

# **Sistemas de Contención para Excavaciones Profundas en Zonas Urbanas**

Felipe Kuncar García  
Ingeniero de Proyectos, Ferrara  
Ingeniero Civil, MSc



# FERRARA: 10 años

**E**ste mes celebramos **una década** desde la creación de nuestra empresa, estamos muy **felices y orgullosos** del **equipo multidisciplinario de trabajo** que hemos formado y la **gran experiencia ganada** estos años.

Damos gracias a la **confianza y preferencia de nuestros clientes** ya que sin ustedes no habría sido posible.

**Estamos comprometidos con la calidad y seguridad** en cada uno de nuestros proyectos y esperamos que podamos seguir **trabajando juntos y brindándoles el servicio que merecen.**

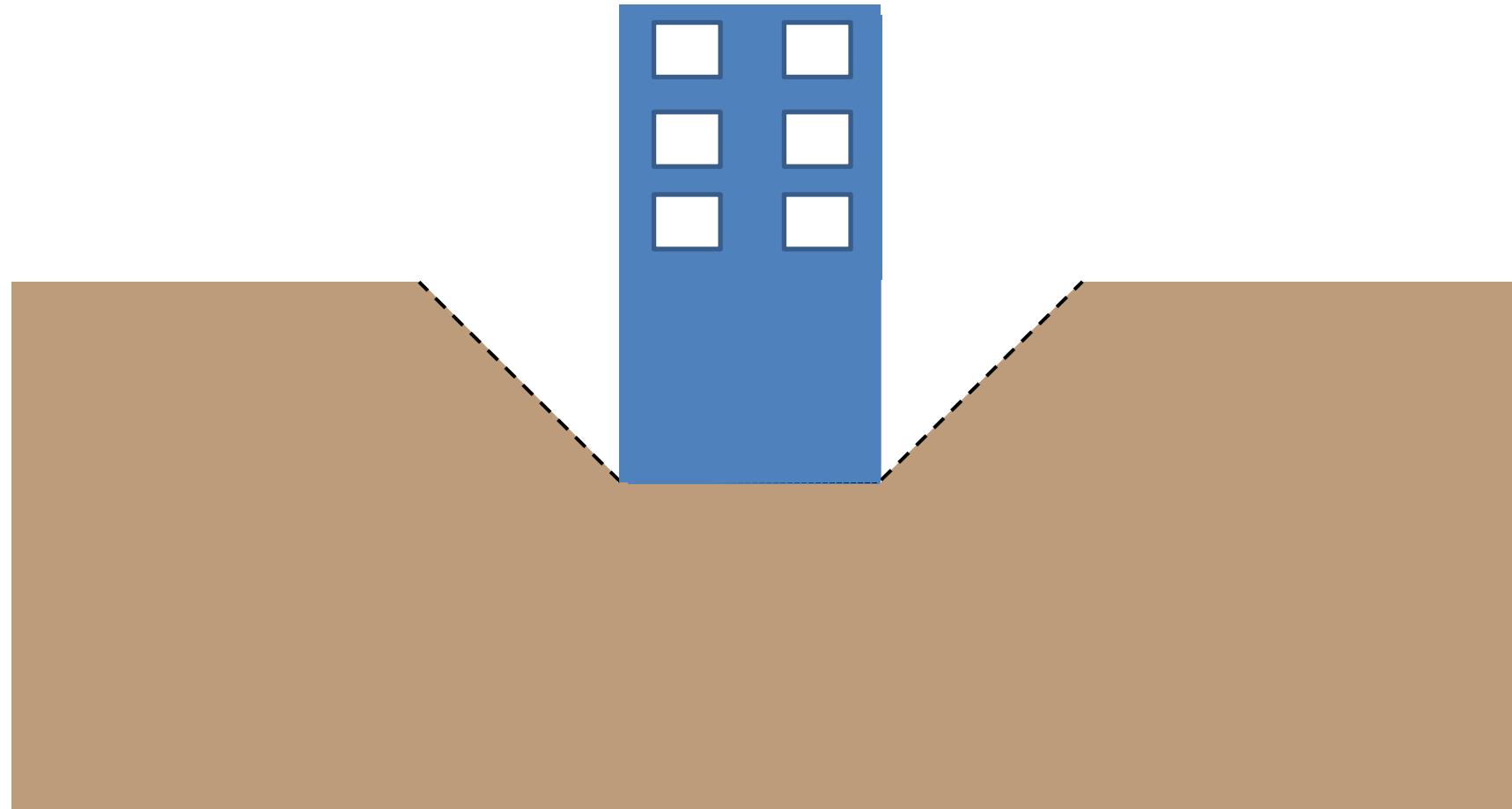
[www.ferrara.cl](http://www.ferrara.cl)



