

# Fundaciones superficiales (Apoyadas en pilotes)

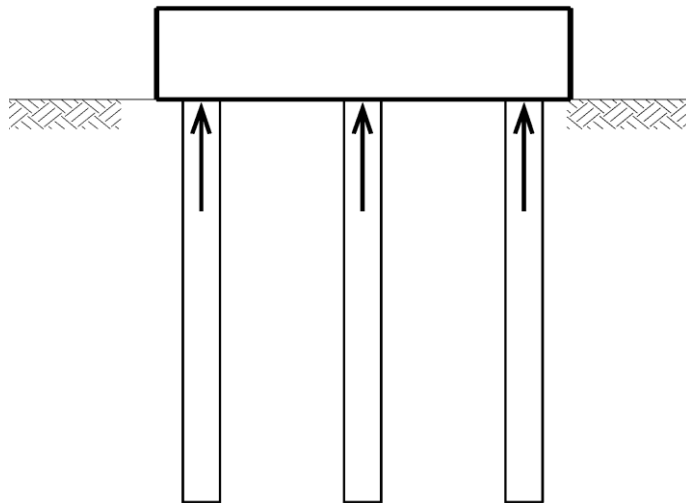


Interacción Terreno Estructura I  
Especialización en Ingeniería Geotécnica

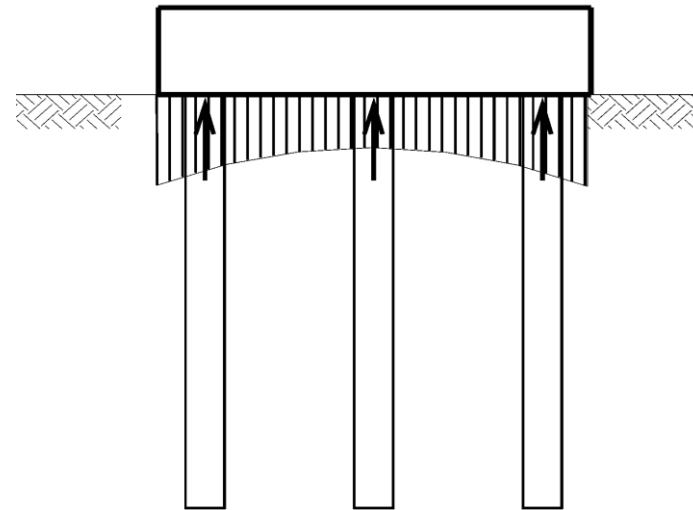
# Platea apoyada sobre pilotes

## Principio de funcionamiento

- Un cabezal que se apoya en el suelo puede colaborar en la transmisión de cargas al terreno.



Cabezal con pilotes



Platea con pilotes

# Platea apoyada sobre pilotes

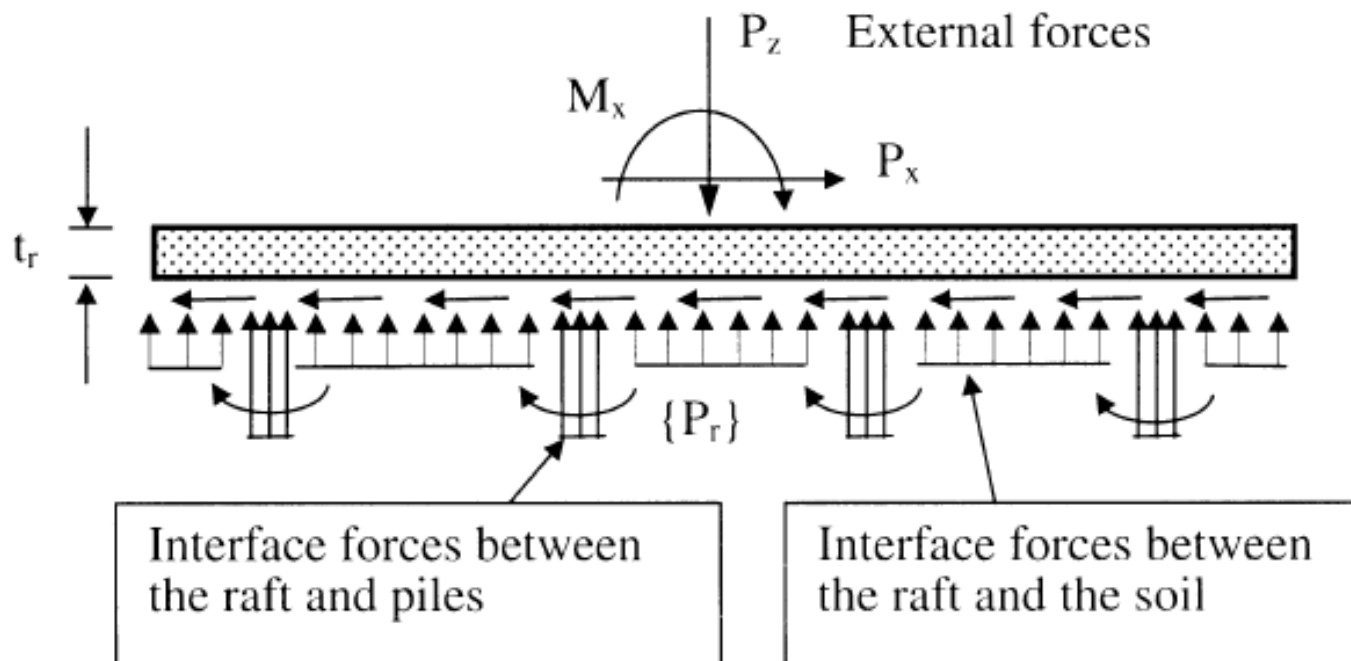
## Principio de funcionamiento

- Un cabezal que se apoya en el suelo puede colaborar en la transmisión de cargas al terreno.
- La capacidad de carga total es igual a la suma de la capacidad de carga de la platea mas la capacidad de carga del grupo de pilotes.
- La rigidez total de la fundación también es la suma de las rigideces de los elementos.

# Platea apoyada sobre pilotes

## Principio de funcionamiento

- Como problema de interacción suelo – estructura, la reacción de los pilotes es una carga concentrada que depende del asentamiento.



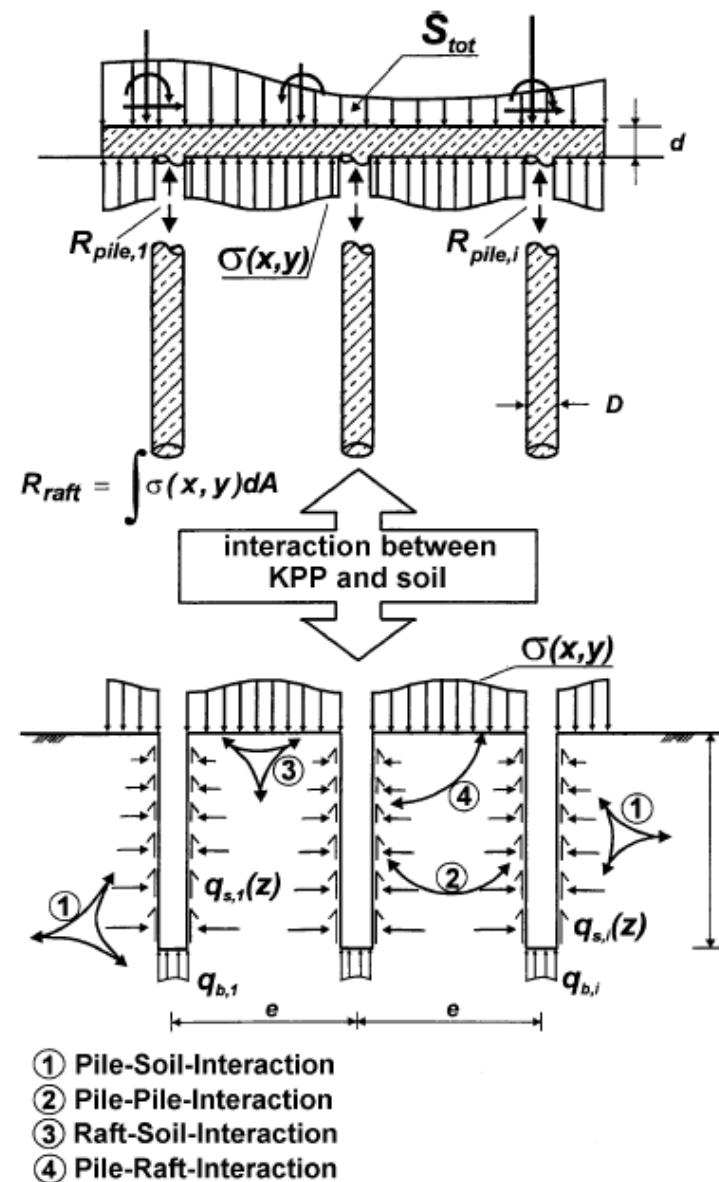
# Platea apoyada sobre pilotes

## Principio de funcionamiento

El acople es determinante.

