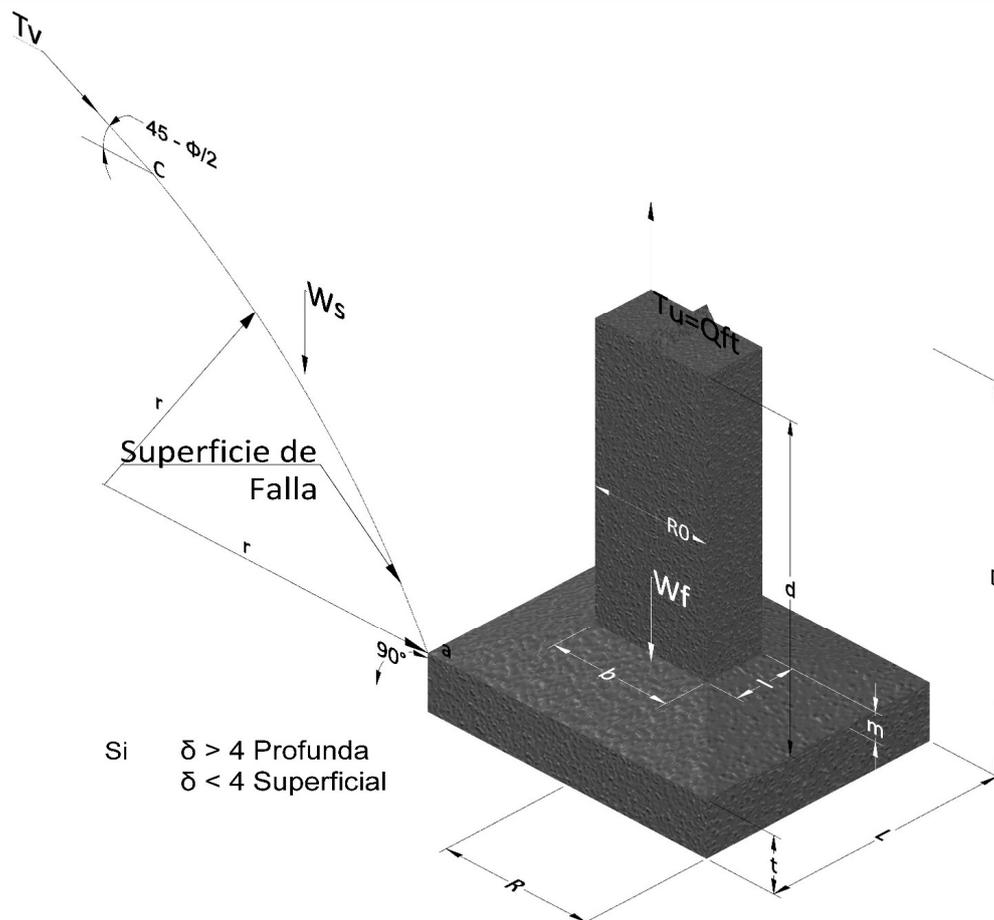
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	98.568			
W_s =	591.408			
M=	0.156			
H/B=	4.0683	4		
S_f =	1.126486	≤	1.635	OK
K_u =	0.92			
Tu=	1886.55			
Tad=	248.83			
FS=	7.6			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_0 =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	3.7	
Re=	2.36	m
D=	3.00	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ=	31	°
δ=	0.57	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

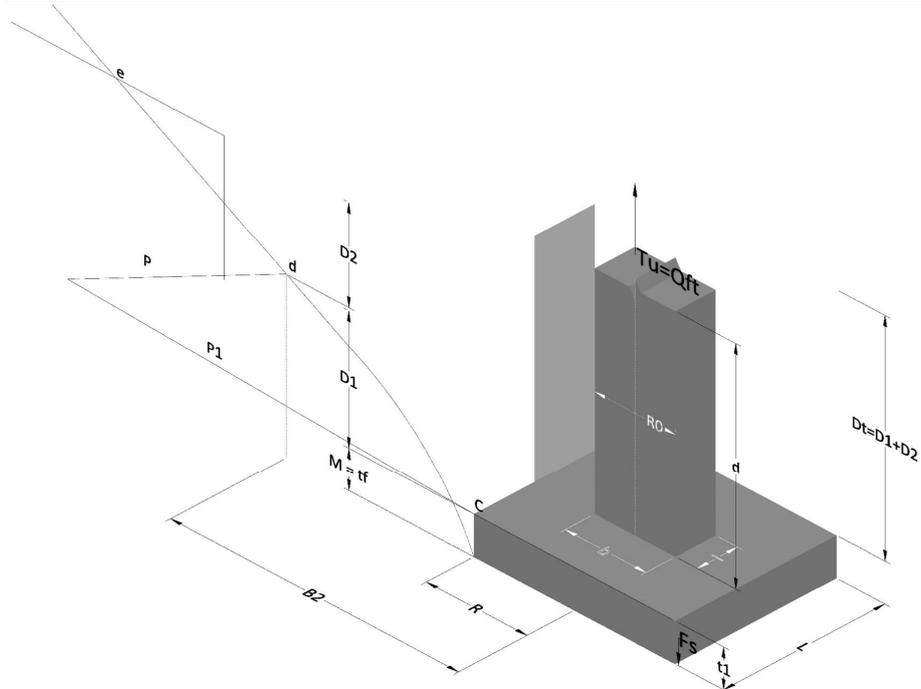
- R= Radio de la esfera de la base
R₀= Radio de la columna de la cimentación
γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 126
F₁ = 1.476
F₂ = 3.643
F₃ = 0.841

Tu = 1174
Tad = 248.83
FS = 4.7

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	3.7	
Perímetro zapata=	14.8	m
R=	1.85	m
Dt=	3.00	m
t _f =	0.3	m
L=	3.7	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ _n =	31	°
ς=	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

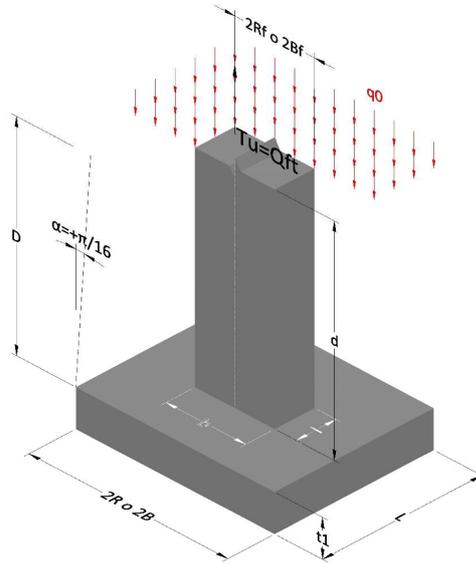
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

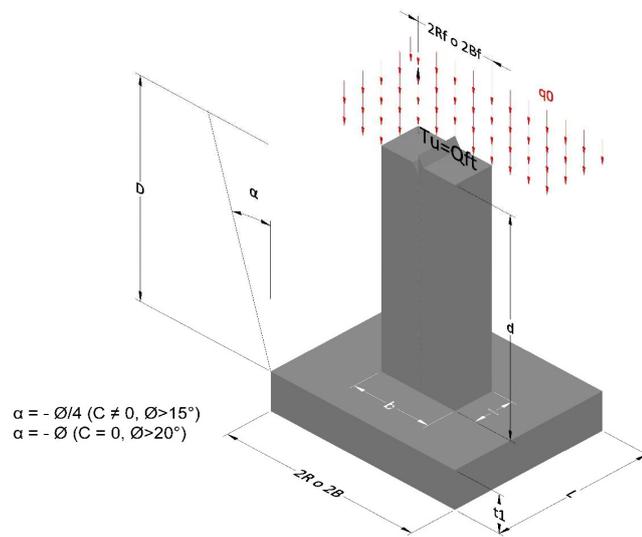
3. Cálculos

δ	1.621621622	
$B_2^3 k_1$	78.56	
$B_2^2 k_2$	52.51	
W _f	77.42	
V ₂	3.23	
F _s	368.93	kN
Tu	2281.80	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	9.2	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	3.00	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	12	kN/m ²	m
ϕ =	31	°	

3. Categoría de suelo

B=	3.7
L=	3.7
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	14.8
R=	2.36
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

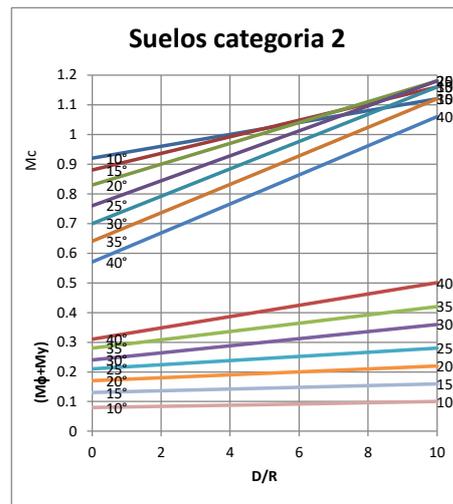
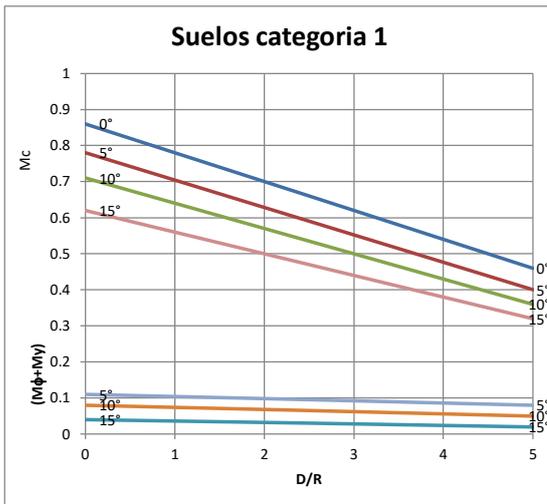
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

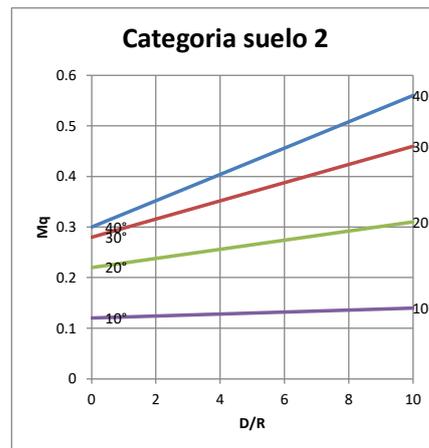
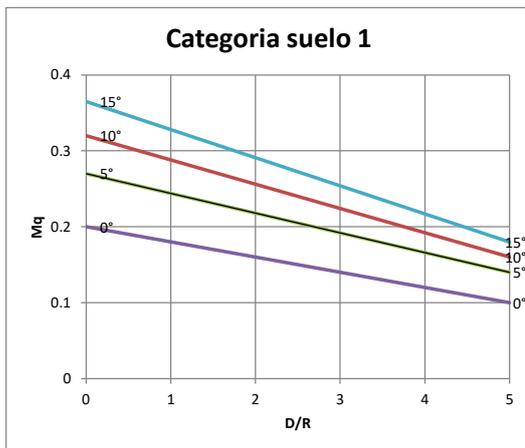
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.75
D= D/R	1.27 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.76
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q	0.00	0.00
S_L		44.40
P		0.35
Q_{ft}		938.08

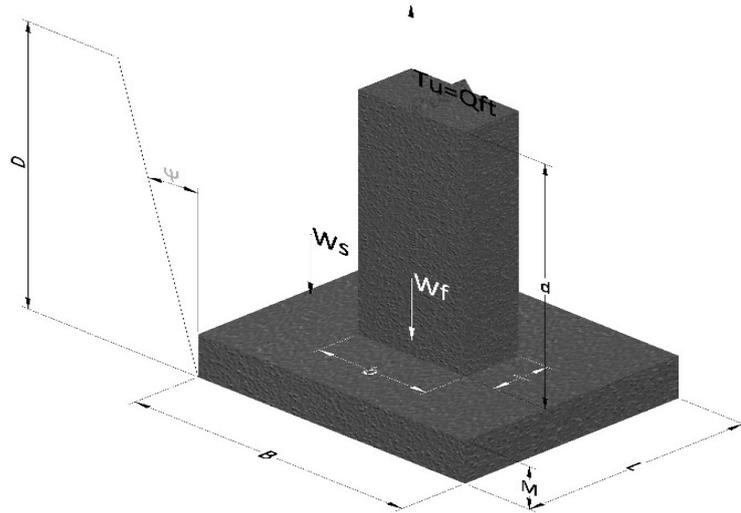
Tad= 248.83

FS= 3.8

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	4.10	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	3.80	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	83.03	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

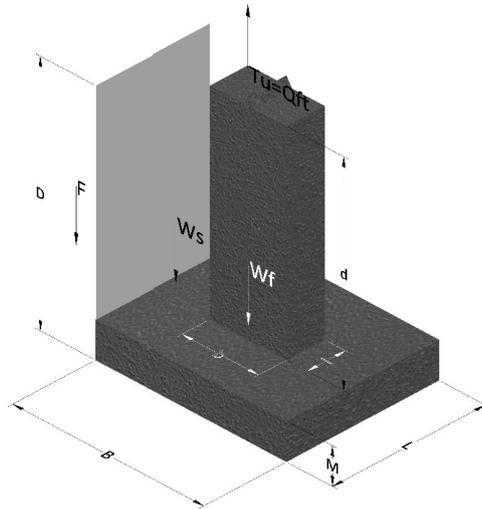
MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3118.862	KN		2401.894
Tu =	3264.662	KN	326.4662	2547.694

Memoria de cálculo método de fricción y cortante



1. Diagrama de fricción y cortante



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K= Coeficiente de presión

2. Párametros iniciales

B=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	3.80	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	31	°
K=	0.48	
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f = 145.8

W_s = 1231.2

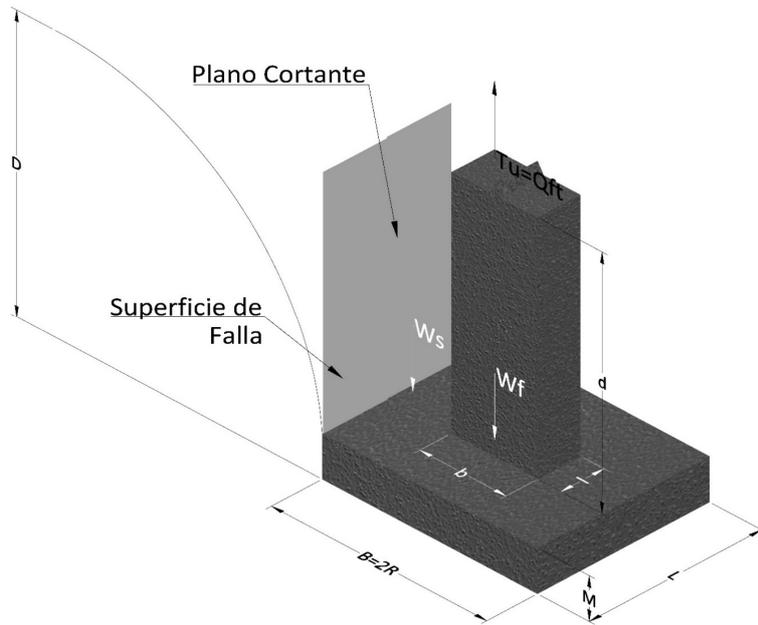
F = 705.36124

Tu = 2082.3612 KN

Memoria de cálculo método de Meyerhof y Adams



1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	31	°
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	18.31	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