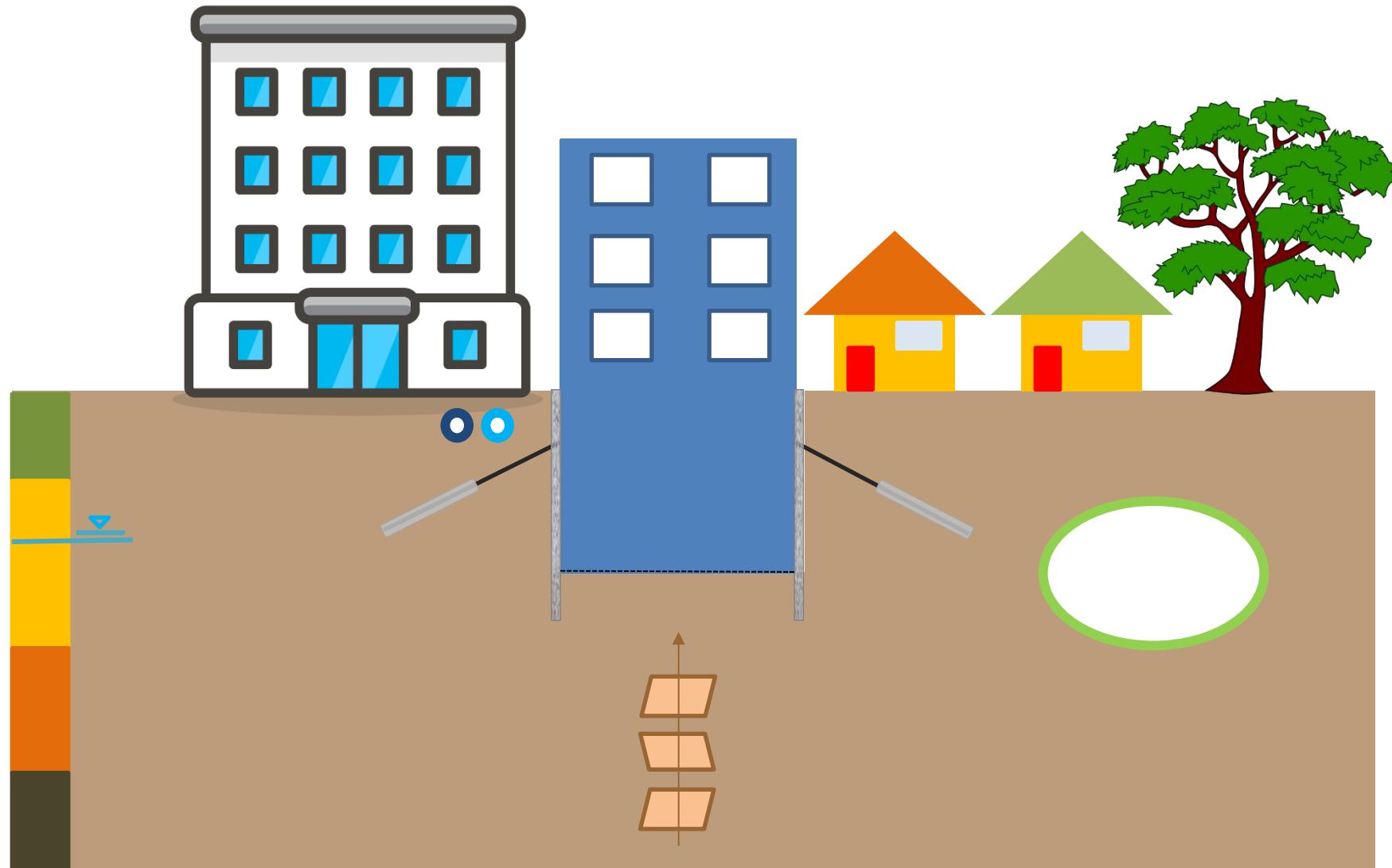
Un recuerdo de nuestro recorrido  
en estos 10 años de historia.