- La carga superficial produce asentamiento en los pilotes;
- La carga en los pilotes produce asentamientos en la platea;
- El asentamiento de un pilote produce asentamientos en el pilote vecino.

Se requiere un análisis acoplado del problema.



# Platea apoyada sobre pilotes

Condiciones para su empleo:

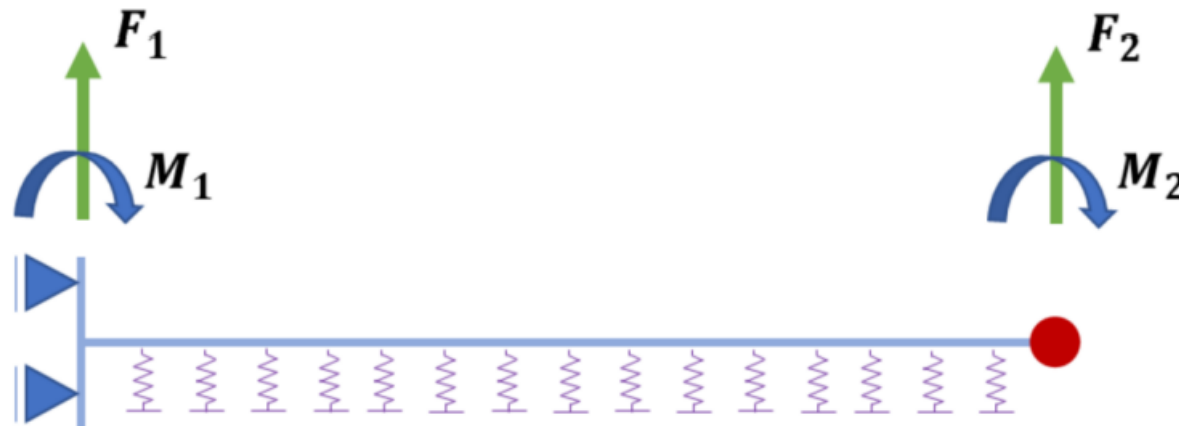
- Todos los estratos involucrados por la fundación son competentes.
- No existe riesgo de compresión primaria de ningún estrato.
- Los asentamientos que tendría una platea convencional y una fundación con pilotes son comparables.

# Métodos de diseño de plateas con pilotes

- Método de elementos finitos
- Método de interacción elástica
  - Simple y expeditivo
  - Permite cabezales con cualquier forma
  - Admite sólo cargas verticales
  - Entrega resultados razonables con poco esfuerzo computacional

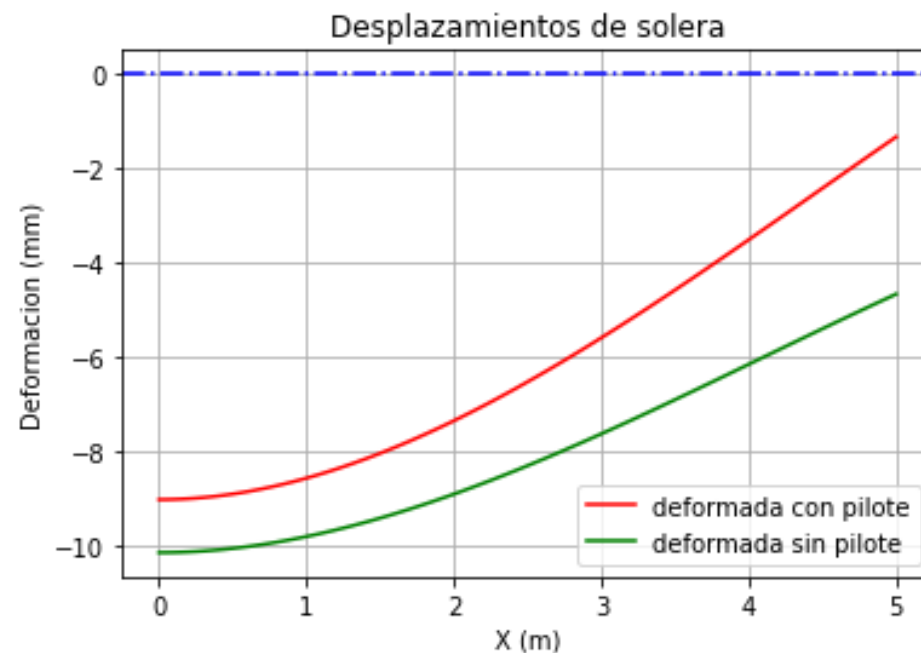
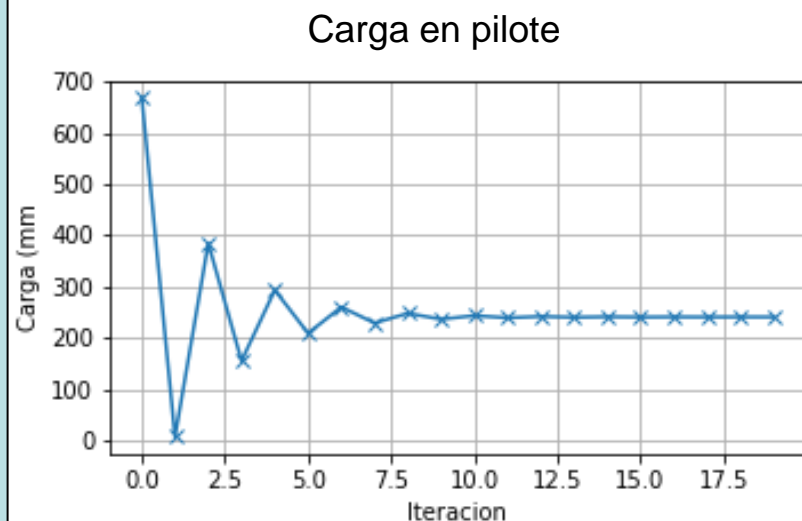
# Cabezal de dos pilotes flexible

- Resolver los desplazamientos de un cabezal con dos pilotes acoplando los desplazamientos entre ambos elementos (Cabezal y pilotes), determinando la carga en cada uno de los pilotes ( $F_2$ ) y las solicitaciones en el cabezal ( $M$  |  $Q$ )

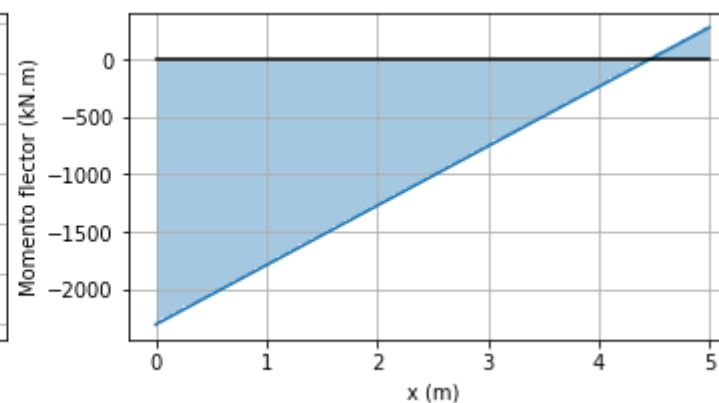
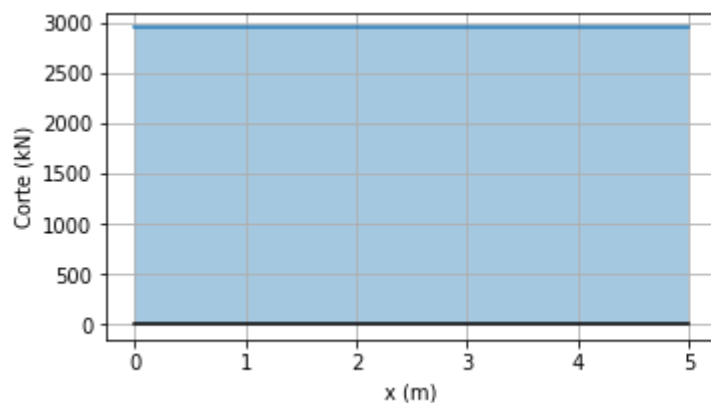




# Cabezal de dos pilotes flexible (Resultados)



## Esfuerzos en solera



# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)