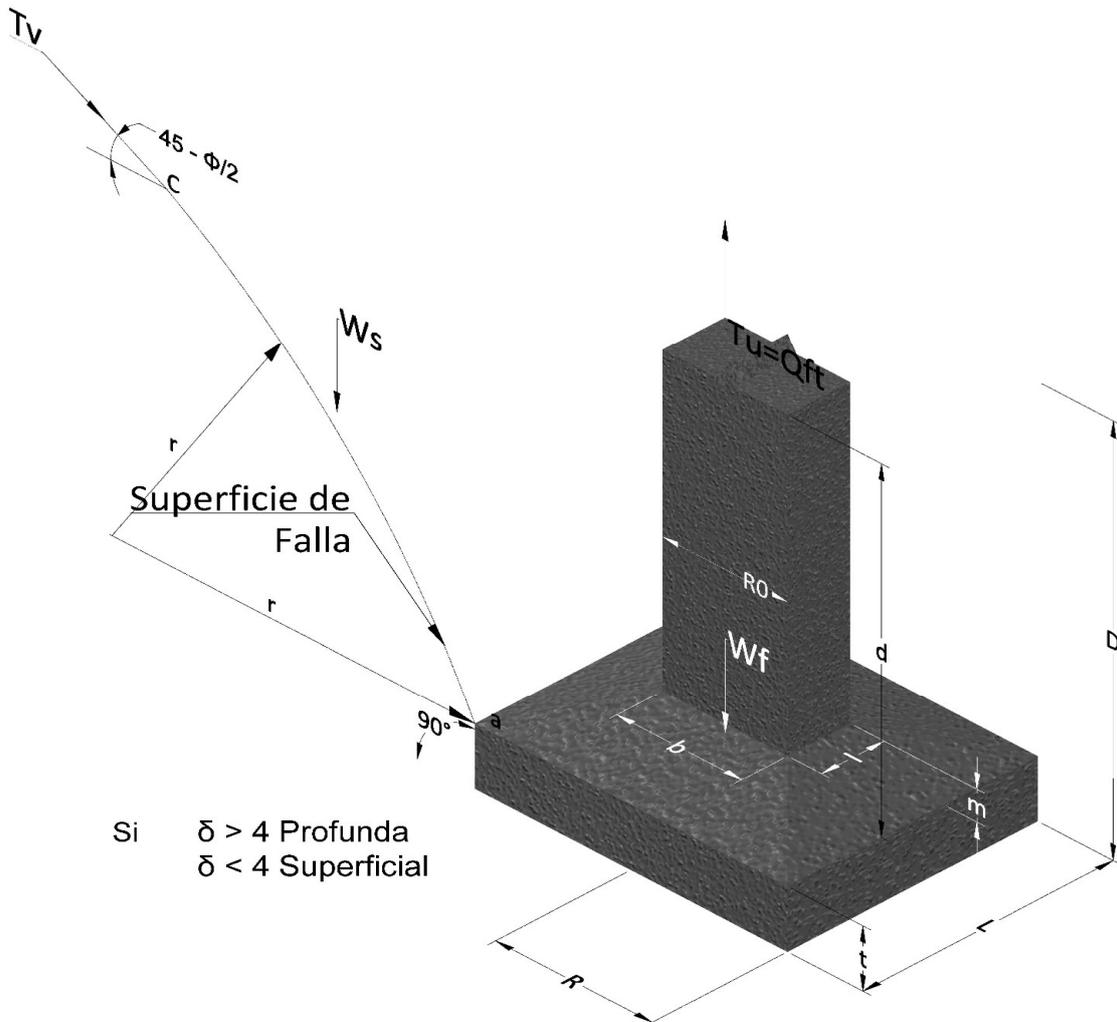
3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	1231.2			
M=	0.156			
H/B=	4.0683	4		
S_f =	1.142133	≤	1.635	OK
K_u =	0.92			
T_u =	2905.79			

Memoria de cálculo método de Balla



1. Diagrama de método Balla



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación (m)
- Re= Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
- D= Profundidad de desplante (m)
- m= Espesor de la parte superior de la base
- t= Espesor de la base (m)
- L= Largo de la base (m)
- R_o= Radio del pedestal (m)

$b=$	Ancho de pesdeta
$l=$	Largo del pedestal
$\gamma_c=$	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
$\gamma_s=$	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
$c=$	Cohesión (kN/m^2)
$\phi=$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

- R o B= 4.5
- Re= 2.86 m
- D= 4.10 m
- m= 0 m
- t= 0.3 m
- R_o= 0 m
- γ_c= 24 kN/m³
- γ_s= 16 kN/m³
- c= 0 kN/m²
- φ= 31 °
- δ= 0.66

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

- W_f = Peso de la fundación
- t = Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
- δ = Coeficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m) (\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2) (\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
R₀= Radio de la columna de la cimentación
γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

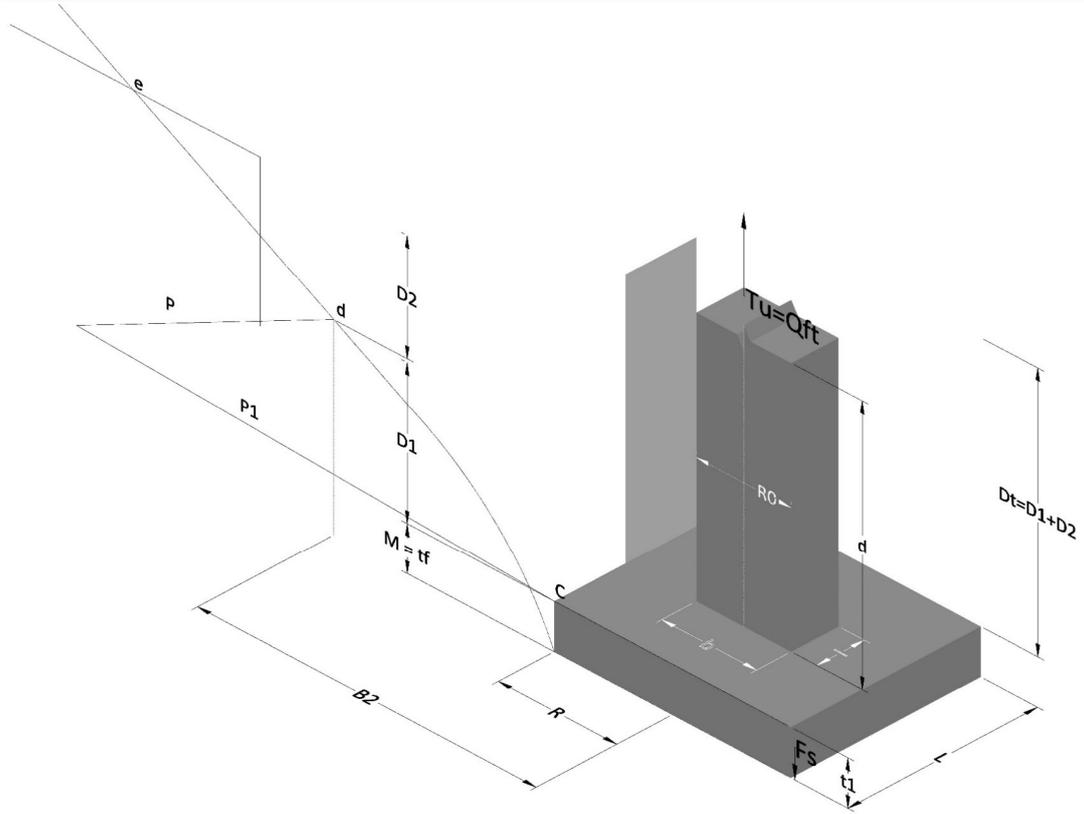
3. Cálculos

W _f =	186
F ₁ =	1.476
F ₂ =	3.643
F ₃ =	0.841
Tu =	2220

Memoria de cálculo método de Matsuo



1. Diagrama de método Matsuo



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- $D_t (D_1 + D_2)$ = Profundidad de desplante
- tf o M= Espesor de la base
- R_0 = Radio del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	4.10	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	31	°
ξ=	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γC= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

- t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

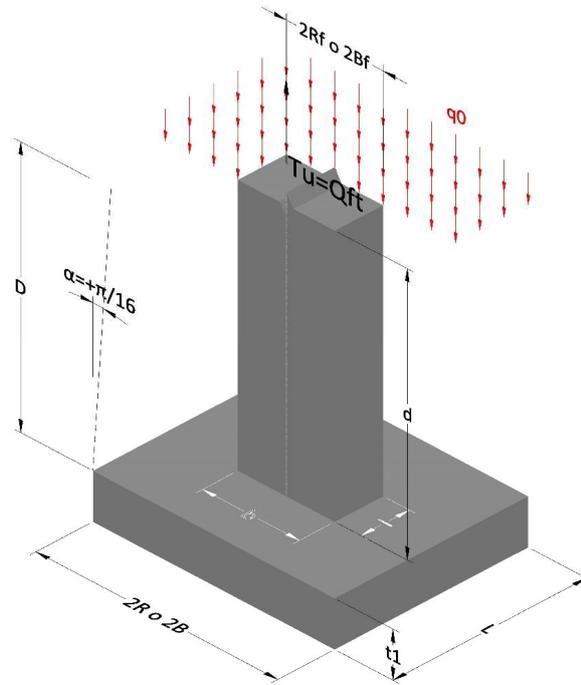
3. Cálculos

δ	1.822222222	
$B_2^3 k_1$	170.25	
$B_2^2 k_2$	89.59	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	536.72	kN
Tu	3298.83	kN

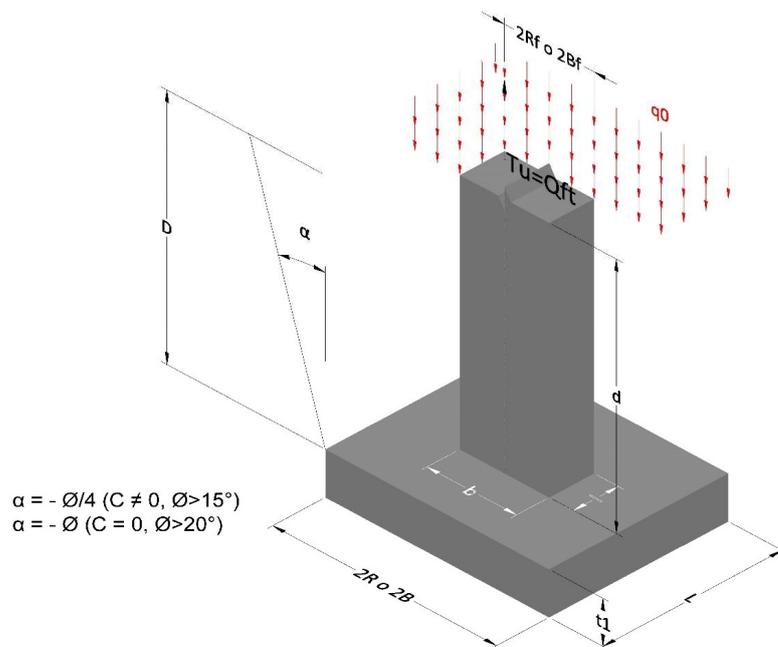
Memoria de cálculo método de Biarez y Barraud



1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
D _c =	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	4.10	m	
t1=	0.3	m	
γ _c =	24	kN/m ³	m
γ _s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
φ=	31	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perimetro de la base=	18
R=	2.86
Perimetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_l + Q_p + Q_y + P$$

Donde,

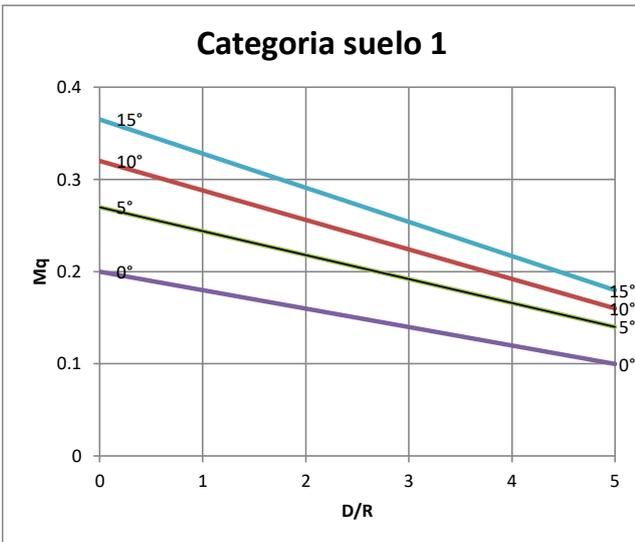
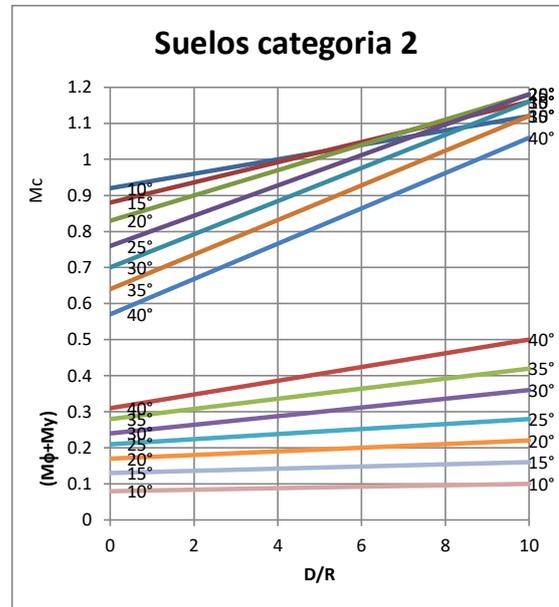
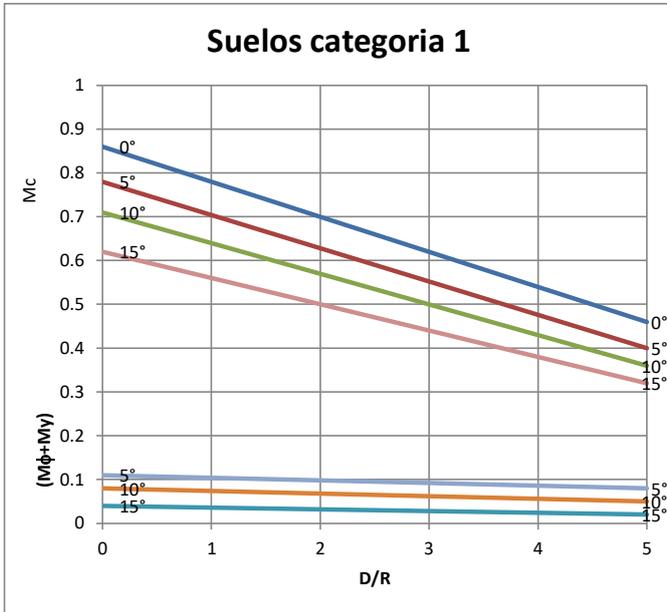
$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_l * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_l * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_l * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_l * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_l	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_l = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del terreno	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

$\alpha =$

$\alpha =$ -31

D= D/R 1.43 Superficial



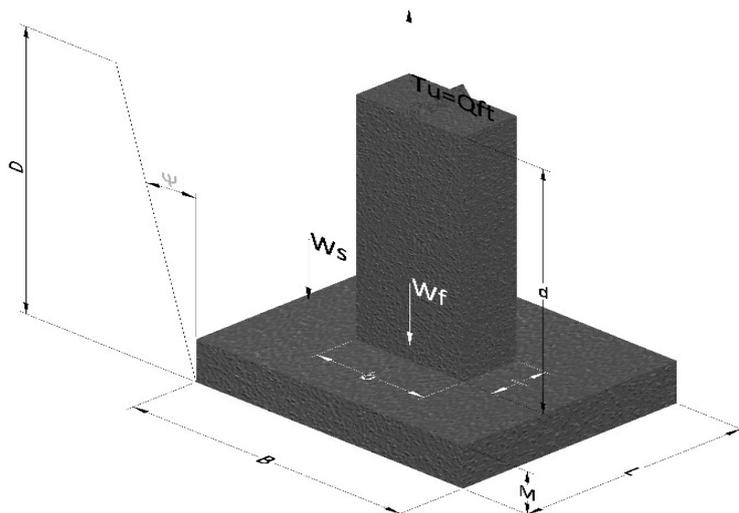
Categoria	1	2
M_c		0.70
$M_\phi + M_y$		0.25
M_q		0.28
q		0.00
S_L		73.80
P		0.43
Qft		1210.75

Tad= 248.83

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	5.00	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	4.70	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	20	°	Criterios en presentación
v1=	101.25	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

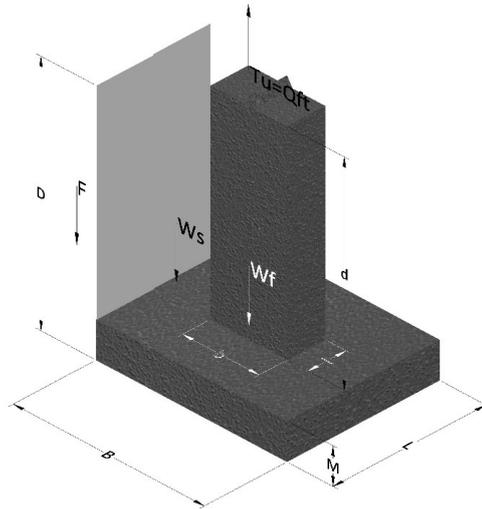
MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3186.3577	KN		2593.836
Tu =	3332.1577	KN	333.2158	2739.636

Memoria de cálculo método de fricción y cortante



1. Diagrama de fricción y cortante



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K= Coeficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	5.00	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	4.70	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	30	kN/m ²
ϕ =	0	°
K=	1.00	
V1=	101.25	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