**2012**

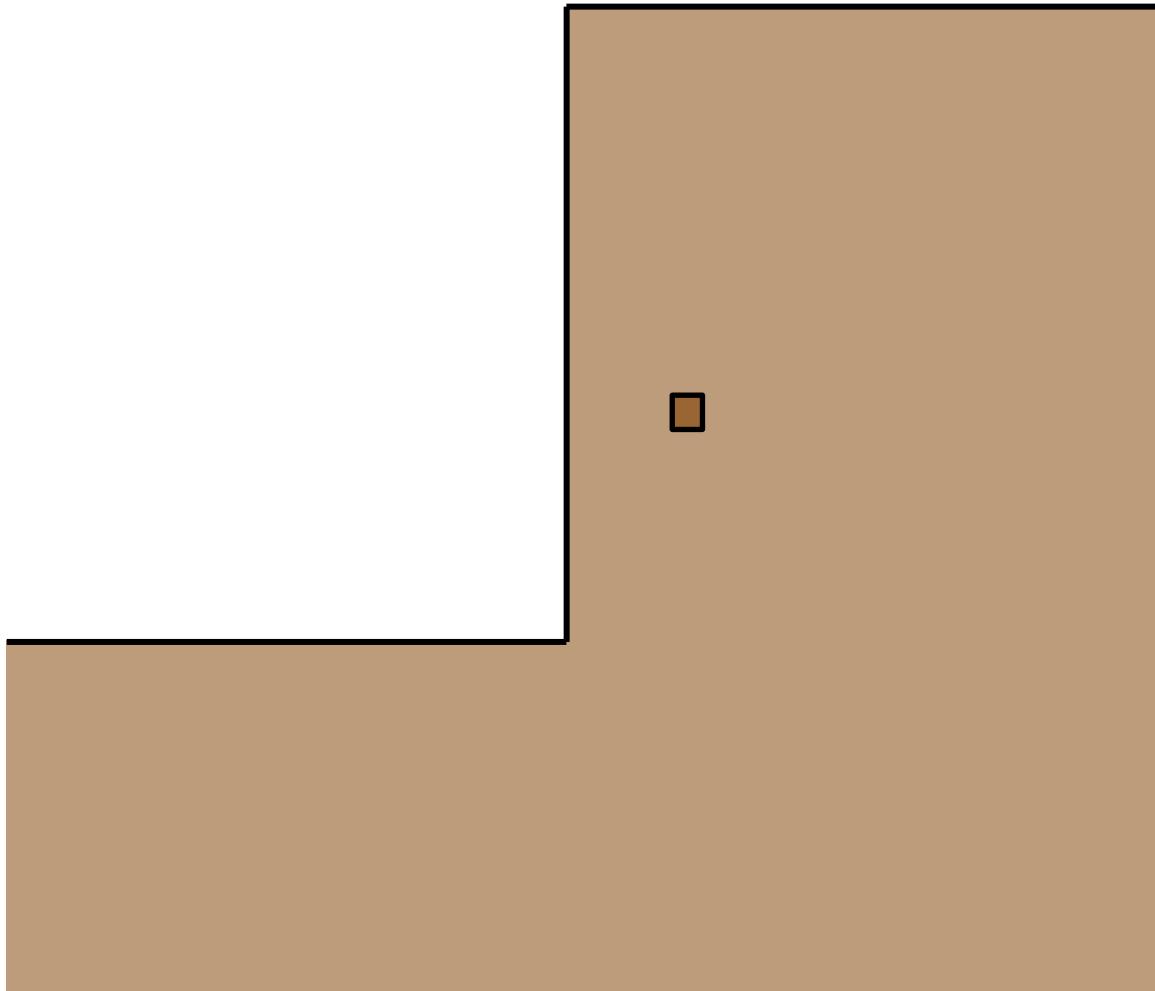
# ¿Por qué se requieren los sistemas de contención?



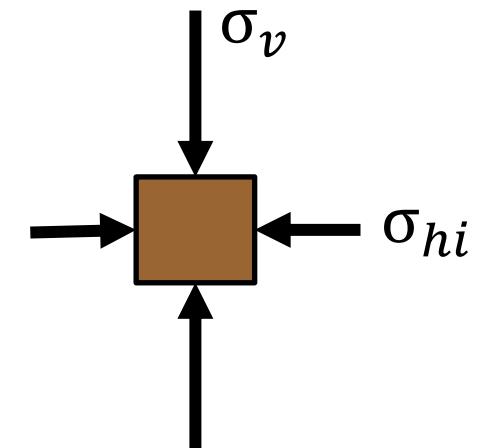
# ¿Por qué se requieren los sistemas de contención?