### Hipótesis

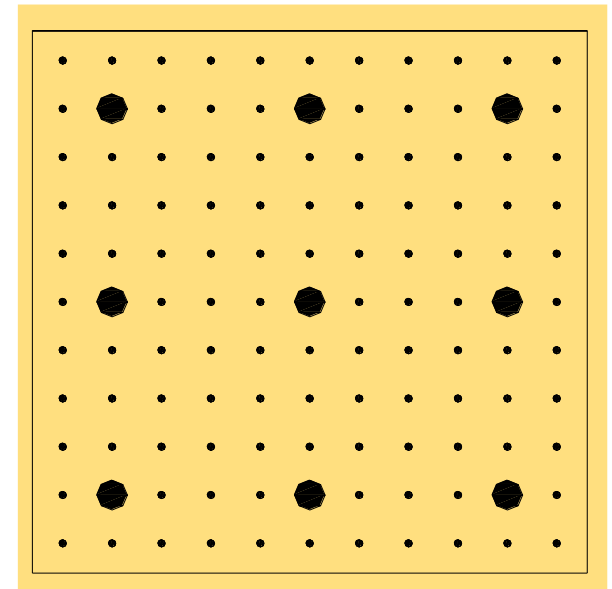
- Suelo y estructura son elástico lineales
- No hay desplazamientos relativos suelo-estructura

### Modelización

- Se establecen puntos de análisis sobre platea y fuste de los pilotes

### Incógnitas resueltas

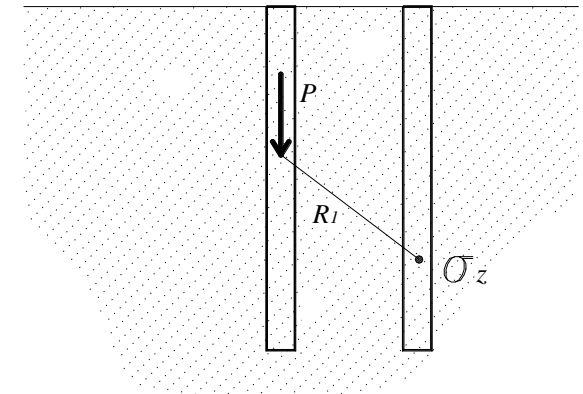
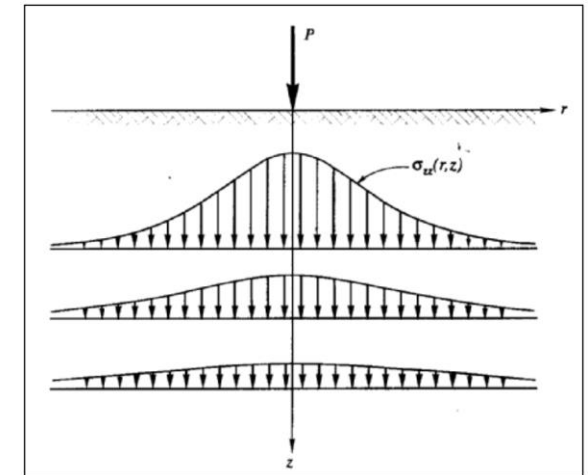
- Carga en cada pilote
- Tensiones de contacto
- Asentamientos



# Método de interacción elástica

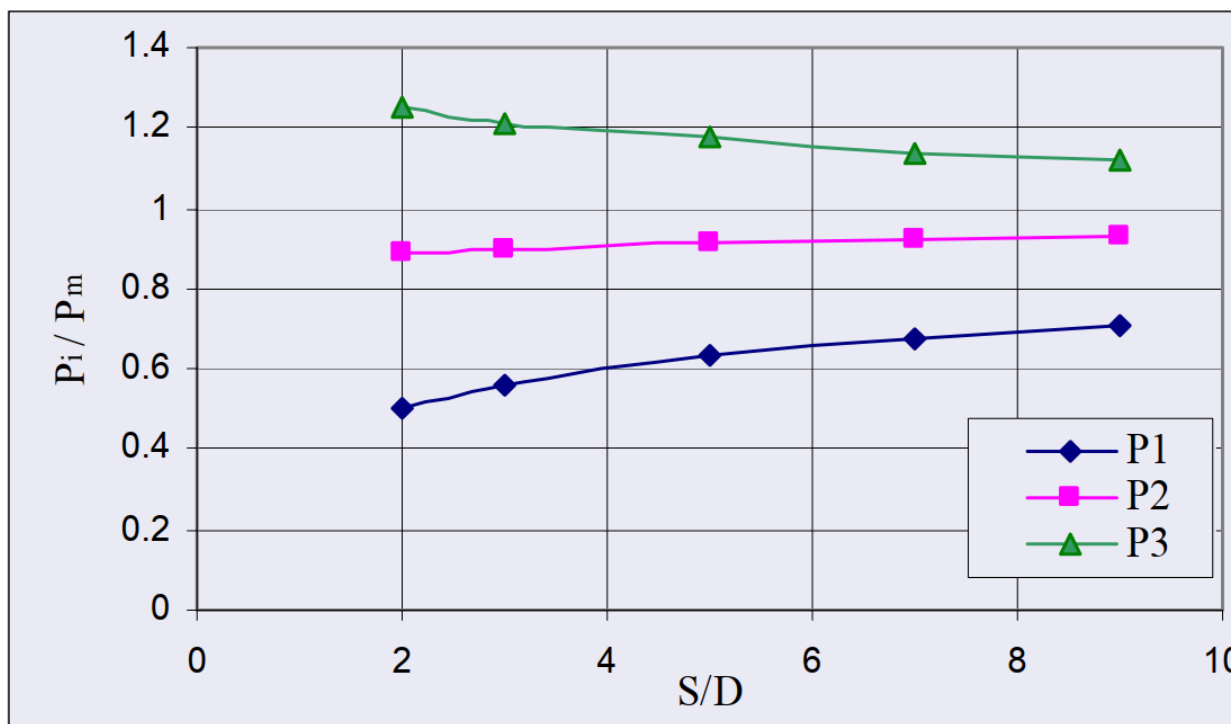
## Bertossa, A (2002)

- Los asentamientos son determinados mediante la teoría de la elasticidad.
- La distribución de tensiones en la masa del terreno se determina mediante el problema de Boussinesq.
- La interacción entre fustes de pilotes se resolvió mediante Mindlin (1936).



# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)



$L/D$	20
$E_p/E_s$	3000
$\nu$	0.35
$K_c$	Infinito

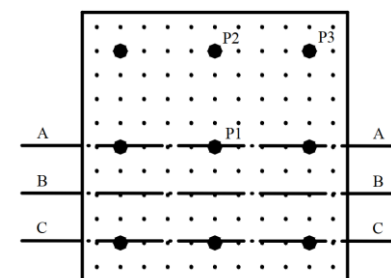
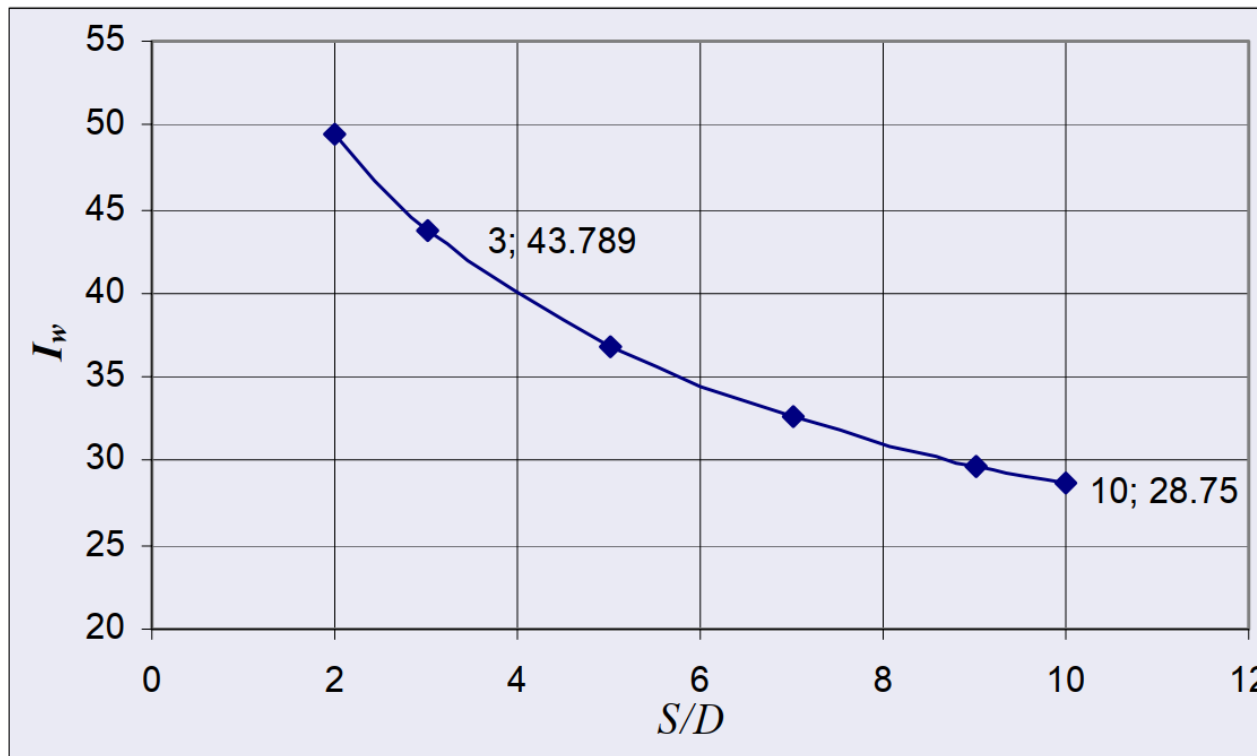