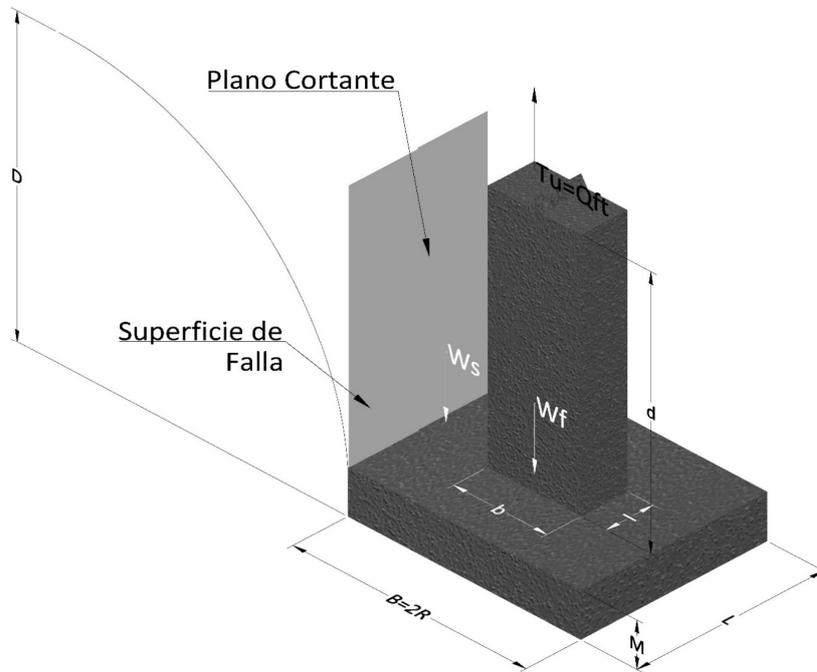
γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	145.8	
W_s =	1522.8	
F =	2700	
Tu =	4368.6	KN

Memoria de cálculo método de Meyerhof y Adams

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	5.00	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	30	kN/m ²
ϕ =	0	°
V1=	101.25	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	25.99	Cimentación Superficial

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B} M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

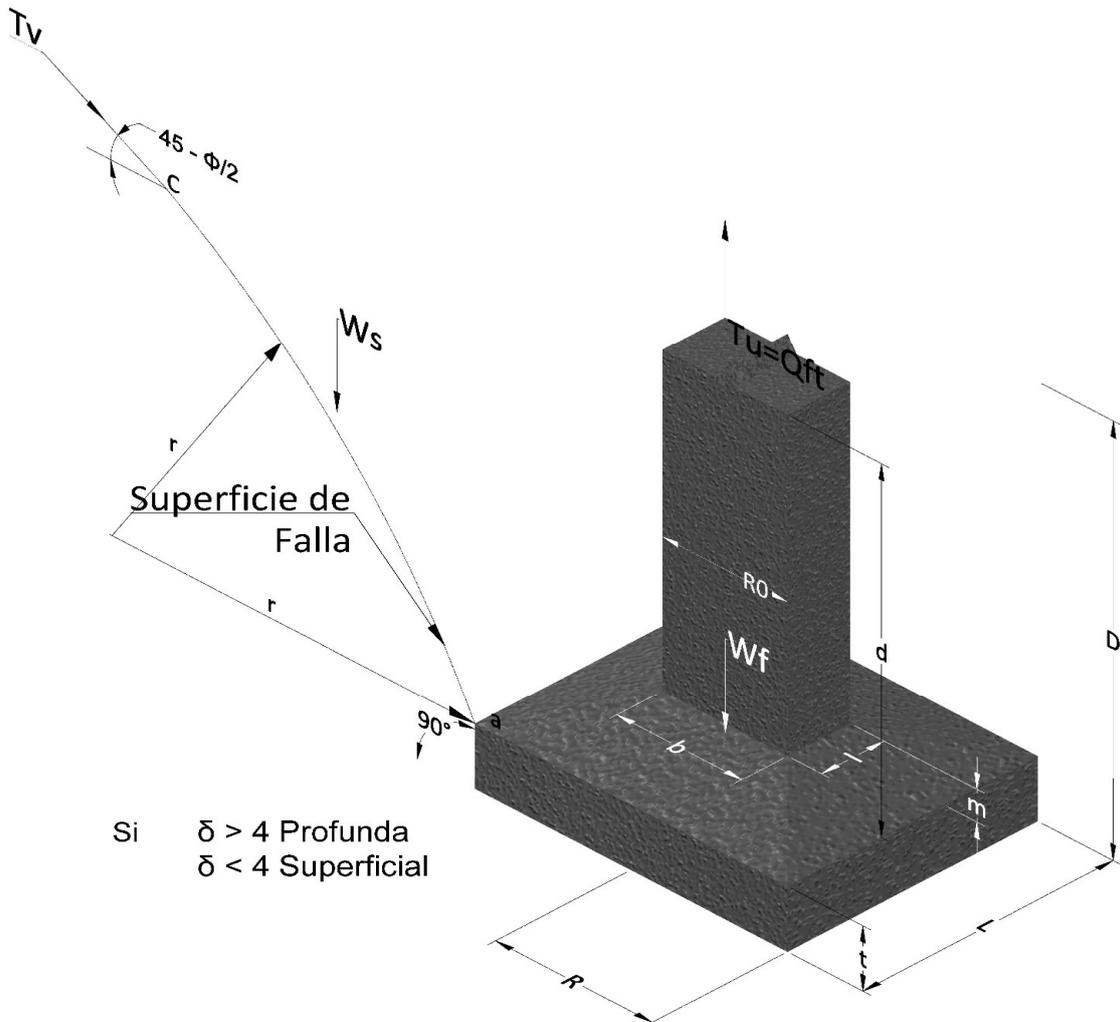
3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	1522.8			
M=	0.1715			
H/B=	5.7764	6		
S_f =	1.190556	≤	1.991	OK
K_u =	0.00			
T_u =	4368.60			

Memoria de cálculo método de Balla



1. Diagrama de método Balla



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación (m)
- Re= Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
- D= Profundidad de desplante (m)
- m= Espesor de la parte superior de la base
- t= Espesor de la base (m)
- L= Largo de la base (m)
- R_o= Radio del pedestal (m)
- b= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c= Peso unitario del concreto (kN/m³)
- γ_s= Peso unitario del suelo (kN/m³)
- c= Cohesión (kN/m²)
- φ= Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

- R o B= 4.5
- Re= 2.86 m
- D= 5.00 m
- m= 0 m
- t= 0.3 m
- R_o= 0 m
- γ_c= 24 kN/m³
- γ_s= 16 kN/m³
- c= 30 kN/m²
- φ= 0 °
- δ= 0.82

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

- W_f = Peso de la fundación
- t= Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
- δ= Coeficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m) (\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2) (\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

R= Radio de la esfera de la base

R₀= Radio de la columna de la cimentación

γ_c = Peso del material de construcción para la cimentación

t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 186

F₁ = 1.29

F₂ = 3.96

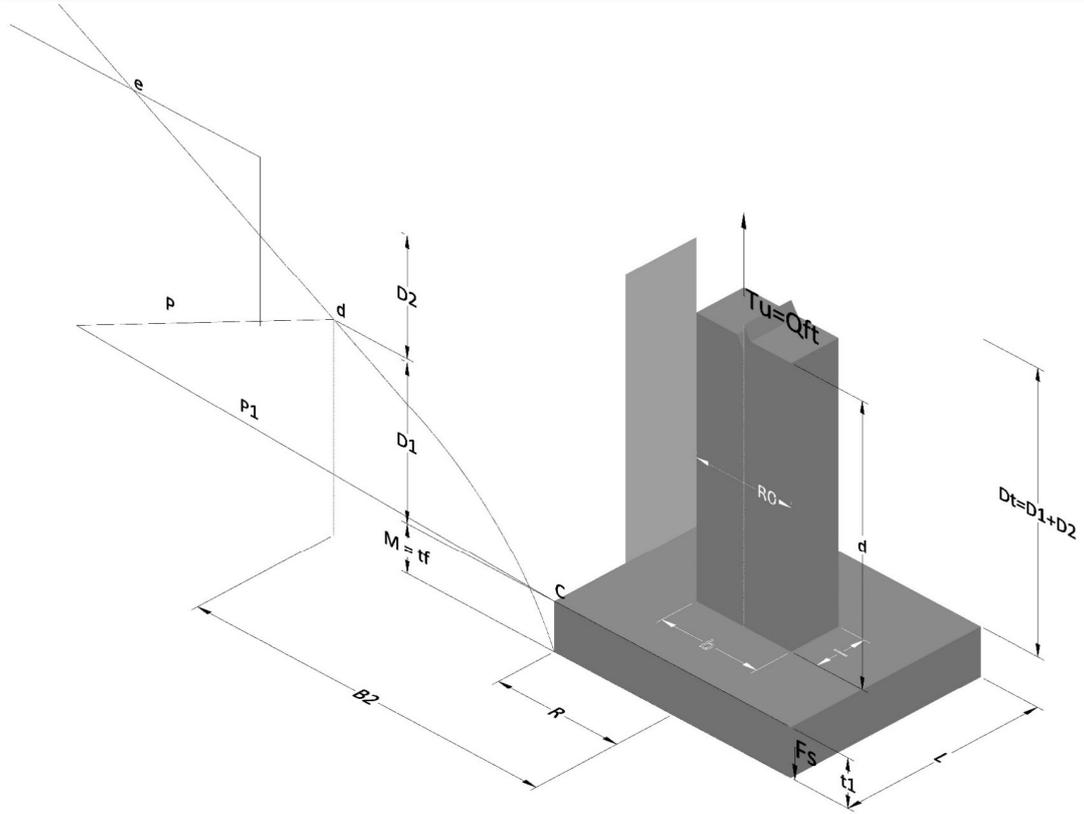
F₃ = 0

Tu = 4953

Memoria de cálculo método de Matsuo



1. Diagrama de método Matsuo



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- $D_t (D_1 + D_2)$ = Profundidad de desplante
- tf o M= Espesor de la base
- R_0 = Radio del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	5.00	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	30	kN/m ²
φ=	0	°
ξ=	0	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γC= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

- t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

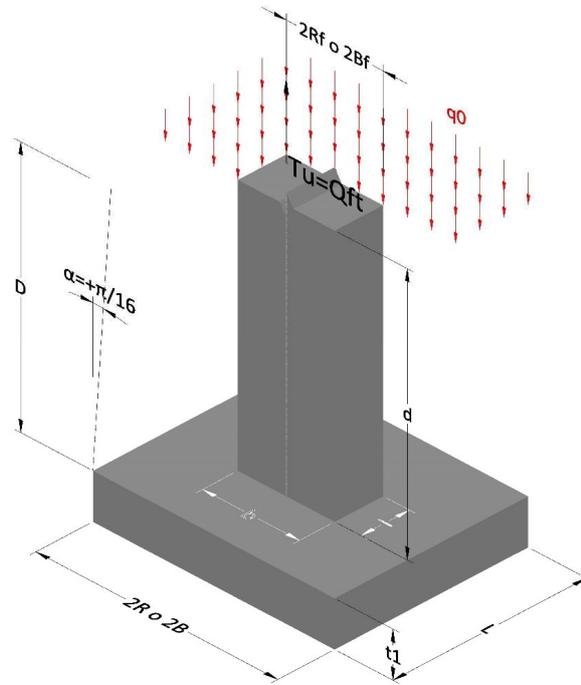
3. Cálculos

δ	2.222222222	
$B_2^3 k_1$	109.67	
$B_2^2 k_2$	93.25	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	127.23	kN
Tu	4717.66	kN

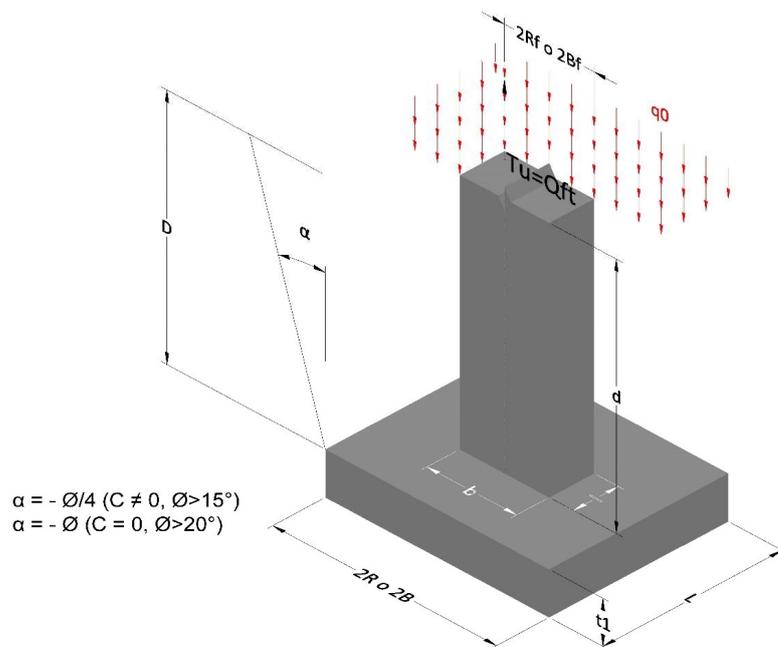
Memoria de cálculo método de Biarez y Barraud



1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
D _c =	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	5.00	m	
t1=	0.3	m	
γ _c =	24	kN/m ³	m
γ _s =	16	kN/m ³	m
c=	30	kN/m ²	m
φ=	0	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	1
Perimetro de la base=	18
R=	2.25
Perimetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

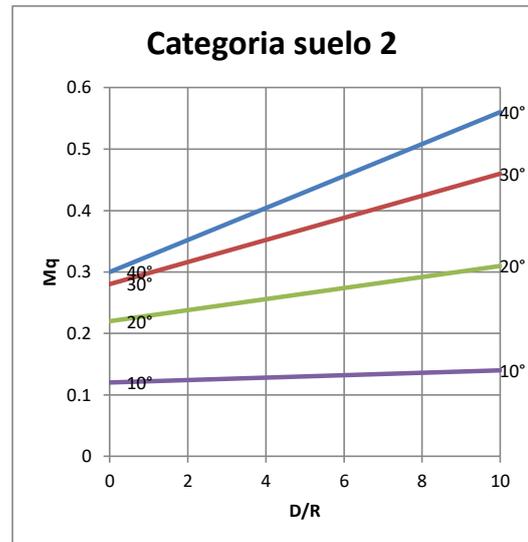
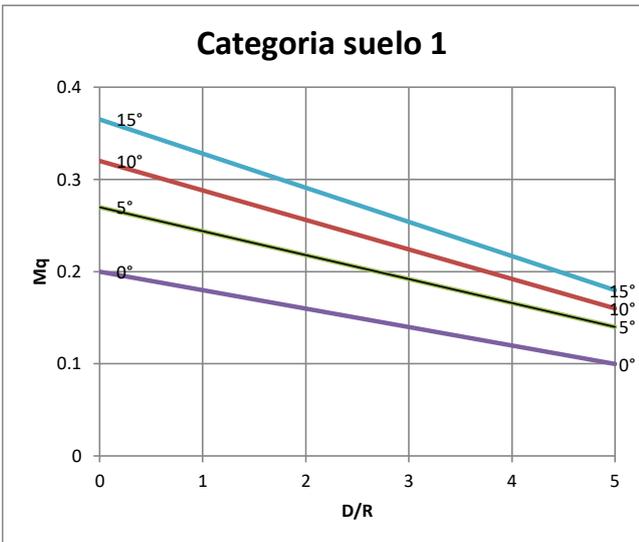
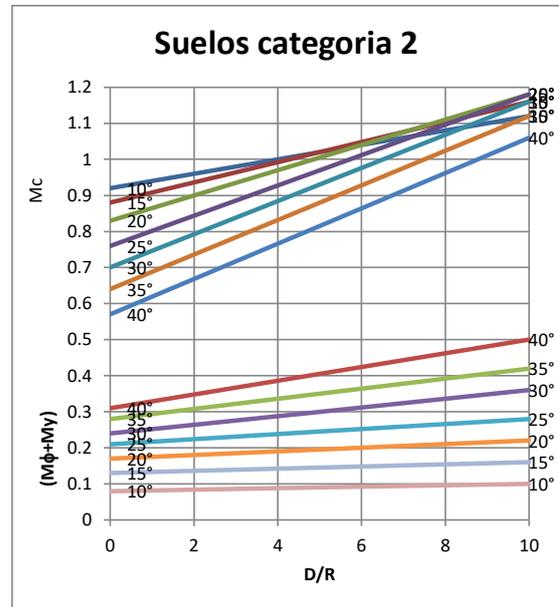
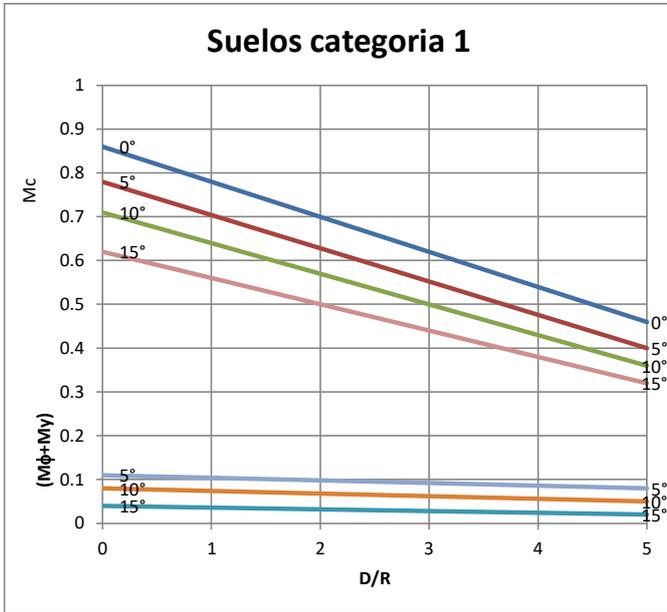
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_l + Q_p + Q_y + P$$