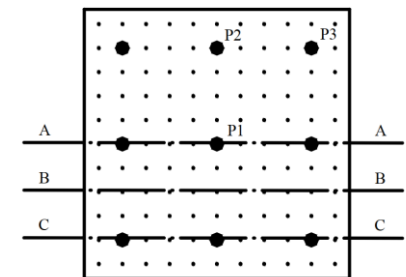
Fig 4.2. Razón entre la carga para pilotes 1, 2 y 3 y la carga promedio del grupo de pilotes ( $P_i / P_m$ ) en función de la razón entre el espaciamiento y el diámetro de pilotes ( $S/D$ ).

# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)



$L/D$	20
$E_p/E_s$	3000
$\nu$	0.35
$K_c$	infinito

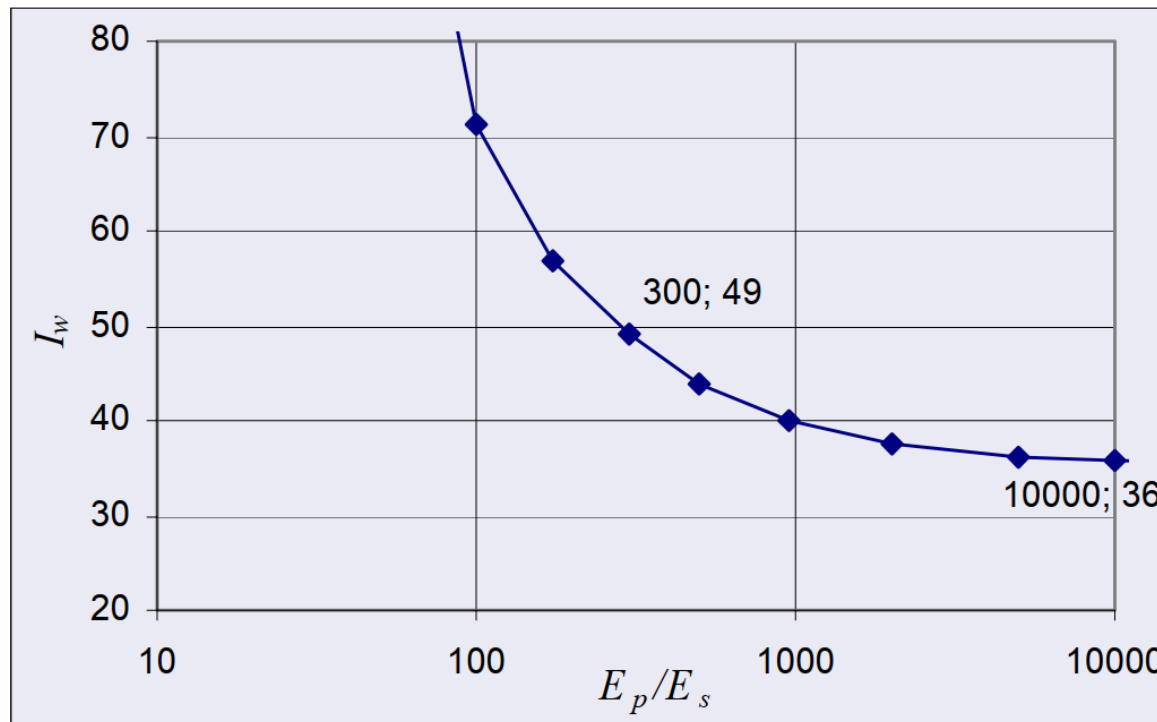


$$I_w = w_s \cdot E_s / Q_z$$

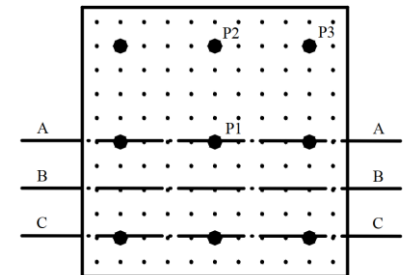
Fig 4.3. Asentamiento normalizado de pilotes ( $I_w$ ) en función de la razón espaciamiento y diámetro ( $S/D$ ) de pilotes.

# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)



$L/D$	20
$S/D$	5
$\nu$	0.35
$K_c$	infinito

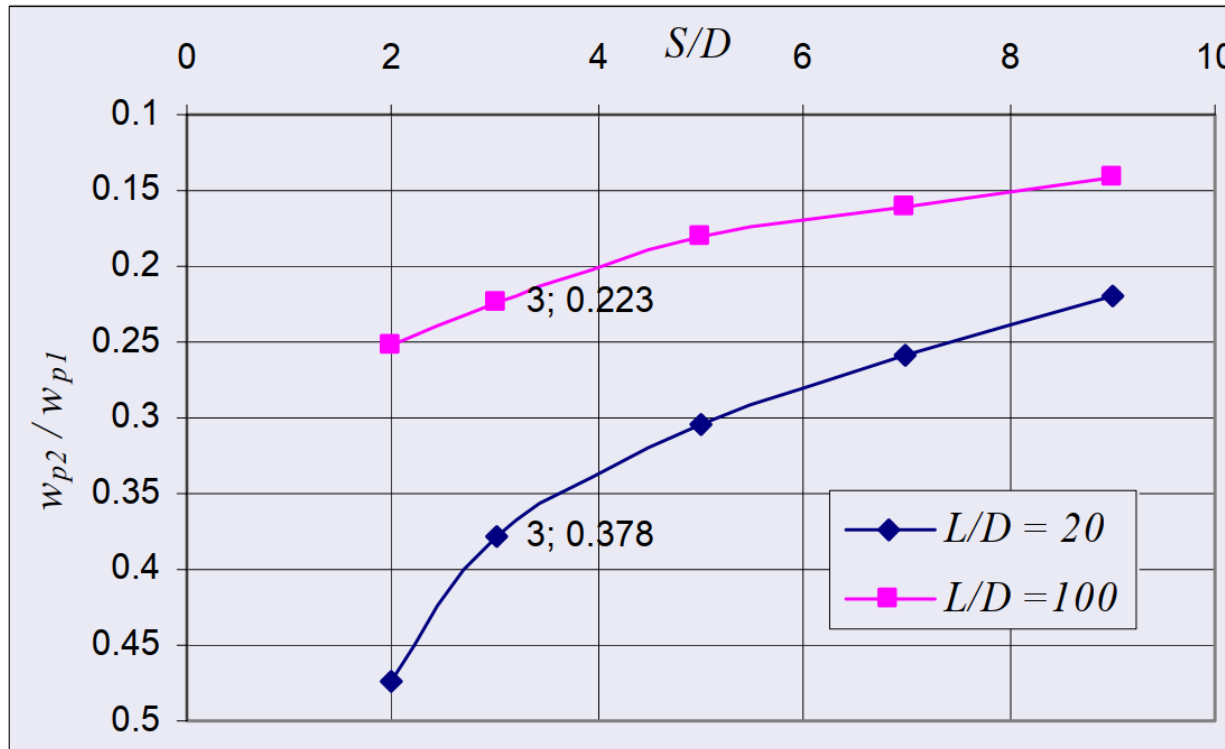


$$I_w = w_s \cdot E_s / Q_z$$

Fig 4.4. Asentamiento normalizado ( $I_w$ )  
en función de la relación de rigideces entre pilotes y suelo ( $E_p/E_s$ )

# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)