Donde,

$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_l * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_l * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_l * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_l * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_l	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_l = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del terreno	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

$\alpha =$ 0.20
 $\alpha =$
 $D = D/R$ 2.22 Superficial

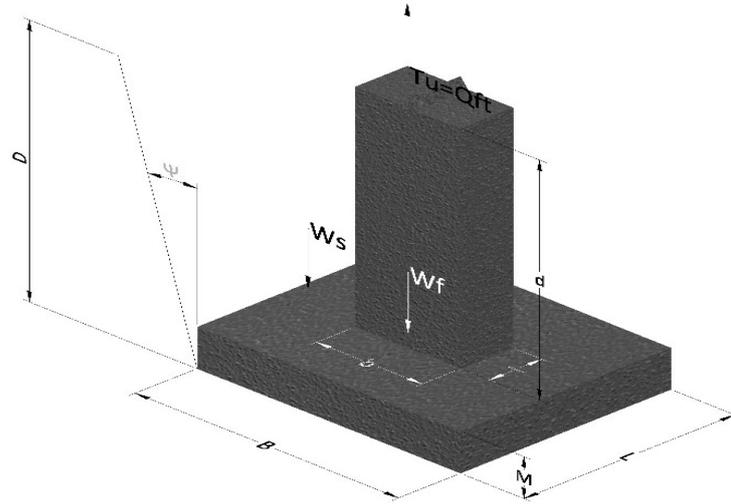


Categoria	1	2
Mc	0.70	
Mφ+My	0.15	
Mq	0.15	
q	0.00	
S _L	70.69	
P	4.77	
Qft	2337.40	
Tad=	248.83	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	4.10	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	3.80	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	83.03	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

Ψ = Angulo del cono

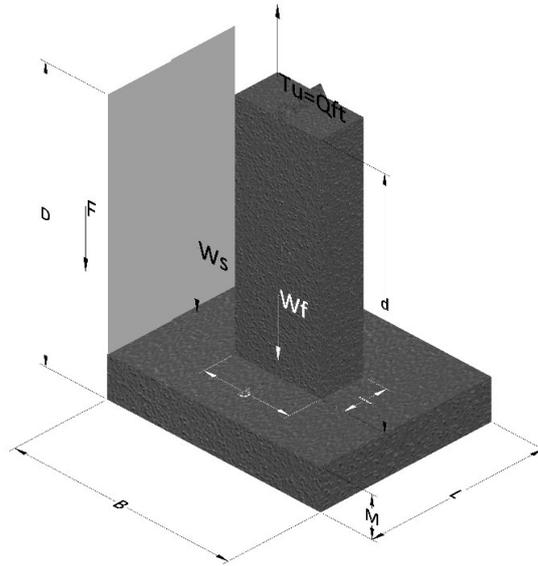
MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3118.862	KN		2401.894
Tu =	3264.662	KN	326.4662	2547.694
Tad=	2237.8	KN		910.07
FS=	1.5	KN		2.8

Memoria de cálculo método de fricción y cortante



1. Diagrama de fricción y cortante



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- K= Coeficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	3.80	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	32	°
K=	0.47	
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F= Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f = 145.8

W_s = 1231.2

F= 711.036481

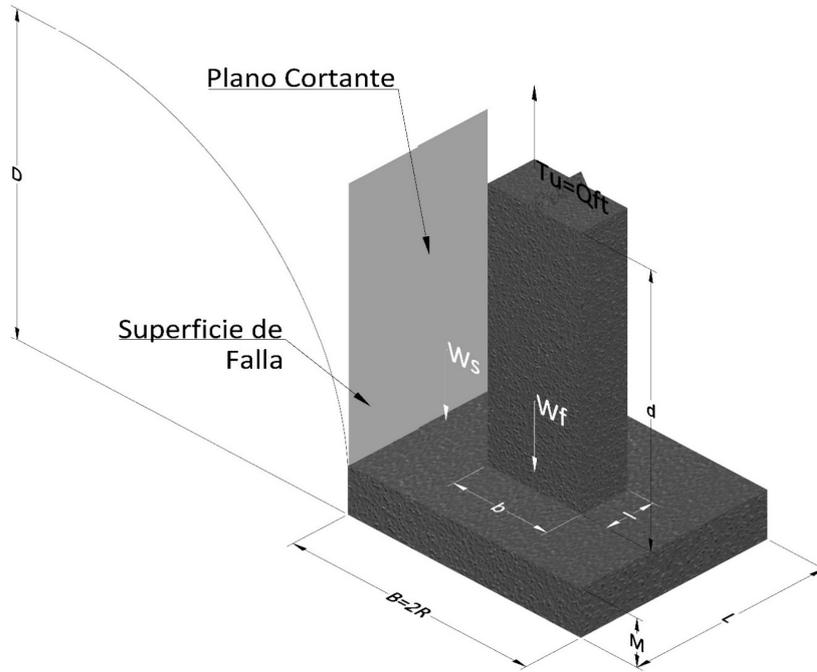
Tu= 2088.03648 KN

Tad= 248.83 KN

FS= 8.4

Memoria de cálculo método de Meyerhof y Adams

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R= 2.25 m
 B= 4.5 m
 L= 4.5 m
 D= 4.10 m
 M= 0.3 m
 b= 0 m
 l= 0 m
 d= 0.9 m
 γ_c = 24 kN/m³
 γ_s = 16 kN/m³
 c= 0 kN/m²
 ϕ = 32 °
 V1= 83.03 m³
 V0= 6.08 m³
 H= 19.43 Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s= Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B} M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S _f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K _u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f = 145.8
 W_s= 1231.2
 M= 0.1715
 H/B= 4.3172 4
 S_f= 1.156256 ≤ 1.740 OK
 K_u= 0.93
 T_u= 2995.76
 T_{ad}= 248.83
 FS= 12.0

2. Parámetros iniciales

R o B=	4.5	
Re=	2.86	m
D=	4.10	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	32	°
δ=	0.66	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m) (\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2) (\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
R₀= Radio de la columna de la cimentación
γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

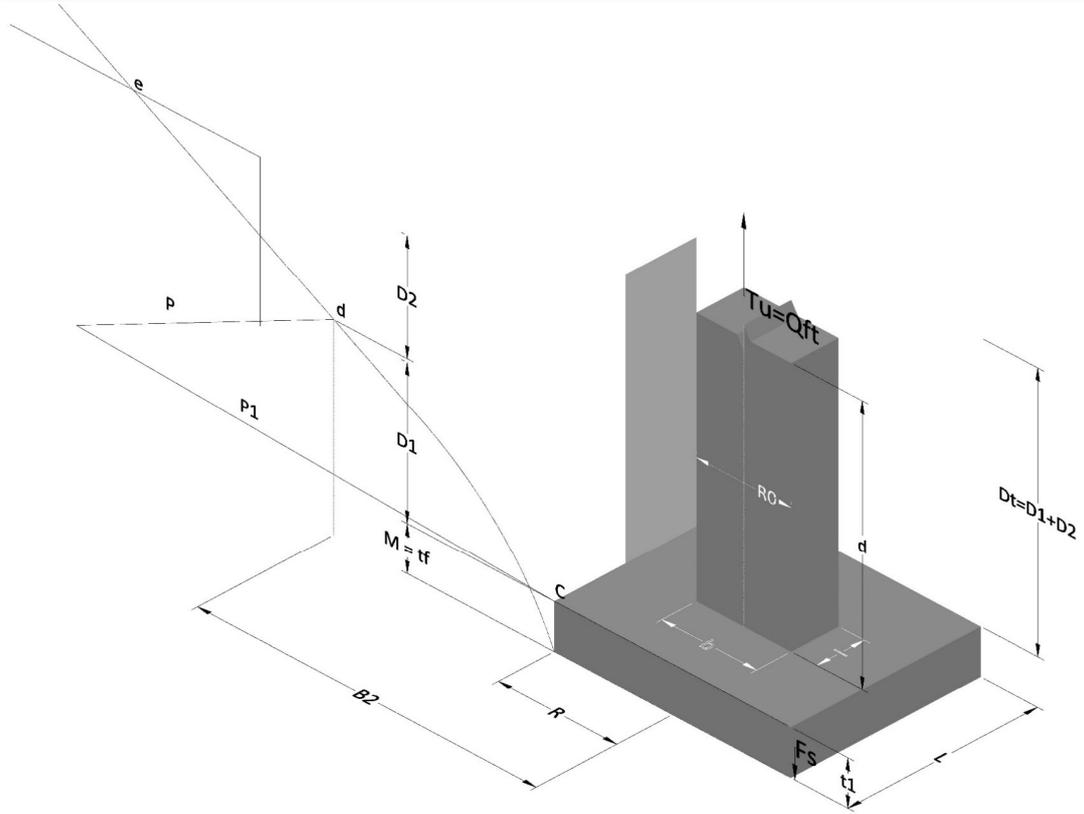
3. Cálculos

W _f =	186
F ₁ =	1.482
F ₂ =	3.586
F ₃ =	0.852
Tu =	2235
Tad =	248.83
FS =	9.0

Memoria de cálculo método de Matsuo



1. Diagrama de método Matsuo



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- $D_t (D_1 + D_2)$ = Profundidad de desplante
- tf o M= Espesor de la base
- R_0 = Radio del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	4.10	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	32	°
ξ=	21	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

- t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

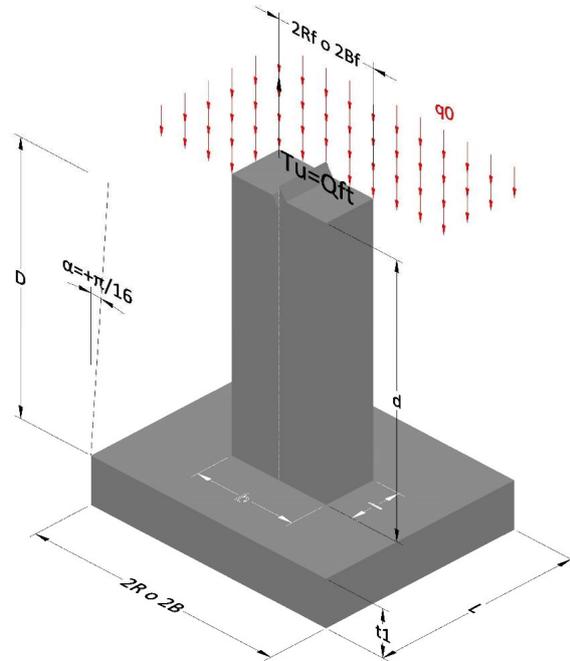
3. Cálculos

δ	1.822222222	
$B_2^3 k_1$	173.57	
$B_2^2 k_2$	90.09	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	573.65	kN
Tu	3388.88	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	13.6	

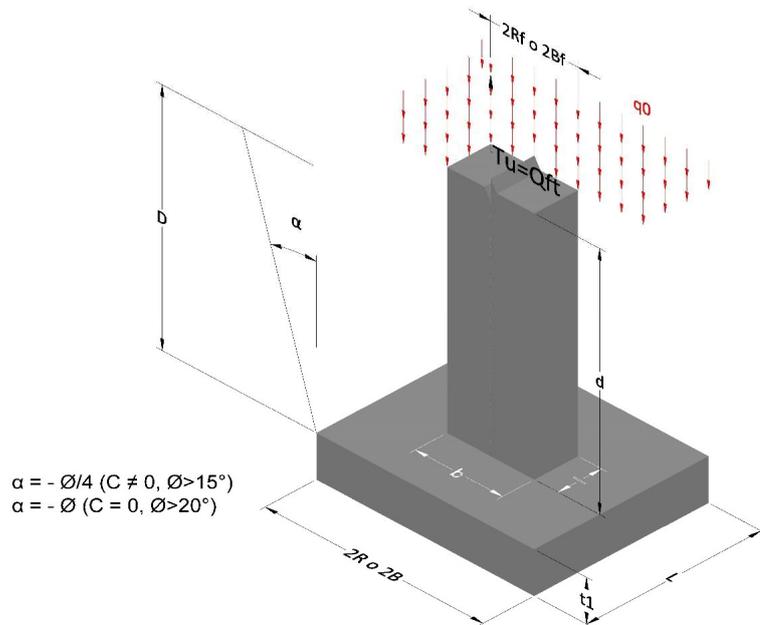
Memoria de cálculo método de Biarez y Barraud



1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoria 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
D _c =	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	4.10	m	
t1=	0.3	m	
γ _c =	24	kN/m ³	m
γ _s =	16	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
φ=	32	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perimetro de la base=	18
R=	2.86
Perimetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

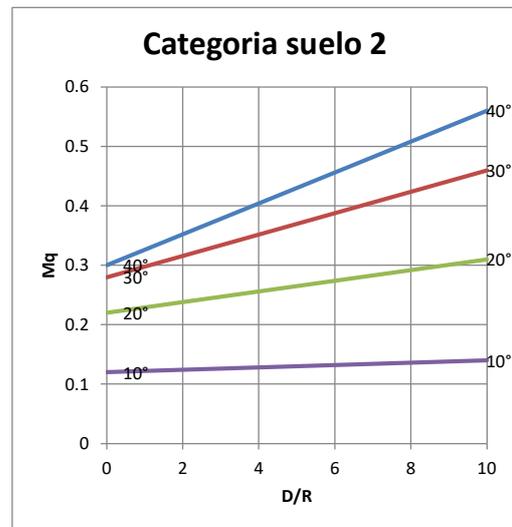
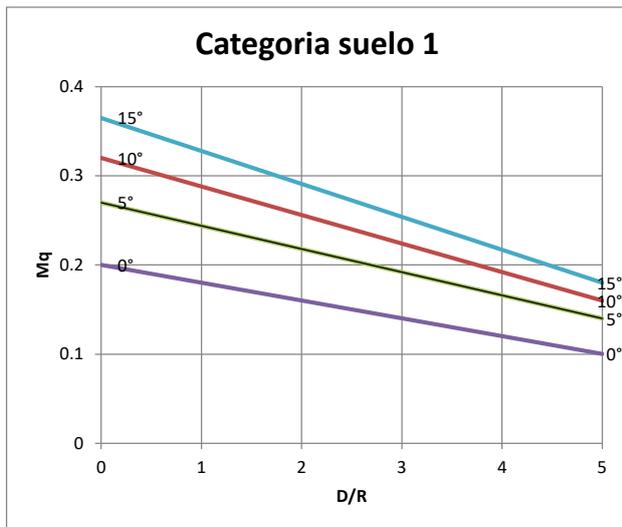
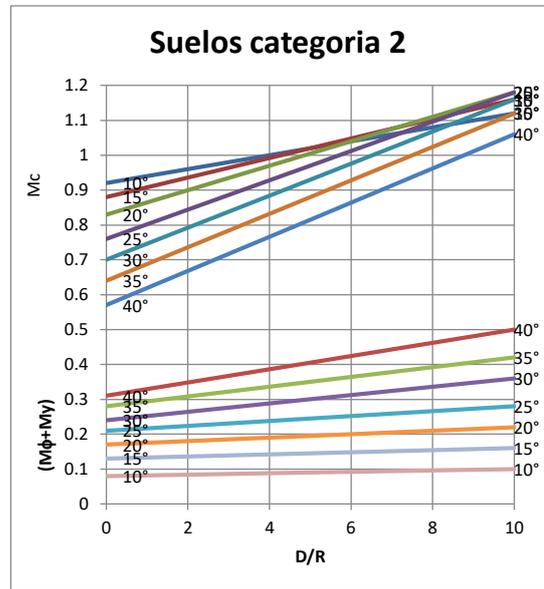
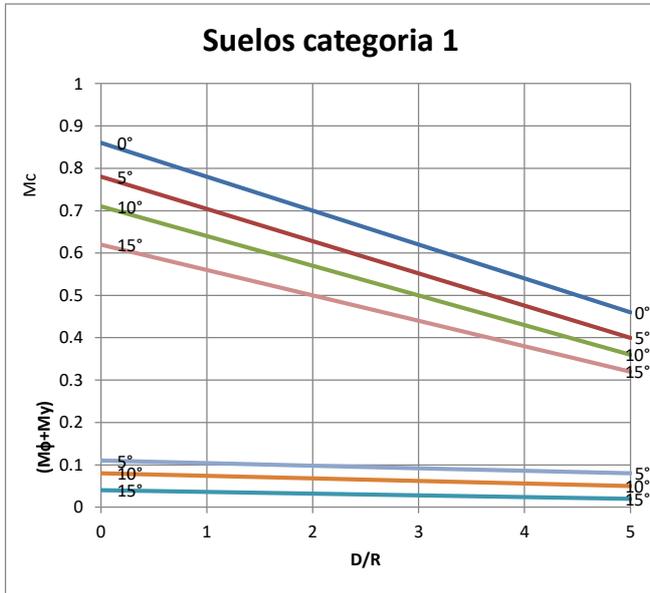
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_l + Q_p + Q_y + P$$

Donde,

$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_l * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_l * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_l * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_l * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_l	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_l = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del terreno	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

$\alpha =$
 $\alpha =$ -32
 $D = D/R$ 1.43 Superficial



Categoria	1	2
Mc		0.75
Mφ+My		0.32
Mq		0.35
q		0.00
S _L		73.80
P		0.43
Qft		1549.64

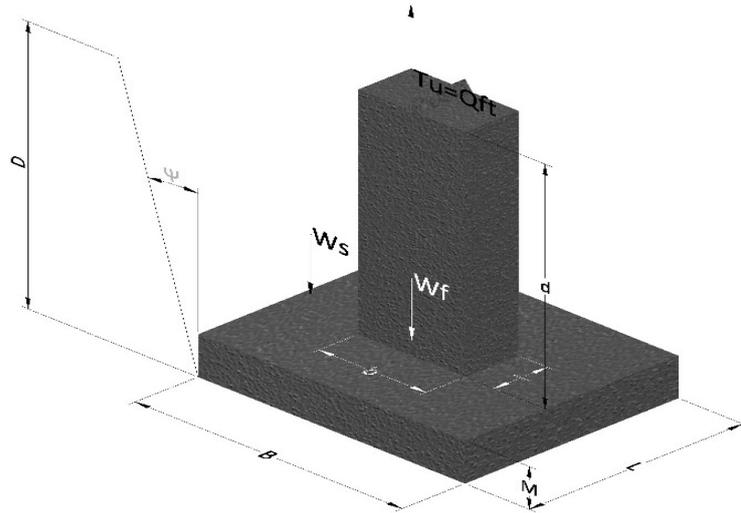
Tad= 248.83

FS= 6.2

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
d =	Alto del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
Ψ =	Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	4.10	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	3.80	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	83.03	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

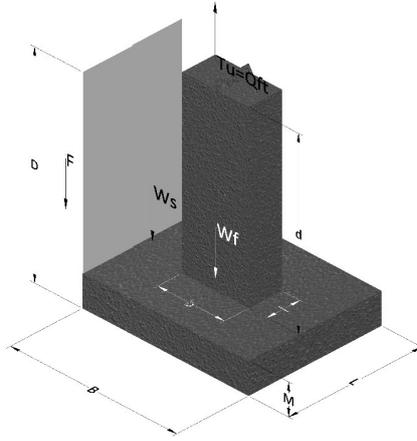
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3118.862	KN		2401.894
Tu =	3264.662	KN	326.4662	2547.694
Tad=	2237.8	KN		910.07
FS=	1.5	KN		2.8

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	3.80	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	21	kN/m ²
ϕ =	34	°
K=	0.44	
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

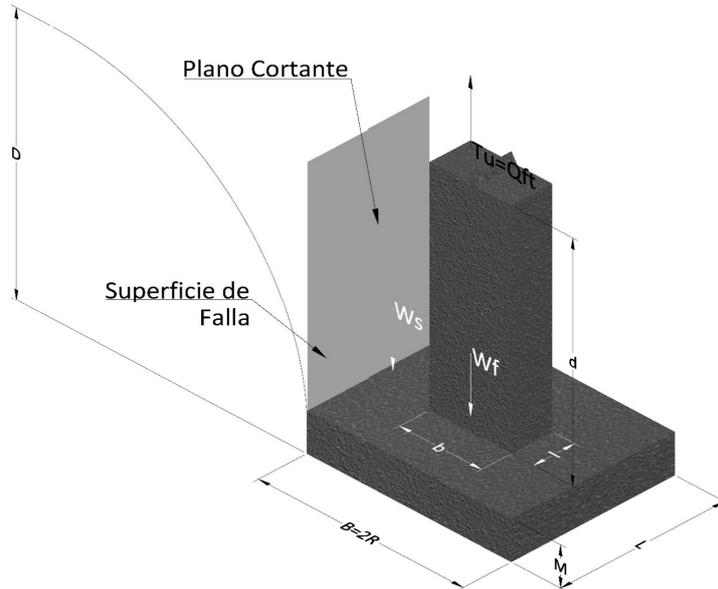
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	145.8	
W_s =	1231.2	
F =	2269.52439	
Tu =	3646.52439	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	14.7	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación
B =	Base de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
b =	Base del pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K_u =	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
S_f =	Factor de forma
H =	Altura de la superficie de falla
V_1 =	Volumen total
V_0 =	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	21	kN/m ²
ϕ =	34	°
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	21.92	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

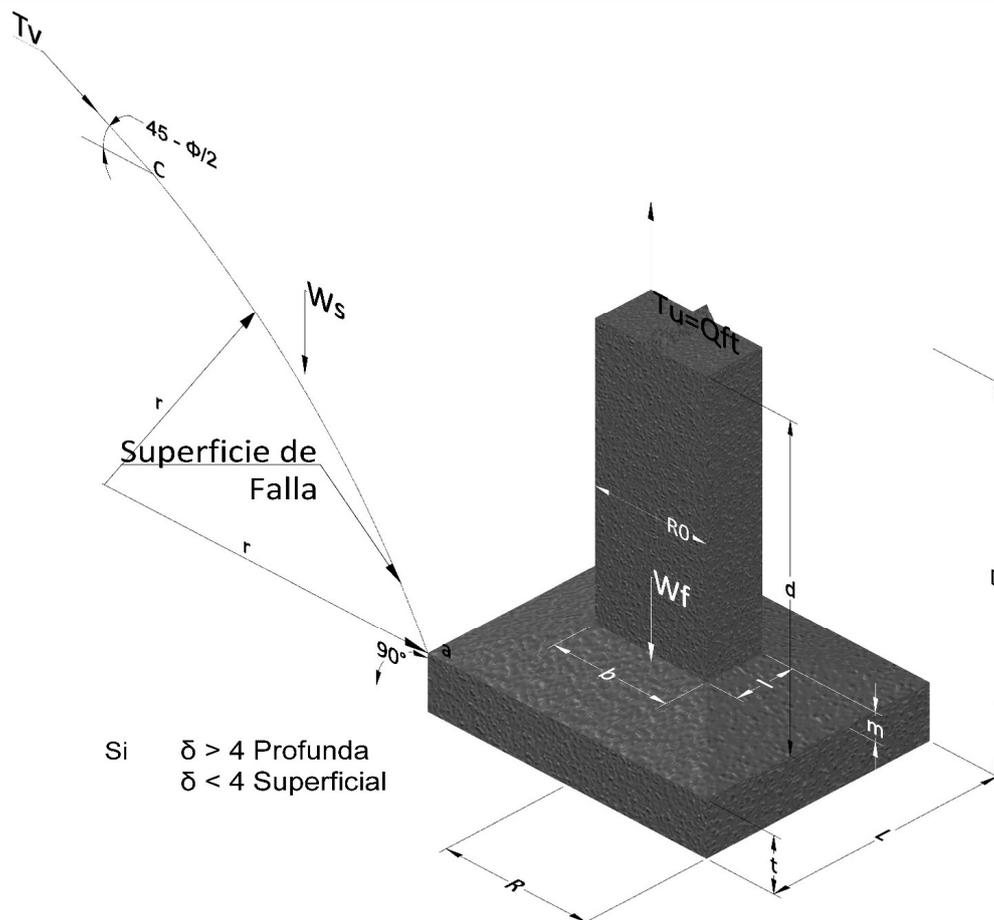
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	1231.2			
M=	0.2055			
H/B=	4.872	5		
S_f =	1.187233	≤	2.001	OK
K_u =	0.94			
Tu=	4740.65			
Tad=	248.83			
FS=	19.1			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	4.5	
Re=	2.86	m
D=	4.10	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	21	kN/m ²
φ=	34	°
δ=	0.66	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

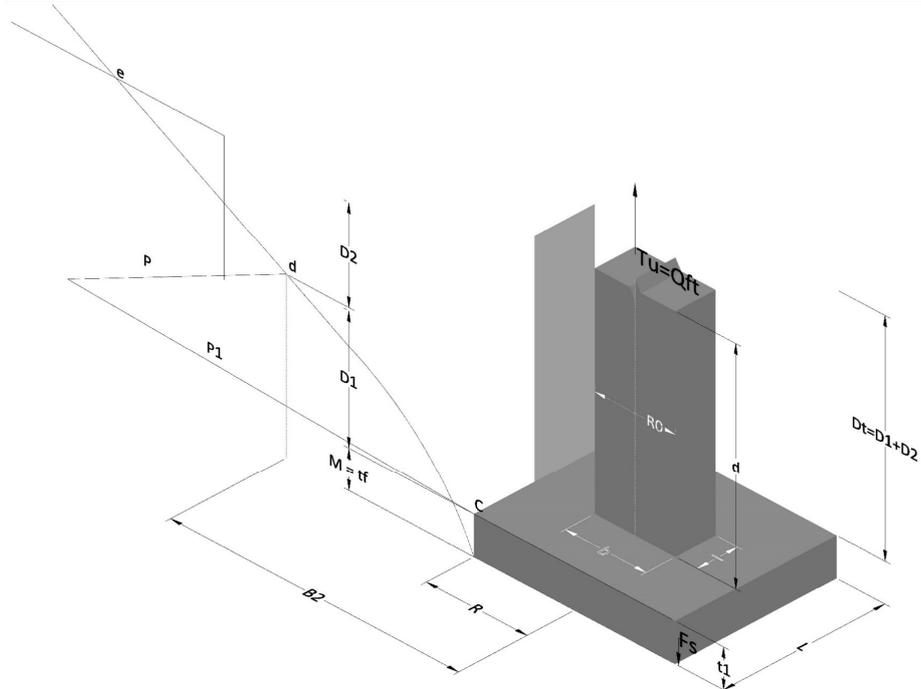
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	186
F ₁ =	1.494
F ₂ =	3.472
F ₃ =	0.874
Tu =	3317
Tad =	248.83
FS =	13.3

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	4.10	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	21	kN/m ²
φ _n =	34	°
ς=	23	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

3. Cálculos

δ	1.822222222	
$B_2^3 k_1$	180.35	
$B_2^2 k_2$	91.10	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	740.81	kN
Tu	5577.64	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	22.4	

Dc= Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	4.10	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	21	kN/m ²	m
ϕ =	34	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perimetro de la base=	18
R=	2.86
Perimetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

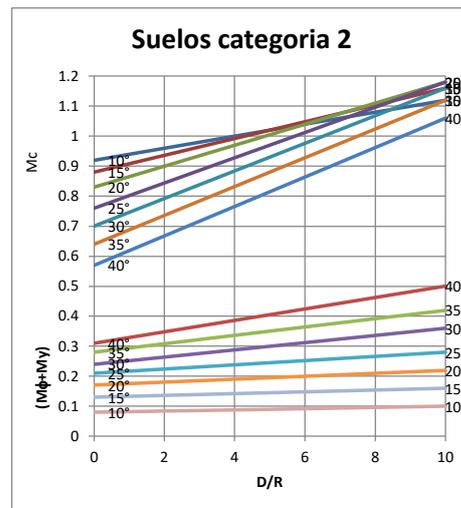
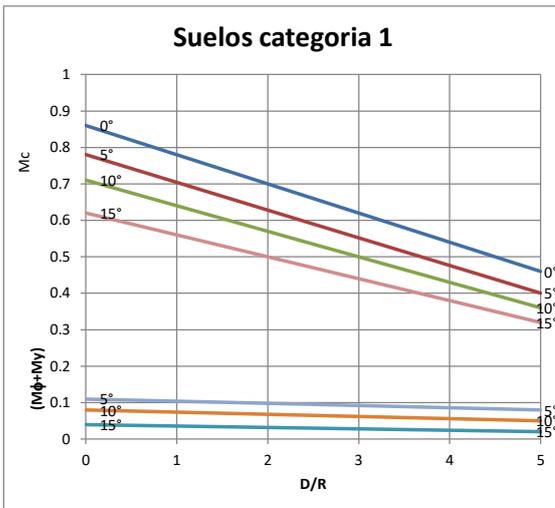
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_l + Q_p + Q_y + P$$

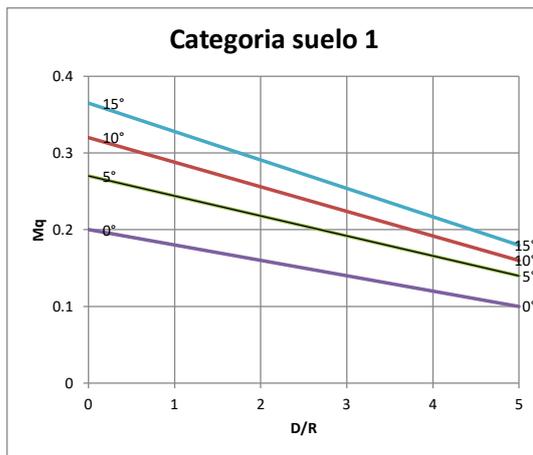
Donde,

$Q_{f\phi}$	Termino de fricción	$Q_{f\phi} = S_l * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Termino de cohesión	$Q_{fc} = S_l * c * M_c$
Q_q	Termino de sobrecarga	$Q_q = S_l * q * M_q$
Q_{fy}	Termino de gravedad	$Q_{fy} = S_l * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_l	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_l = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-8.5
D= D/R	1.43 Superficial





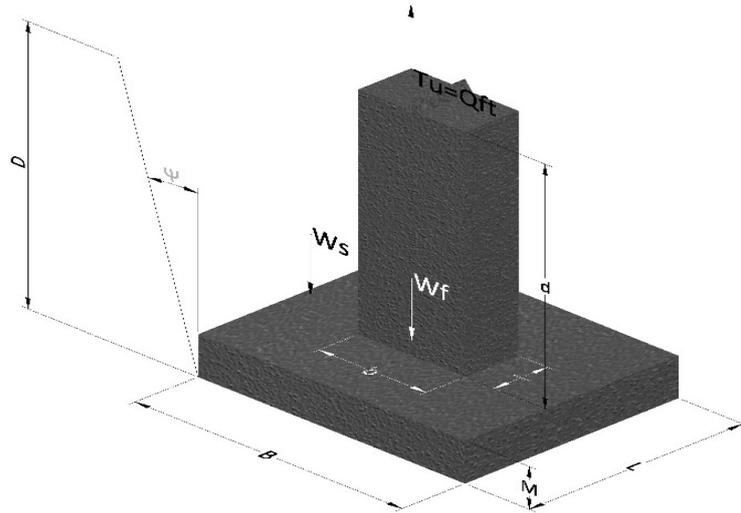
Categoria	1	2
Mc	0.70	0.68
M_φ+M_γ	0.15	0.30
M_q	0.15	0.32
q	0.00	
S_u		73.80
P		0.43
Qft		2506.68

Tad= 248.83
 FS= 10.1

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	4.10	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	3.80	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	16	kN/m ³	
Ψ =	30	°	Criterios en presentación
v1=	83.03	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

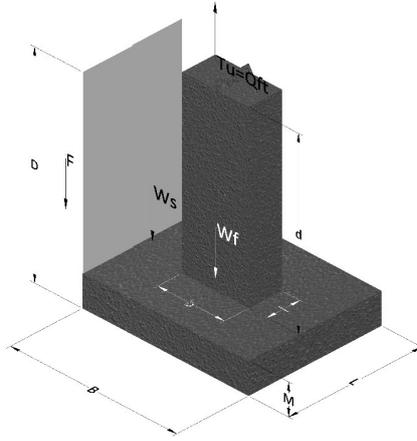
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3118.862	KN		2401.894
Tu =	3264.662	KN	326.4662	2547.694
Tad=	2237.8	KN		910.07
FS=	1.5	KN		2.8