$L/D$	20 – 100
$E_p/E_s$	3000
$\nu$	0.35

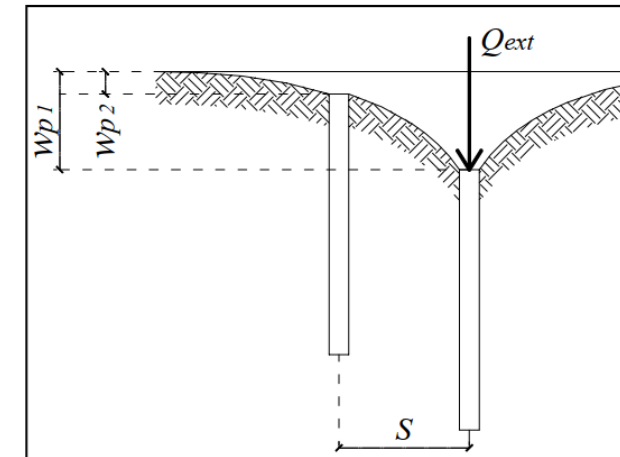
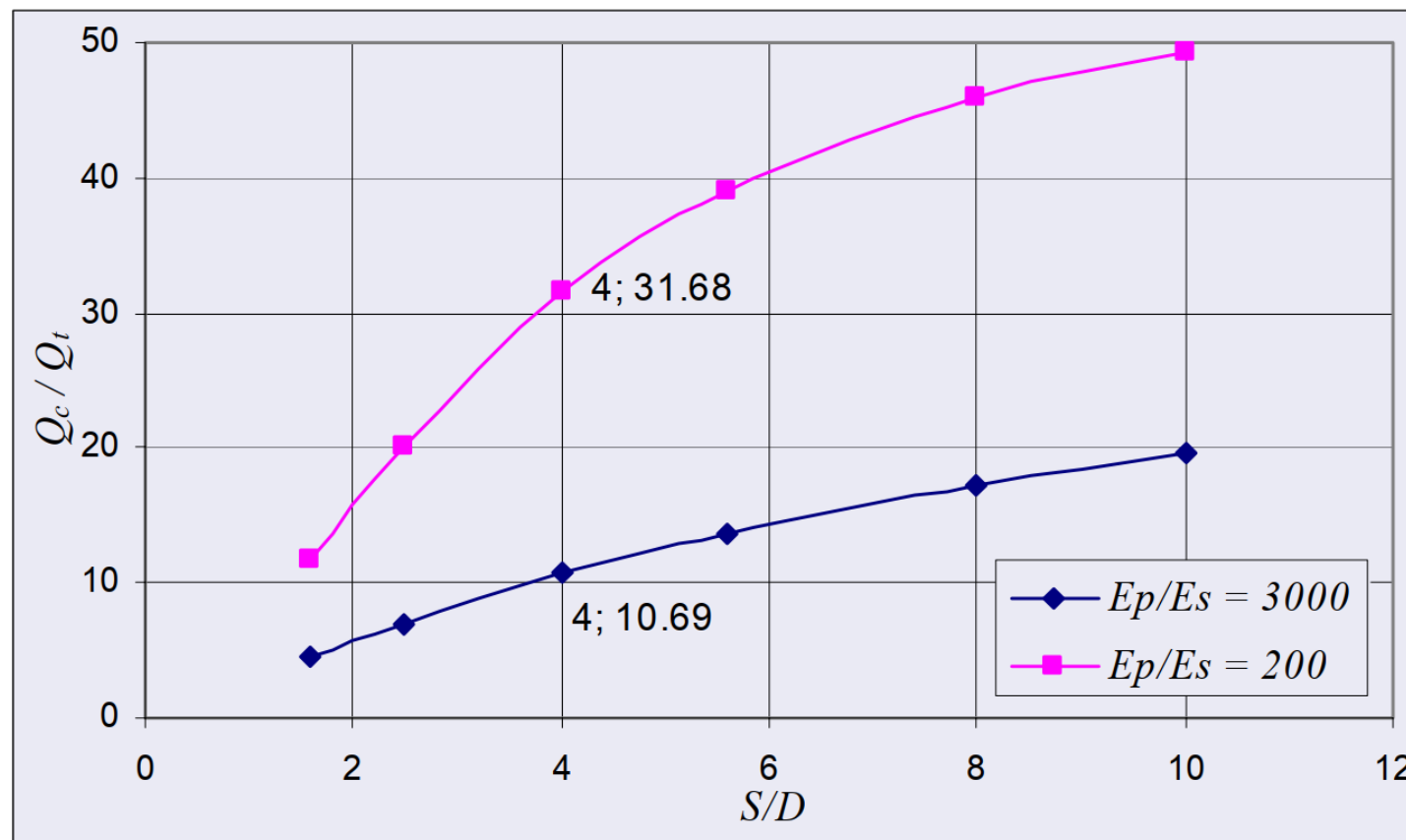


Fig. 4.5. Asentamiento relativo entre un pilote sin carga vertical exterior, cercano a otro pilote con carga vertical, sin vinculación estructural alguna entre ambos ( $w_{p2} / w_{p1}$ ), en función de la razón entre el espaciamiento y el diámetro de pilotes ( $S/D$ )

# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)



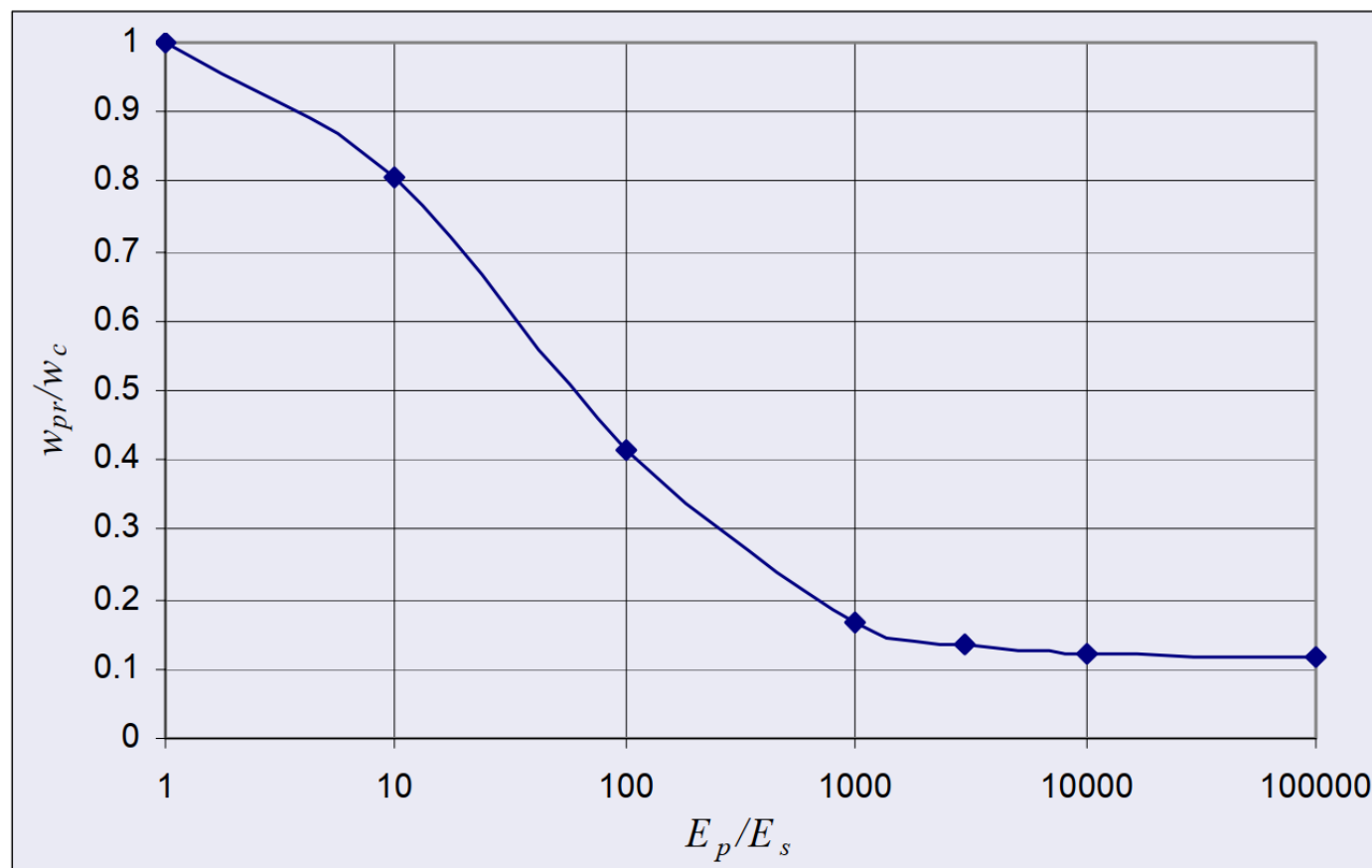
$L/D$	25
$\nu$	0.35

Fig. 4.6. Razón entre la carga transmitida al suelo por el cabezal y la carga total ( $Q_c / Q_t$ ), en función de razón de entre el espaciamiento y el diámetro de pilotes ( $S/D$ )



# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)

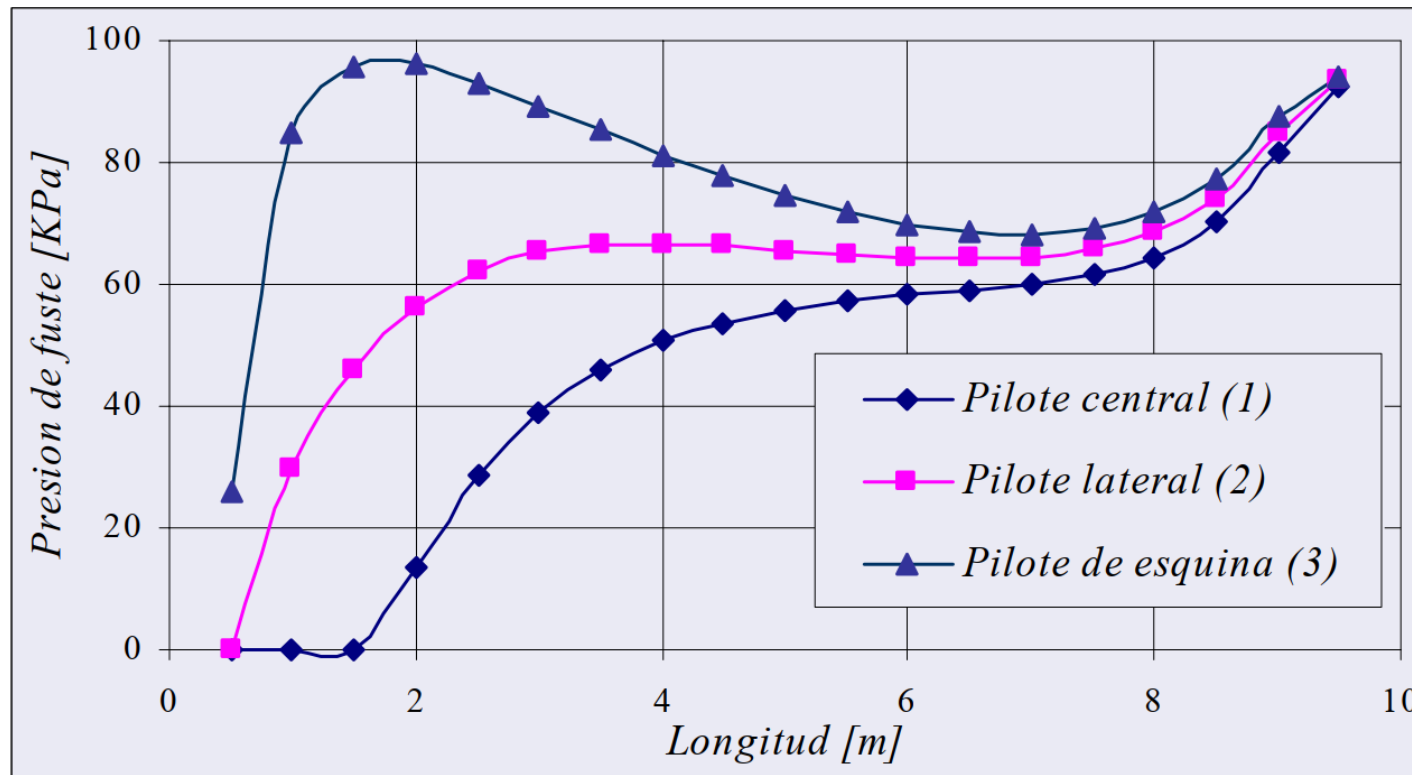


$L/D$	20
$\nu$	0.35

Fig. 4.7. Variación de la razón de asentamientos “base con pilotes / base aislada” ( $w_c/w_{pr}$ ), en función del módulo elástico del material “pilote / suelo” ( $E_p/E_s$ )

# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)



$L/D$	25
$E_p/E_s$	200
$\nu$	0.35
$K_c$	infinito
$S/D$	3

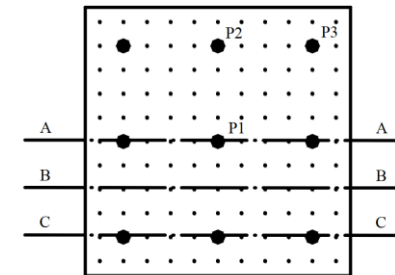


Fig. 4.12. Tensiones de fuste para pilotes 1, 2 y 3 en función de la profundidad ( $L$ )

# Método de interacción elástica

## Bertossa, A (2002)

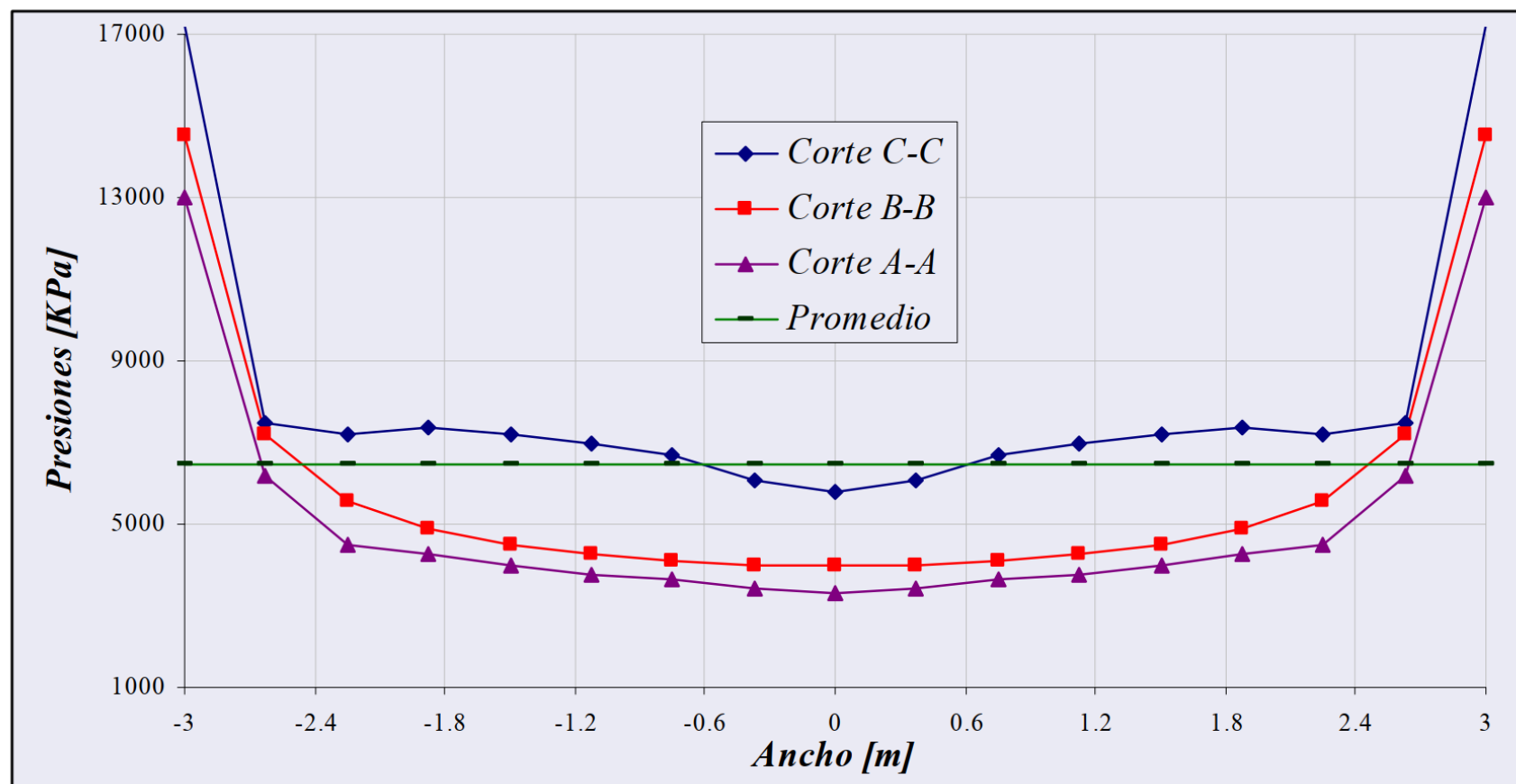
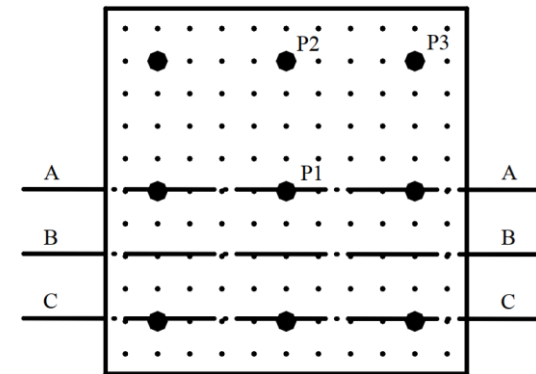
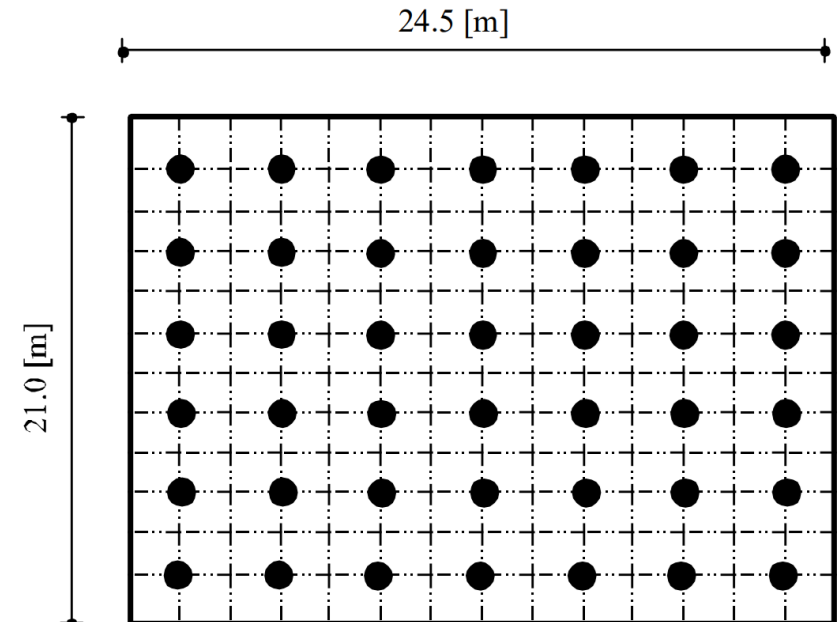