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	3.80	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	30	°
K=	0.50	
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

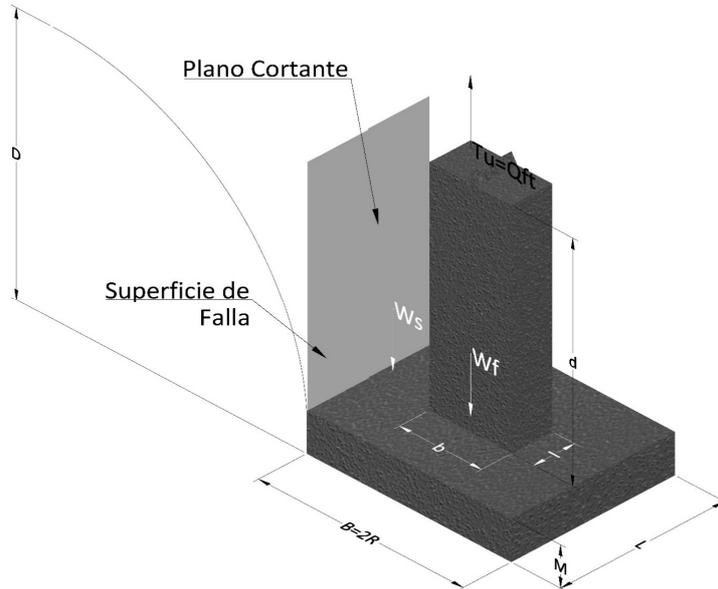
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	145.8	
W_s =	1231.2	
F =	1584.37858	
Tu =	2961.37858	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	11.9	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación
B =	Base de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
b =	Base del pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K_u =	Coefficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
S_f =	Factor de forma
H =	Altura de la superficie de falla
V_1 =	Volumen total
V_0 =	Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	4.10	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
ϕ =	30	°
V1=	83.03	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	18.00	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

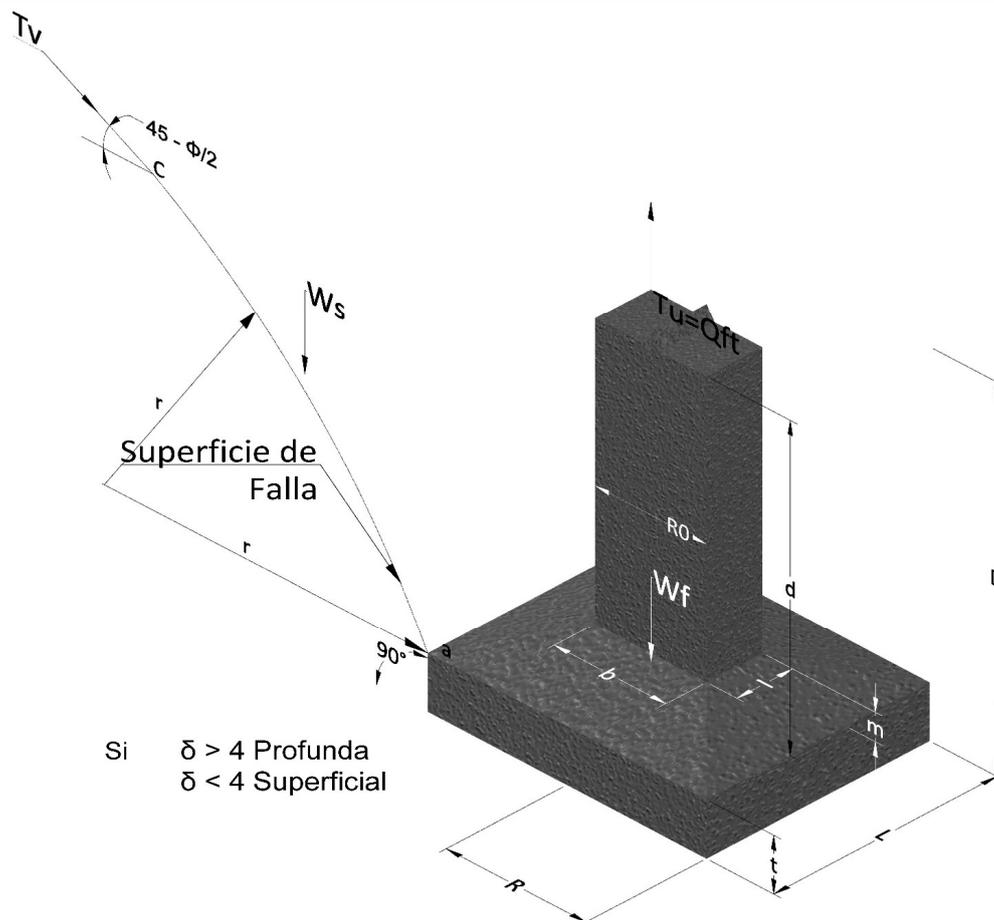
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	1231.2			
M=	0.15			
H/B=	4	4		
S_f =	1.136667	≤	1.600	OK
K_u =	0.91			
Tu=	3715.94			
Tad=	248.83			
FS=	14.9			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	4.5	
Re=	2.86	m
D=	4.10	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ=	30	°
δ=	0.66	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

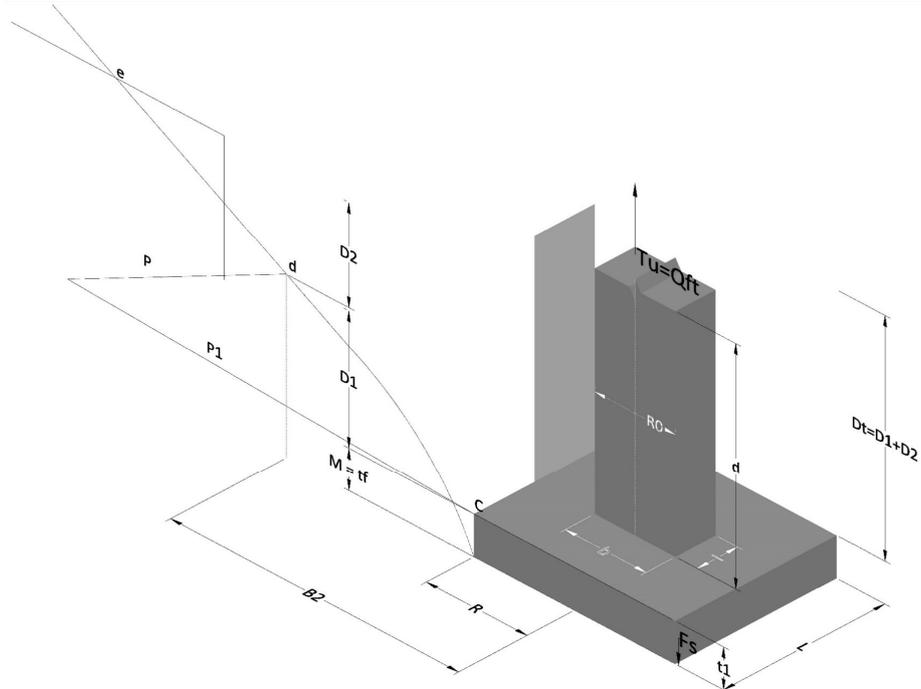
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 186
 F₁ = 1.47
 F₂ = 3.7
 F₃ = 0.83

Tu = 2846
 Tad = 248.83
 FS = 11.4

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	4.10	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	16	kN/m ³
c=	12	kN/m ²
φ _n =	30	°
c _s =	20	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

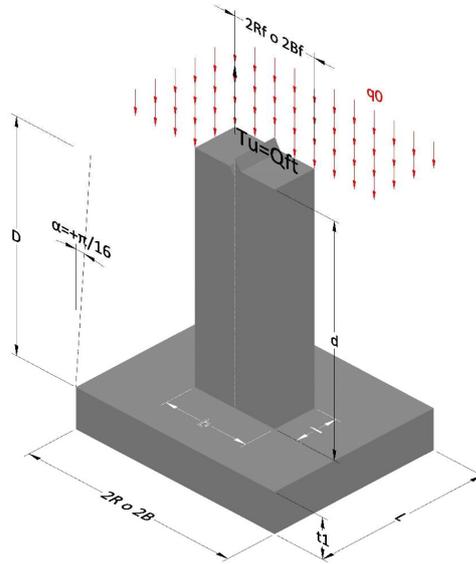
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

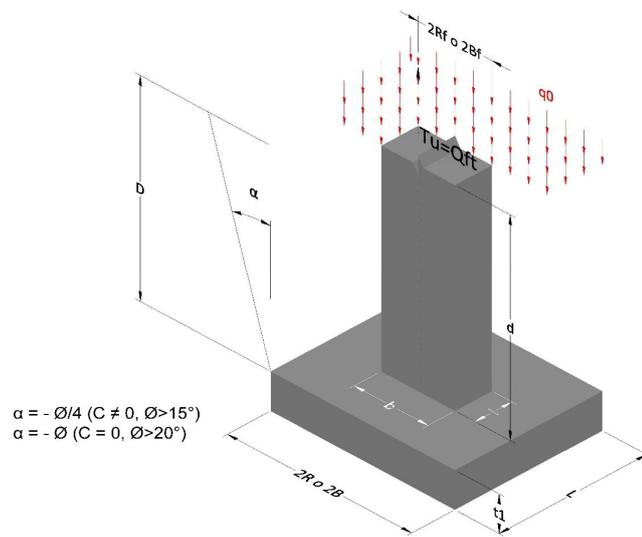
3. Cálculos

δ	1.822222222	
$B_2^3 k_1$	166.97	
$B_2^2 k_2$	89.09	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	552.08	kN
Tu	4330.88	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	17.4	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	4.10	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	16	kN/m ³	m
c=	12	kN/m ²	m
ϕ =	30	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	18
R=	2.86
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

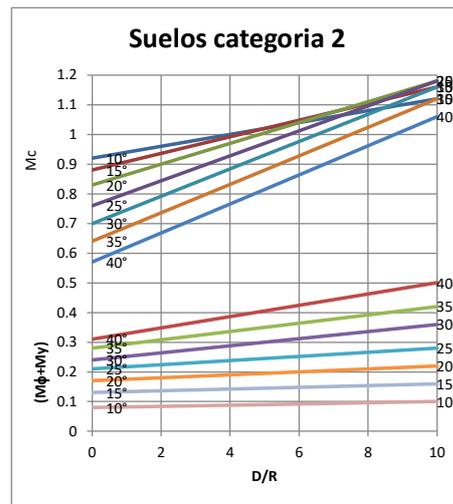
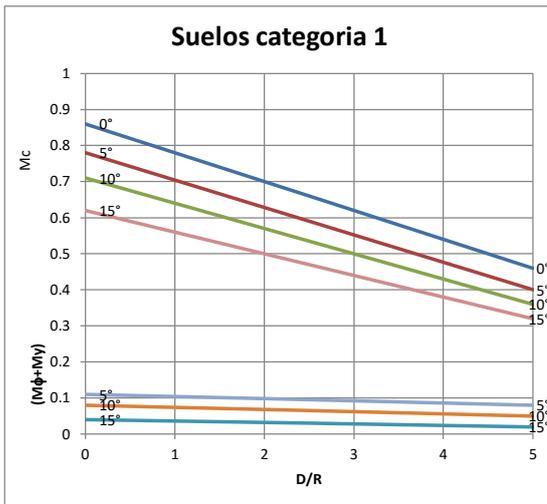
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

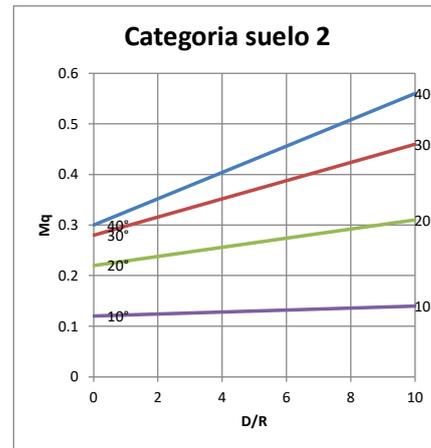
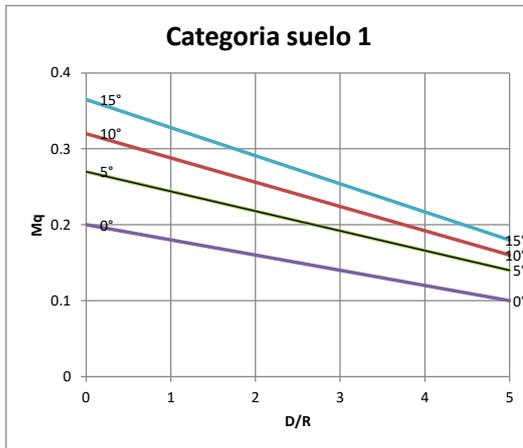
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-7.5
D= D/R	1.43 Superficial





Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.25
M_q		0.30
q	0.00	
S_L		73.80
P		0.43
Q_{ft}		1874.95

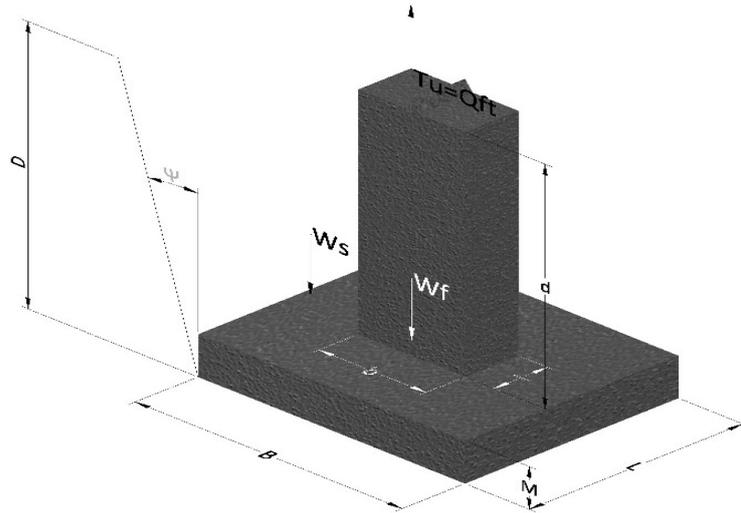
Tad= 248.83

FS= 7.5

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Párametros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	7.50	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	7.20	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	10	kN/m ³	
Ψ =	15	°	Criterios en presentación
v1=	151.88	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

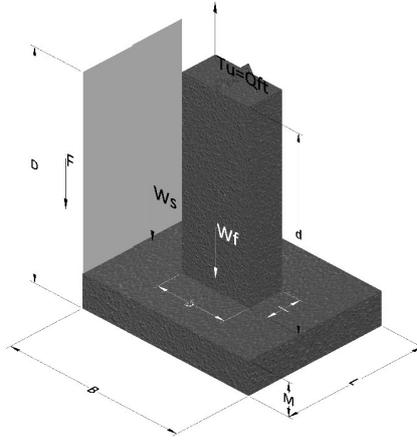
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3218.3496	KN		2576.334
Tu =	3364.1496	KN	336.415	2722.134
Tad=	2237.8	KN		910.07
FS=	1.5	KN		3.0

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



$T_u =$	Capacidad al arranque
$B =$	Base de la cimentación
$D =$	Profundidad de desplante
$M =$	Espesor de la base
$L =$	Largo de la base
$b =$	Base del pedestal
$a =$	Ancho de pedestal
$l =$	Largo del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción
$K =$	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	7.50	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	7.20	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	36	°
K=	0.41	
V1=	151.88	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

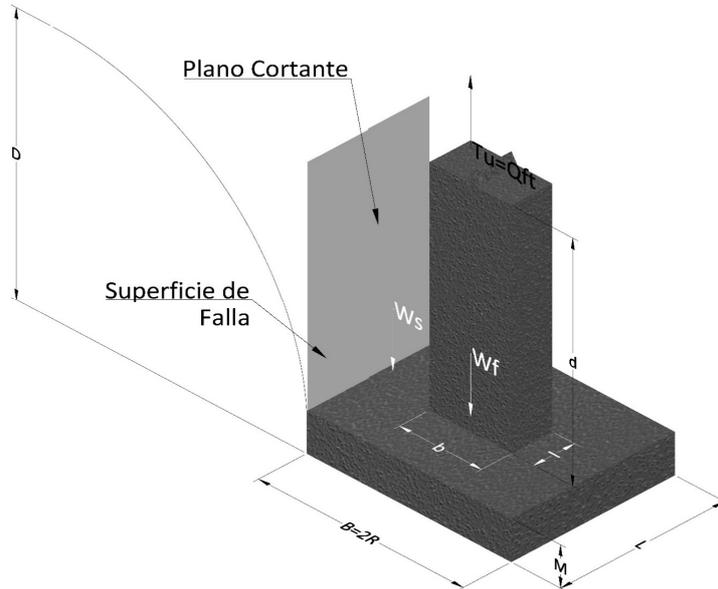
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	145.8	
W_s =	902.502	
F =	938.512911	
Tu =	1986.81491	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	8.0	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	7.50	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
ϕ =	36	°
V1=	151.88	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	24.76	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