Fig 4.14. Distribución de presiones de contacto en el cabezal, distribuías en el ancho B, para los cortes A-A, B-B y C-C; y promedio de presiones de contacto en la base .

# Ejemplo: Cabezal de 42 pilotes

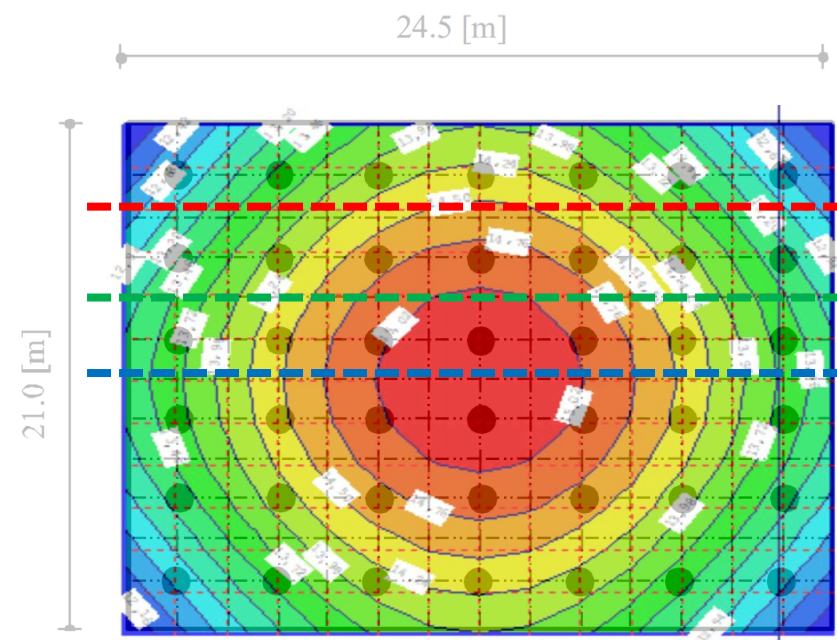
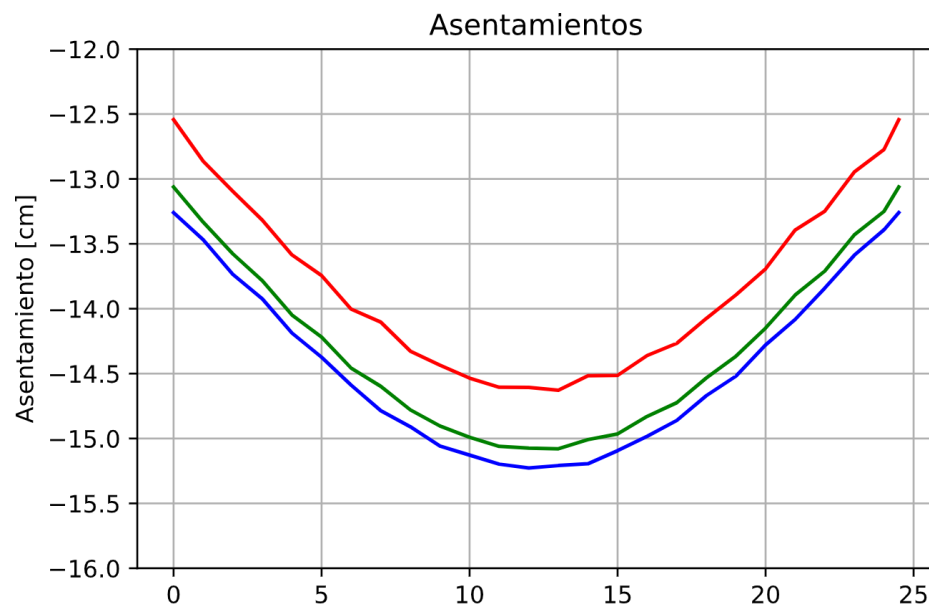
Soft. ELPLA (<http://geotecsoftware.com/>)

- Pilotes  $\phi = 0.90m$  |  $L = 20m$  |  $s = 3.5m$  |  $E = 23.5 GPa$
- Platea  $d = 1.5m$  |  $E = 34 GPa$  |  $\nu = 0.2$  |  $\gamma = 25 kN/m^3$
- Terreno  $\gamma_s = 18 kN/m^3$  |  $E_s = 10 MPa$  |  $\nu = 0.3$  |  $NF = 2m$
- Sobrecarga  $q = 150 kPa$



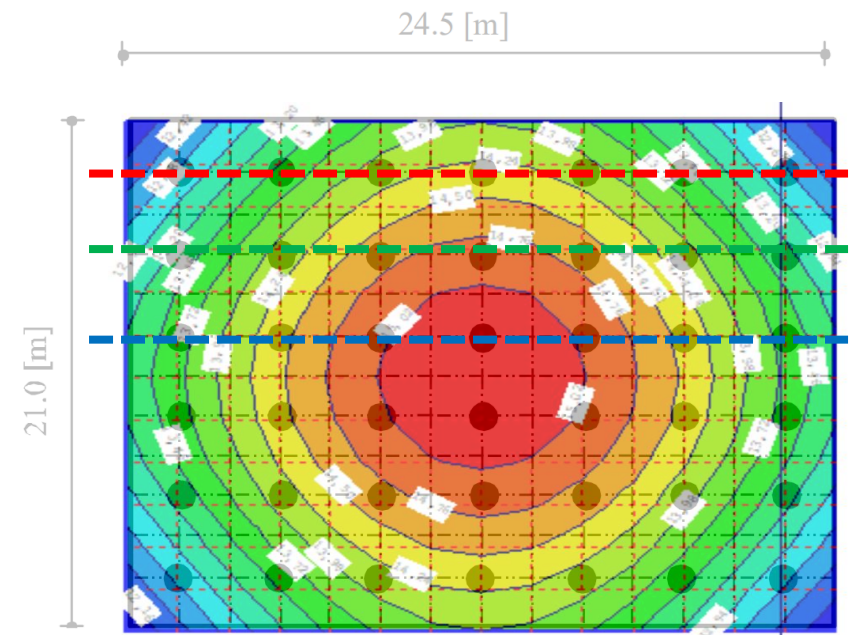
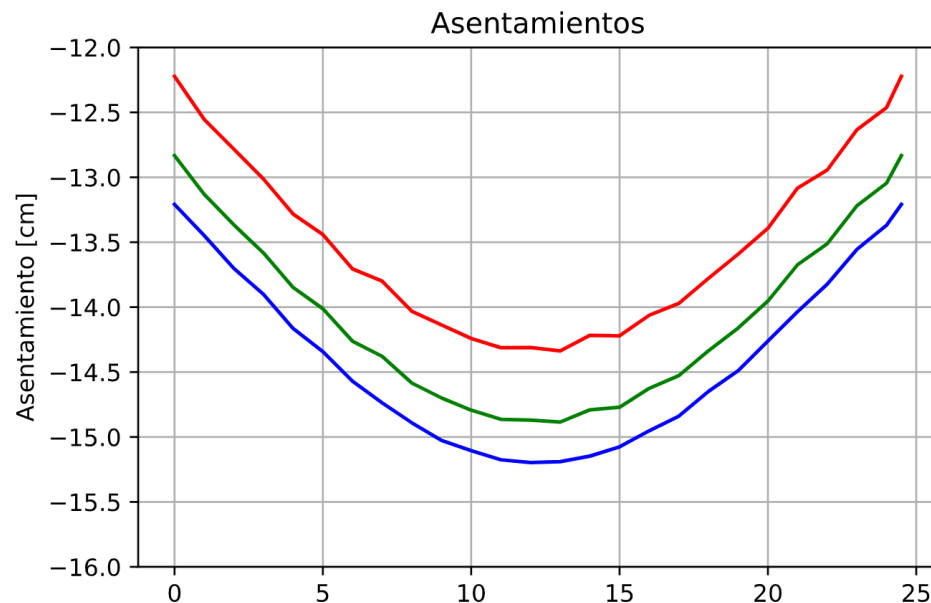
# Ejemplo: Cabezal de 42 pilotes

- La distribución de asentamientos no es uniforme: La deformación es mayor en el centro de la placa (Esto no se ve en un modelo estructural clásico con resortes de Winkler constantes y sin transferencia por corte).