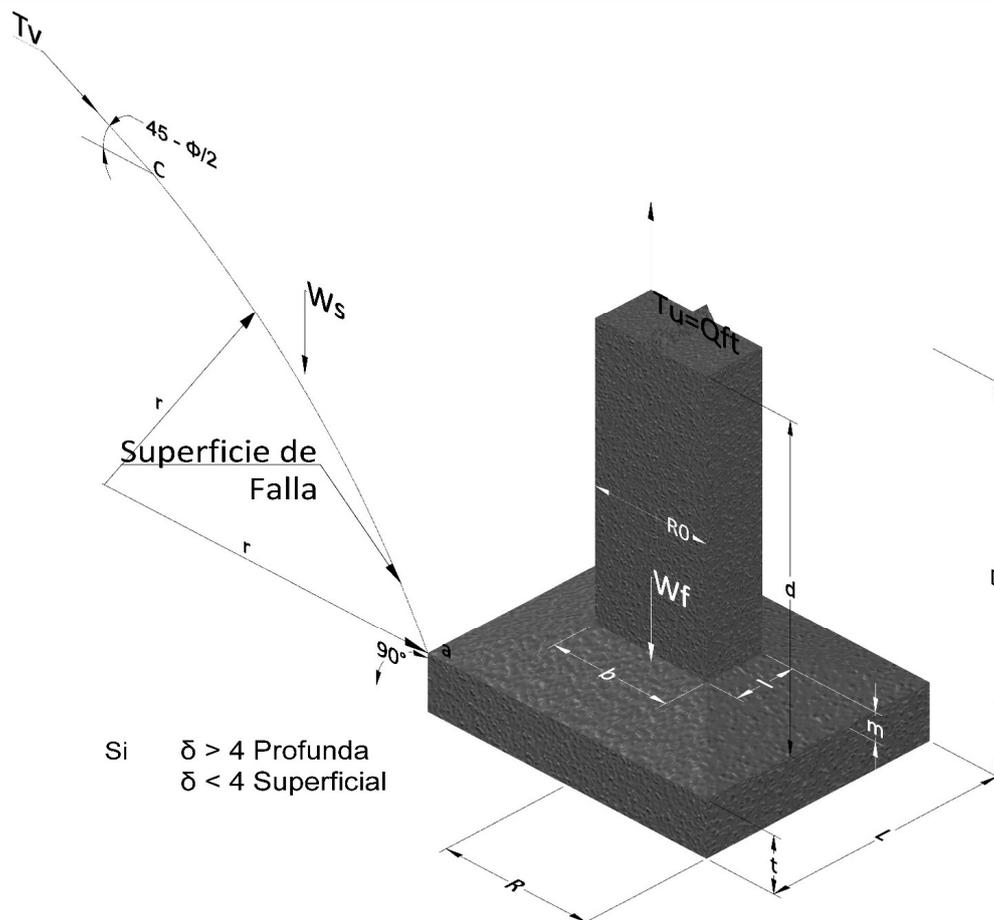
ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	902.502			
M=	0.2435			
H/B=	5.5028	6		
S_f =	1.405833	≤	2.340	OK
K_u =	0.95			
Tu=	4074.29			
Tad=	248.83			
FS=	16.4			

1. Diagrama de método Balla



T_u =	Capacidad al arranque
R =	Radio de la base de la cimentación (m)
R_e =	Base equivalente para cimentación cuadrada o rectangular
D =	Profundidad de desplante (m)
m =	Espesor de la parte superior de la base
t =	Espesor de la base (m)
L =	Largo de la base (m)
R_o =	Radio del pedestal (m)
b =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto (kN/m^3)
γ_s =	Peso unitario del suelo (kN/m^3)
c =	Cohesión (kN/m^2)
ϕ =	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

R o B=	4.5	
Re=	2.86	m
D=	7.50	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ=	36	°
δ=	1.26	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m) (\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2) (\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

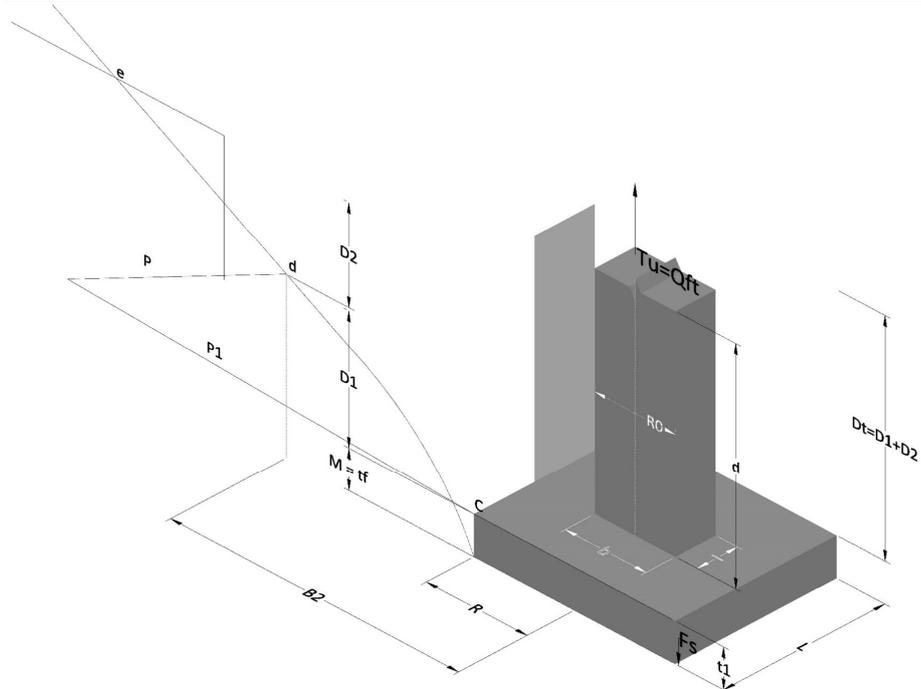
- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W_f = 186
 F₁ = 1.2847789
 F₂ = 3.0710798
 F₃ = 0.8015576

Tu = 5006
 Tad = 248.83
 FS = 20.1

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	7.50	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.19	kN/m ³
c=	0	kN/m ²
φ _n =	36	°
c _s =	24	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.00\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

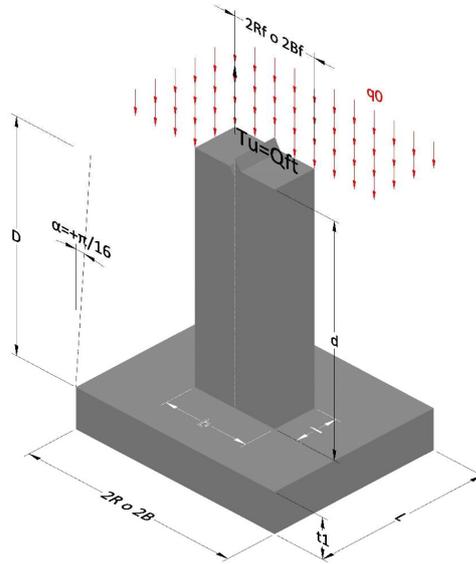
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2RK \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

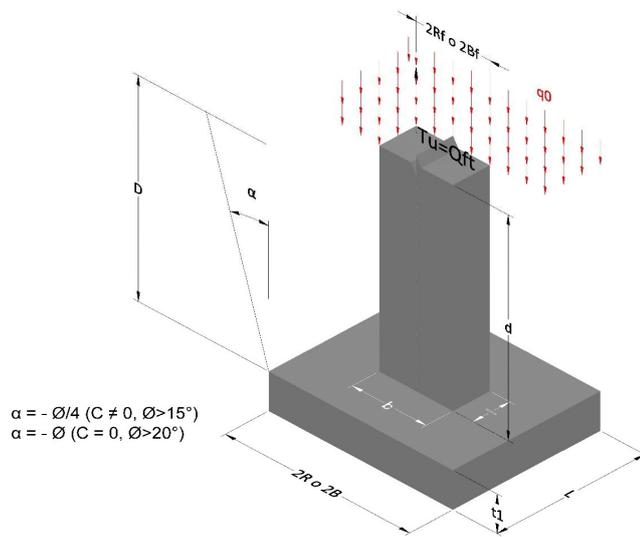
3. Cálculos

δ	3.333333333	
$B_2^3 k_1$	178.87	
$B_2^2 k_2$	206.11	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	512.32	kN
Tu	1704.50	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	6.9	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R _o =	Radio del pedestal
γ _c =	Peso unitario del concreto
γ _s =	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
φ=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	7.50	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	6.19	kN/m ³	m
c=	0	kN/m ²	m
ϕ =	36	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	2
Perímetro de la base=	18
R=	2.86
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

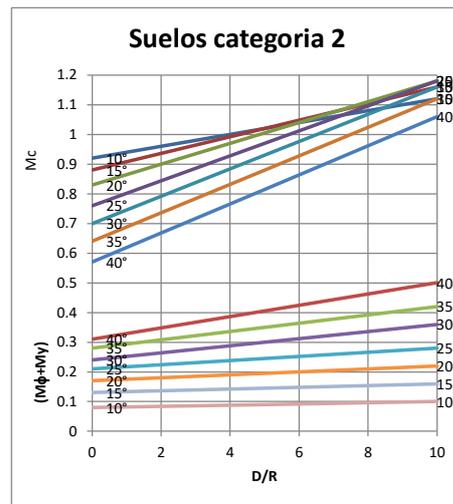
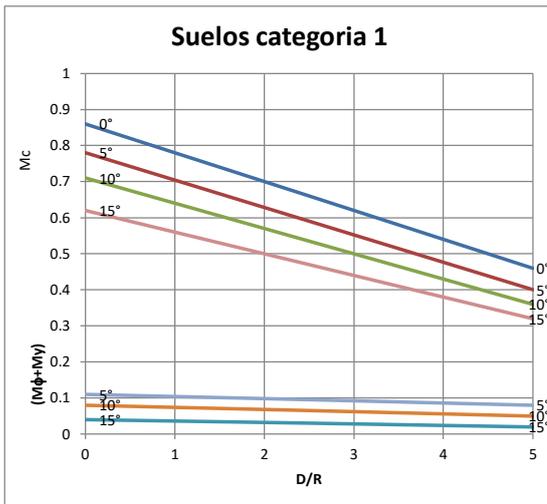
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

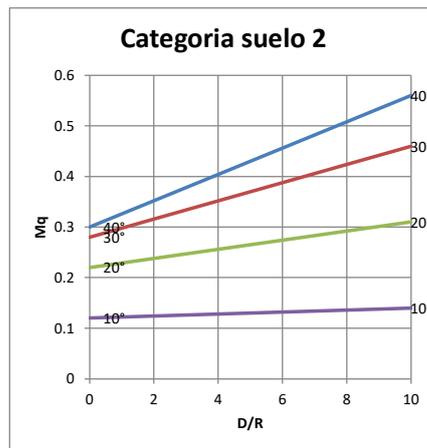
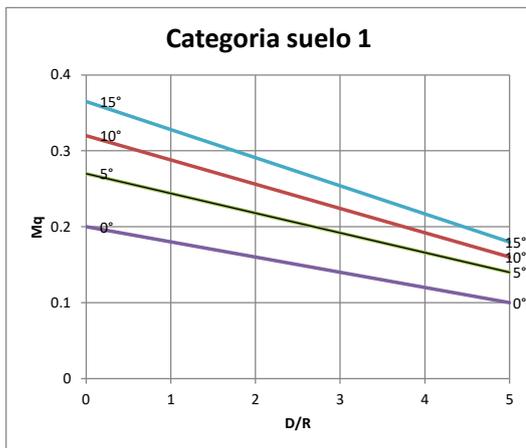
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
Q_{fy}	Término de gravedad	$Q_{fy} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	
α =	-36
D= D/R	2.62 Superficial



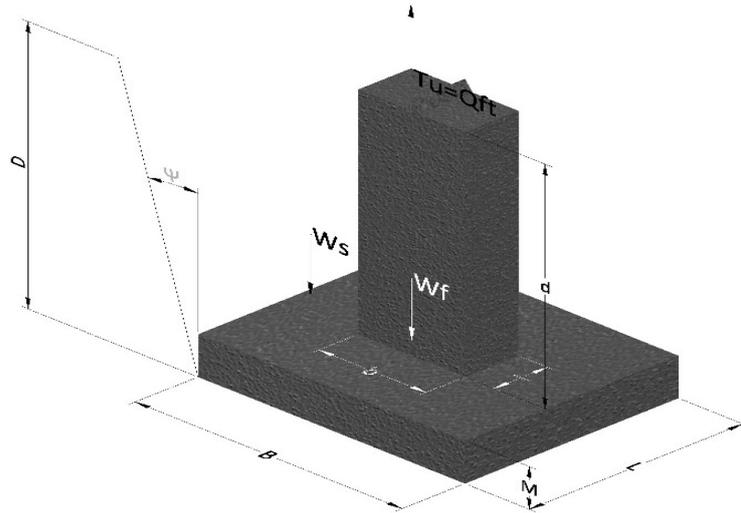


Categoria	1	2
M_c		0.75
$M_\phi + M_\gamma$		0.32
M_q		0.35
q		0.00
S_L		135.00
P		0.43
Q_{ft}		2005.99
Tad=	248.83	
FS=	8.1	

Memoria de cálculo método del cono de arranque



1. Diagrama de método de arranque



- Tu= Capacidad al arranque
- B= Base de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- L= Largo de la base
- b= Base del pedestal
- a= Ancho de pedestal
- l= Largo del pedestal
- d= Alto del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- Ψ = Angulo del cono

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m	Ancho entre 2,5 a 4,0 m
D=	7.50	m	Profundizar zapata entre 2,5 m a 3,5 m
M=	0.3	m	
L=	4.5	m	
b=	0	m	
d=	7.20	m	
l=	0	m	
γ_c =	24	kN/m ³	
γ_s =	10	kN/m ³	
Ψ =	15	°	Criterios en presentación
v1=	151.88	m ³	
V0=	6.075	m ³	

$$T_u = W_f + W_s$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (12B + 8D \tan \Psi)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

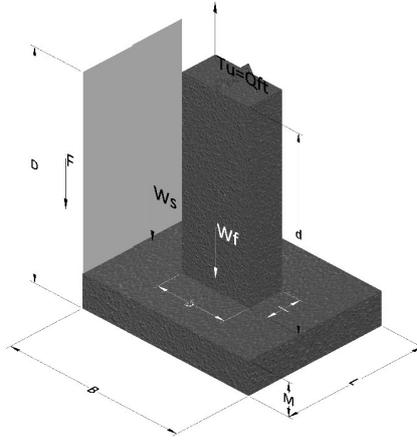
Ψ = Angulo del cono

MORS

W_f =	145.8	KN		$W_s = \gamma(V_1 - V_0) + \frac{1}{6}\gamma D^2 \tan \Psi (9B + 2D \tan \Psi)$
W_s =	3218.3496	KN		2576.334
Tu =	3364.1496	KN	336.415	2722.134
Tad=	2173.7	KN		910.07
FS=	1.5	KN		3.0

Memoria de cálculo método de fricción y cortante

1. Diagrama de fricción y cortante



T_u =	Capacidad al arranque
B =	Base de la cimentación
D =	Profundidad de desplante
M =	Espesor de la base
L =	Largo de la base
b =	Base del pedestal
a =	Ancho de pedestal
l =	Largo del pedestal
γ_c =	Peso unitario del concreto
γ_s =	Peso unitario del suelo
c =	Cohesión
ϕ =	Ángulo de fricción
K =	Coefficiente de presión