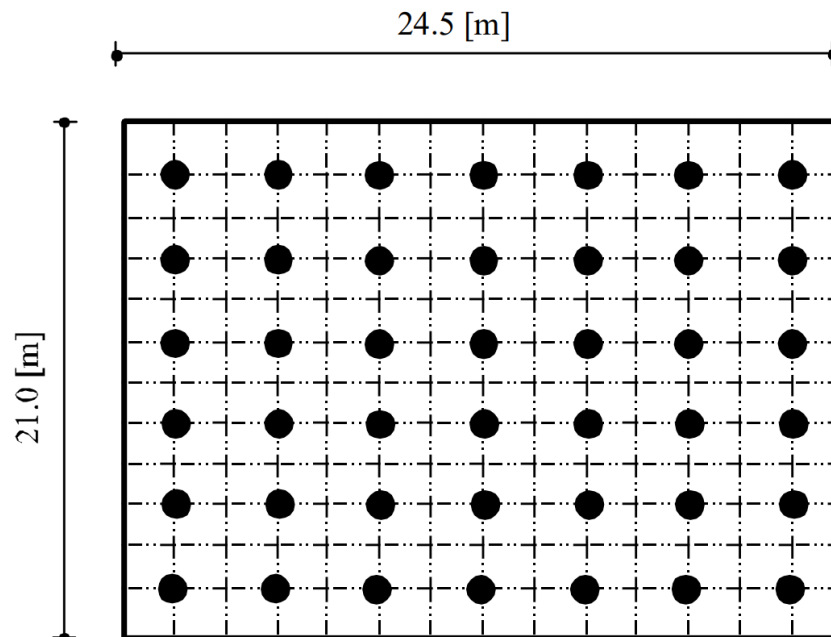
# Ejemplo: Cabezal de 42 pilotes

- La distribución de asentamientos no es uniforme: La deformación es mayor en el centro de la placa (Esto no se ve en un modelo estructural clásico con resortes de Winkler constantes y sin transferencia por corte).

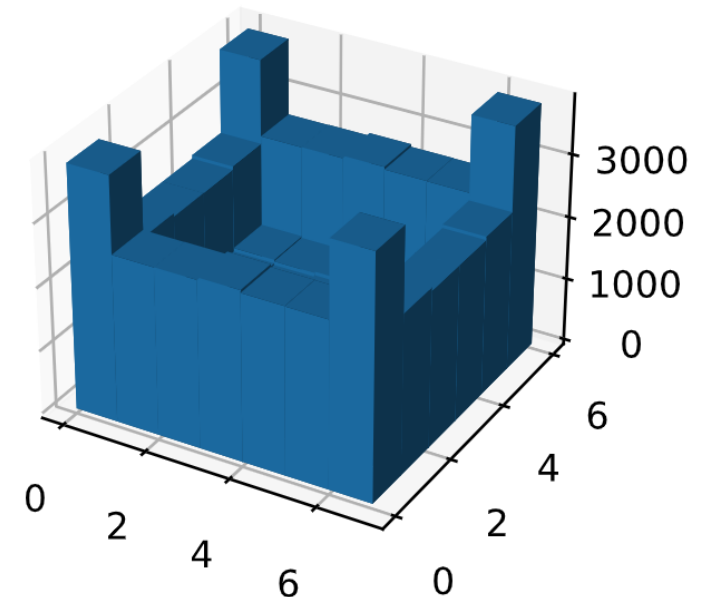


# Ejemplo: Cabezal de 42 pilotes

- La distribución de cargas entre los pilotes no es uniforme: se cargan mas los pilotes de las esquinas



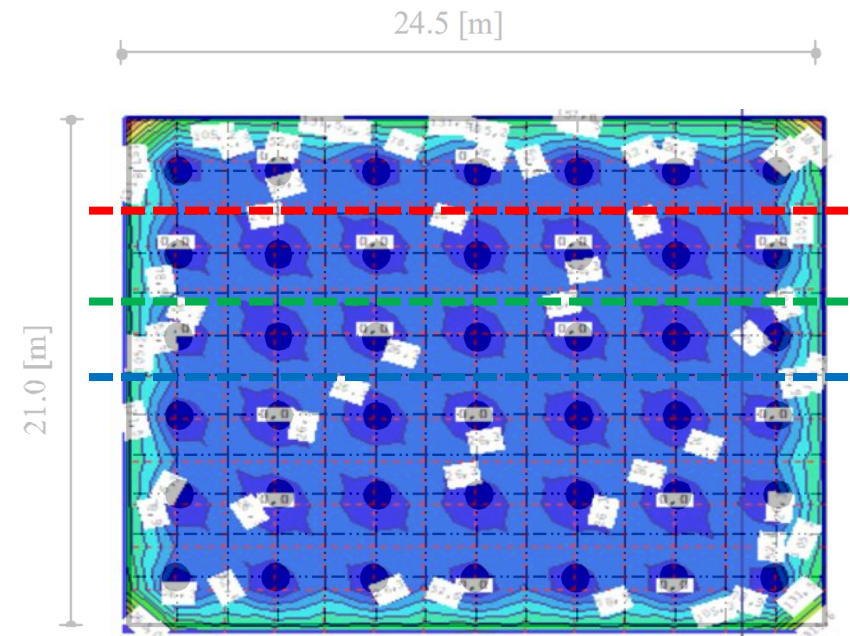
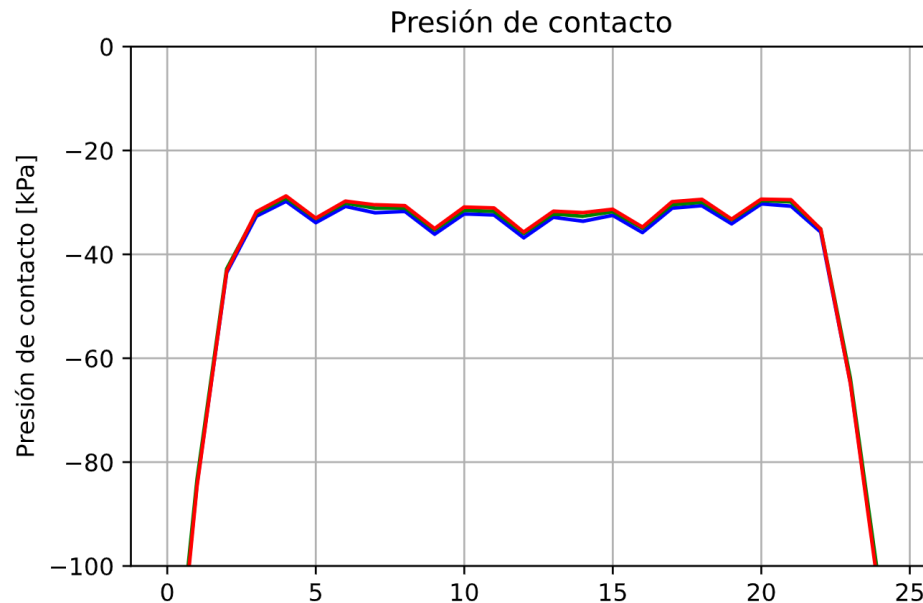
Reaccion en pilotes [kN]





# Ejemplo: Cabezal de 42 pilotes

- La distribución de presiones de contacto no es uniforme: se carga más el perímetro que el centro





# Ejemplo: Cabezal de 42 pilotes

- La distribución de presiones de contacto no es uniforme: se carga más el perímetro que el centro