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	m
D=	7.50	m
M=	0.3	m
L=	4.5	m
b=	0	m
d=	7.20	m
l=	0	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.19	kN/m ³
c=	90	kN/m ²
ϕ =	0	°
K=	1.00	
V1=	151.88	m ³
V0=	6.08	m ³

$$T_u = W_f + W_s + F$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

F = Componente friccionante de la resistencia al arrancamiento

$$W_s = \gamma (V_1 - V_0)$$

V_1 = Area de la base por la profundidad D

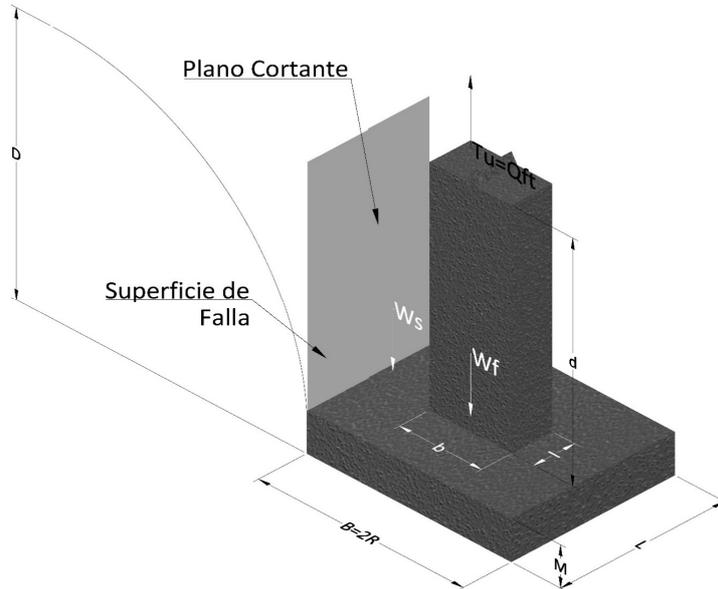
V_0 = Volumen de la fundación bajo la superficie del suelo

γ = Peso unitario

$$F = 4cBD + 2K\gamma BD^2 \tan\phi$$

W_f =	145.8	
W_s =	902.502	
F =	12150	
Tu =	13198.302	KN
Tad =	248.83	KN
FS =	53.0	

1. Diagrama de método Meyerhof y Adams



- Tu= Capacidad al arranque
- R= Radio de la base de la cimentación
- B= Base de la cimentación
- L= Longitud de la cimentación
- D= Profundidad de desplante
- M= Espesor de la base
- b= Base del pedestal
- l= Largo del pedestal
- γ_c = Peso unitario del concreto
- γ_s = Peso unitario del suelo
- c= Cohesión
- ϕ = Ángulo de fricción
- Ku= Coeficiente de elevación nominal de la presión de la tierra en la superficie de ruptura vertical
- Sf= Factor de forma
- H= Altura de la superficie de falla
- V1= Volumen total
- V0= Volumen zapata

2. Parámetros iniciales

R=	2.25	m
B=	4.5	m
L=	4.5	m
D=	7.50	m
M=	0.3	m
b=	0	m
l=	0	m
d=	0.9	m
γ_c =	24	kN/m ³
γ_s =	6.19	kN/m ³
c=	90	kN/m ²
ϕ =	0	°
V1=	151.88	m ³
V0=	6.08	m ³
H=	25.99	Cimentación Superficial

H=Valor de la tabla * B

$$T_u = W_s + W_f + 2cD(B + L) + \gamma D^2(2S_f B + L - B)K_u \tan \phi$$

W_f = Peso de la fundación

W_s = Peso de la masa del suelo en la superficie de ruptura

$$S_f = 1 + \frac{MD}{B} \leq 1 + \frac{H}{B}M$$

M= Es función de ϕ y es dada en la siguiente tabla

ϕ (degrees)	20	25	30	35	40	45	48
Limite H/B	2.5	3	4	5	7	9	11
Máximo valor de S_f	1.12	1.3	1.6	2.25	3.45	5.5	7.6
Máximo valor de M	0.05	0.1	0.15	0.25	0.35	0.5	0.6
Máximo valor de K_u	0.85	0.89	0.91	0.94	0.96	0.98	1

$$K_u = 0.496 (\phi)^{0.18}$$

3. Cálculos

W_f =	145.8			
W_s =	902.502			
M=	0.1715			
H/B=	5.7764	6		
S_f =	1.285833	≤	1.991	OK
K_u =	0.00			
Tu=	13198.30			
Tad=	248.83			
FS=	53.0			

2. Parámetros iniciales

R o B=	4.5	
Re=	2.86	m
D=	7.50	m
m=	0	m
t=	0.3	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.19	kN/m ³
c=	90	kN/m ²
φ=	0	°
δ=	1.26	

$$T_u = (D - t)^3 * \gamma * \left[F_1(\phi, \delta) + \frac{c}{\gamma} * \frac{1}{D - t} * F_2(\phi, \delta) + F_3(\phi, \delta) \right] + W_f$$

W _f =	Peso de la fundación
t=	Espesor de la cimentación midiendo solo su borde exterior
δ=	Coficiente normal

$$\delta = \frac{D - t}{2R}$$

Los valores de F1, F2 y F3 son dados encontrados en la siguiente tabla, y están en función de δ y φ.

F1					
δ	0	10	20	30	40
1	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53
2	0.5	0.54	0.58	0.62	0.66
3	0.32	0.36	0.4	0.44	0.48
4	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41

F2					
δ	0	10	20	30	40
1	3.96	4.07	4.06	3.7	3.13
2	2.39	2.5	2.58	2.42	2.12
3	1.86	1.98	2.09	2	1.78
4	1.6	1.71	1.84	1.78	1.61

F3					
δ	0	10	20	30	40
1	0	0.3	0.59	0.83	0.94
2	0	0.17	0.33	0.48	0.56
3	0	0.12	0.25	0.36	0.43
4	0	0.1	0.21	0.31	0.37

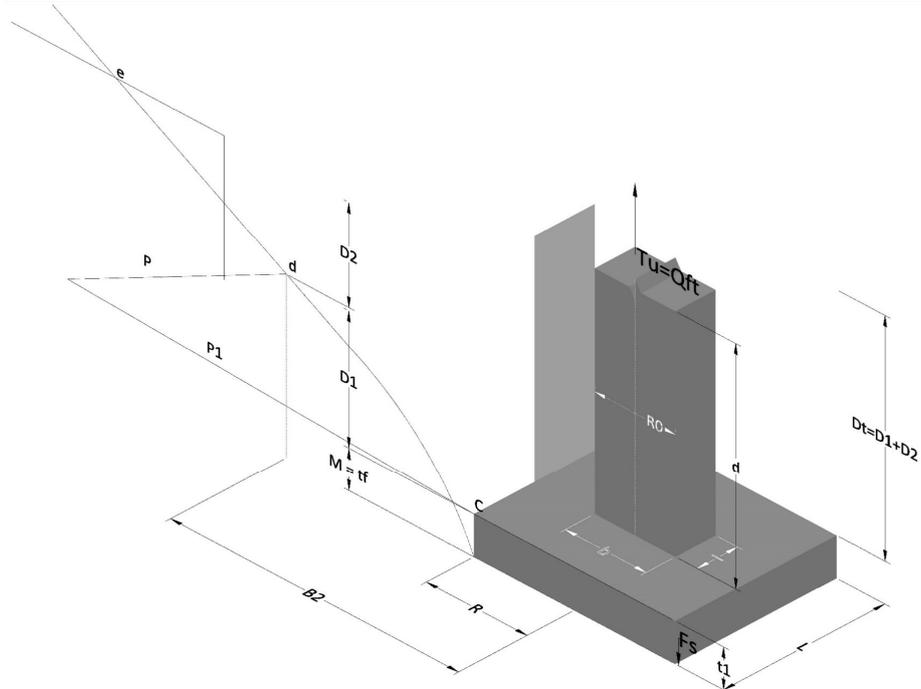
$$W_f = R_0^2 \pi (D - t - m)(\gamma_c - \gamma) + \frac{\pi m}{3} (R_0^2 + R_0 R + R^2)(\gamma_c - \gamma) + \pi R^2 t \gamma_c$$

- R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γ_c= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

3. Cálculos

W _f =	186
F ₁ =	1.0872567
F ₂ =	3.5570798
F ₃ =	0
Tu =	19294
Tad =	248.83
FS =	77.5

1. Diagrama de método Matsuo



$T_u =$	Capacidad al arranque
$R =$	Radio de la base de la cimentación
$D_1 (D_1 + D_2) =$	Profundidad de desplante
t_f o $M =$	Espesor de la base
$R_0 =$	Radio del pedestal
$\gamma_c =$	Peso unitario del concreto
$\gamma_s =$	Peso unitario del suelo
$c =$	Cohesión
$\phi =$	Ángulo de fricción

2. Parámetros iniciales

B=	4.5	
Perímetro zapata=	18	m
R=	2.25	m
Dt=	7.50	m
t _f =	0.3	m
L=	4.5	
b=	0	
l=	0	
Perímetro pedestal=	0	m
R _o =	0	m
γ _c =	24	kN/m ³
γ _s =	6.19	kN/m ³
c=	90	kN/m ²
φ _c =	0	°
c _s =	0	
K=	0.5	

$$T_u = W_f + \gamma(B_2^3 K_1 - V_2) + cB_2^2 K_2 + F_s$$

W _f =	Peso de la fundación
V ₂ =	Volumen de la fundación
δ =	Coefficiente normal

$$\delta = \frac{D_t}{R}$$

Para $0.5 \leq \delta < 1$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.007\phi + 1.00)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.002\phi + 1.052)}$$

Para $1 \leq \delta < 3$

$$B_2^3 K_1 = (0.056\phi + 4.0)R^3 \delta^{(0.016\phi + 1.10)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.027\phi + 7.653)R^2 \delta^{(0.004\phi + 1.10)}$$

Para $3 \leq \delta < 10$

$$B_2^3 K_1 = (0.597\phi + 10.4)R^3 \left(\frac{\delta}{3}\right)^{(0.023\phi + 1.30)}$$

$$B_2^2 K_2 = (0.013\phi + 6.11)R^2 \delta^{(0.005\phi + 1.334)}$$

R= Radio de la esfera de la base
 R₀= Radio de la columna de la cimentación
 γc= Peso del material de construcción para la cimentación
 t= Espesor de la base de la fundación que estará en su borde exterior

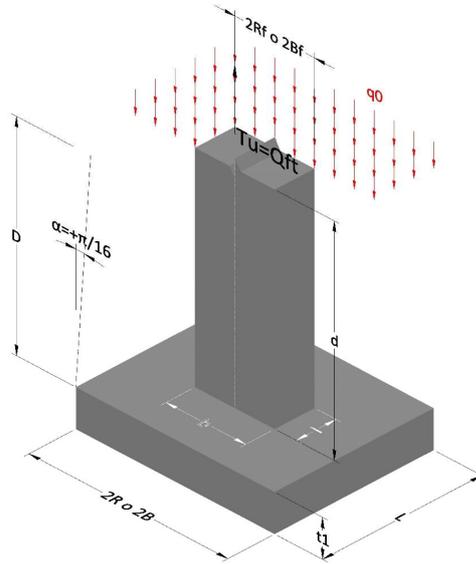
$$F_s = 2\pi R t_1 c + 2\pi R K \int_{D_t}^{D_t+t_1} \gamma Z \tan \zeta dZ$$

t_f= Espesor de losa
 ζ= Ángulo de fricción entre el suelo y la cimentación 2/3f
 K= Un valor apropiado del coeficiente de presión de tierras - Matsuo recomendó valores entre 0.5 para arenas y 0.7 para suelos cohesivos
 Z= Profundidad debajo superficie del suelo

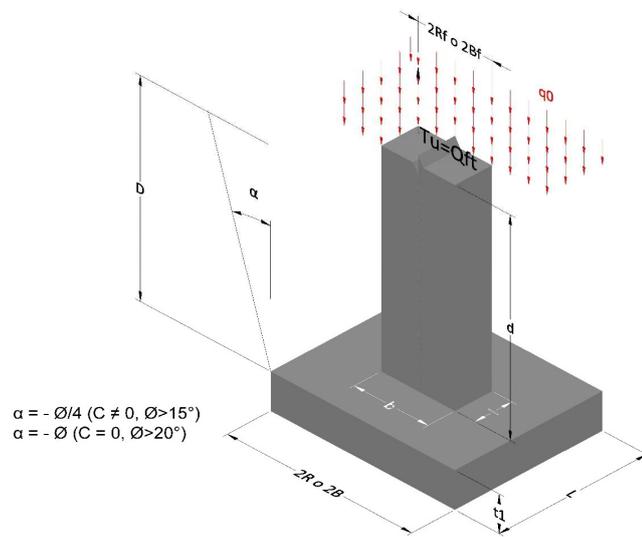
3. Cálculos

δ	3.333333333	
$B_2^3 k_1$	135.85	
$B_2^2 k_2$	154.14	
W _f	114.51	
V ₂	4.77	
F _s	381.70	kN
Tu	15180.56	kN
Tad=	248.83	kN
FS=	61.0	

1. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 1



2. Diagrama de método Biarez y Barraud -Suelo categoría 2



Tu=	Capacidad al arranque
R=	Radio de la base de la cimentación
D=	Profundidad de desplante
t1=	Espesor de la base
R_0=	Radio del pedestal
gamma_c=	Peso unitario del concreto
gamma_s=	Peso unitario del suelo
c=	Cohesión
phi=	Ángulo de fricción
Dc=	Cero ya que esta profundidad se da donde la relación D/R sea igual o mayor a 5

2. Parámetros iniciales

D=	7.50	m	
t1=	0.3	m	
γ_c =	24	kN/m ³	m
γ_s =	6.19	kN/m ³	m
c=	90	kN/m ²	m
ϕ =	0	°	

3. Categoría de suelo

B=	4.5
L=	4.5
t1=	0.3
b=	0
l=	0
Categoría	1
Perímetro de la base=	18
R=	2.25
Perímetro del pedestal=	0
R _o =	0.00

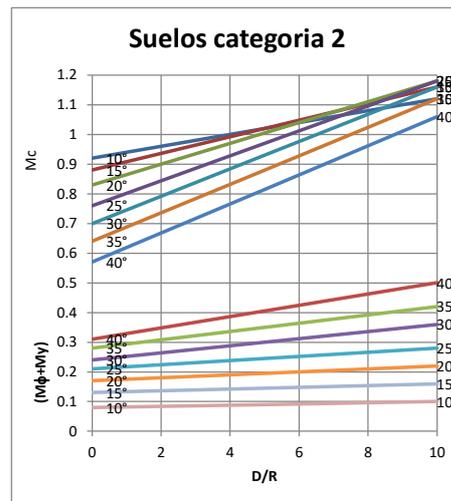
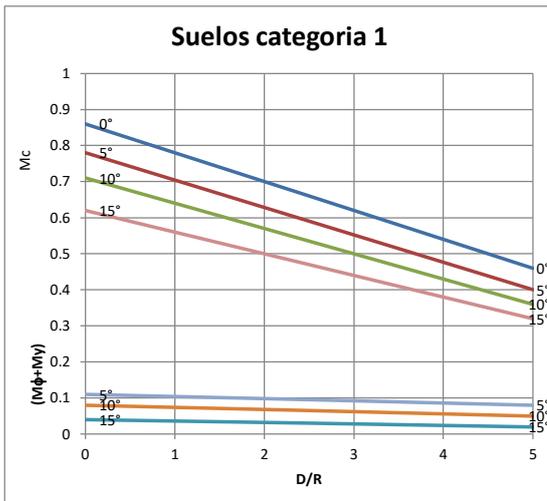
$$Q_{ft} = Q_{f\phi} + Q_{fc}S_L + Q_p + Q_y + P$$

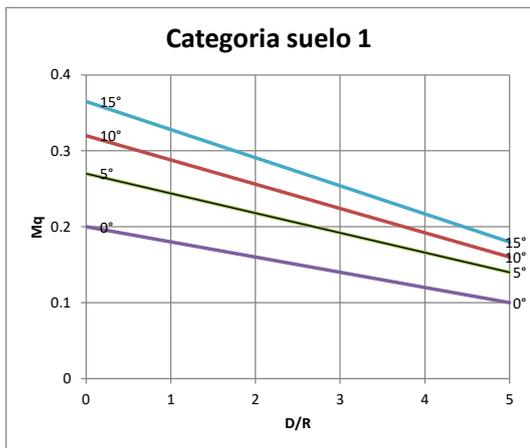
Donde,

$Q_{f\phi}$	Término de fricción	$Q_{f\phi} = S_L * \gamma * D * M_\phi$
Q_{fc}	Término de cohesión	$Q_{fc} = S_L * c * M_c$
Q_q	Término de sobrecarga	$Q_q = S_L * q * M_q$
$Q_{\gamma y}$	Término de gravedad	$Q_{\gamma y} = S_L * \gamma_s * D * M_\gamma$
S_L	Área lateral enterrada de la cimentación	$S_L = 2\pi * R * D$
q=	Sobrecarga, se presenta cuando la superficie crítica no alcanza el nivel del	$q = \gamma_s(D - D_c)$
P=	Peso muerto de la cimentación	$P = \pi * R^2 * t_1 + \pi * R_o^2 * D$

3. Cálculos

α =	0.20
α =	
D= D/R	3.33 Superficial





Categoria	1	2
M_c	0.60	
$M_\phi + M_\gamma$	0.12	
M_q	0.13	
q		
S_L	106.03	
P	4.77	
Q_{ft}	6321.01	
Tad=	248.83	
FS=	25.4	