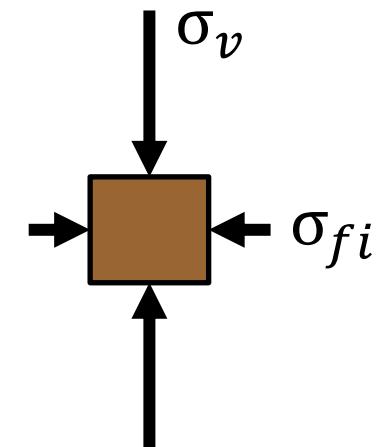
# Problema Teórico - Tensiones

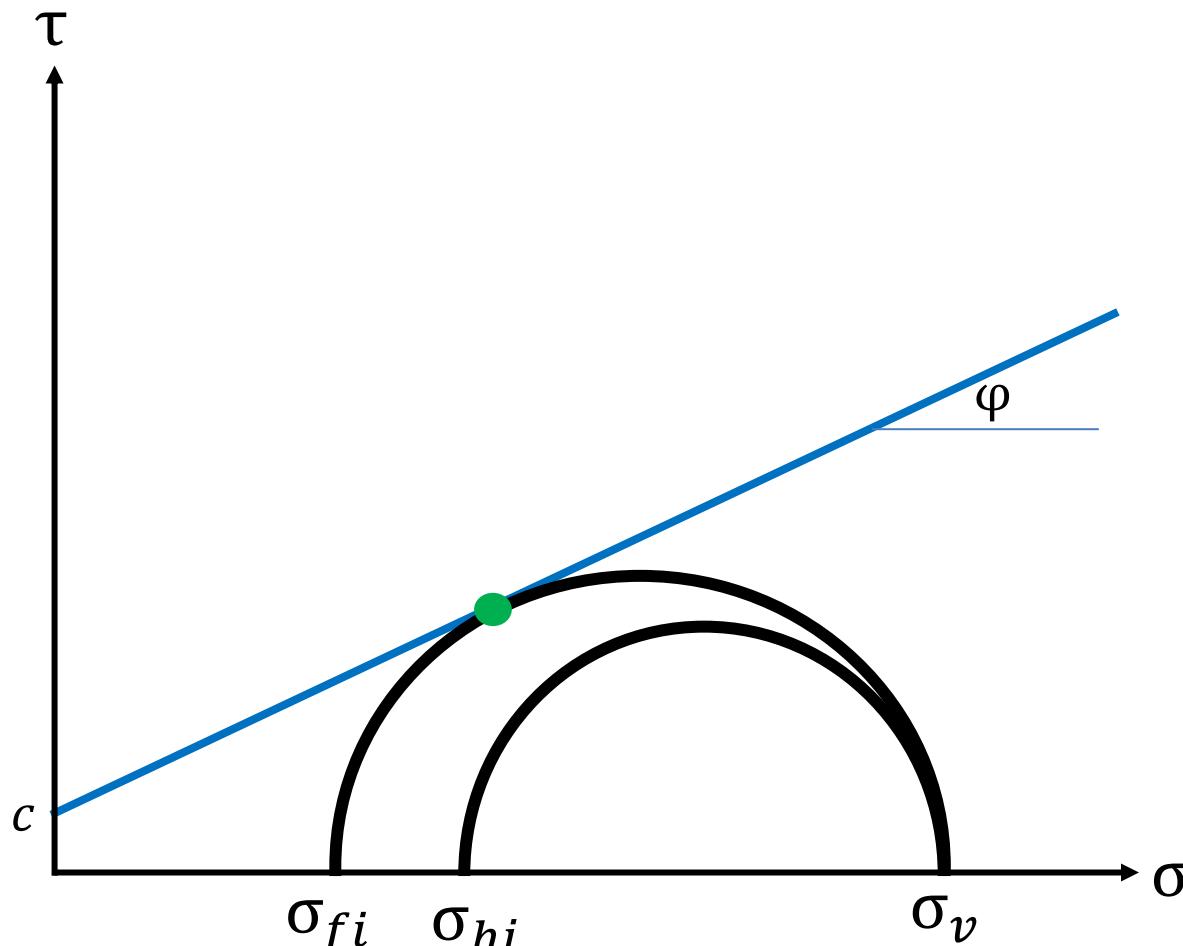


**Antes de excavar:**

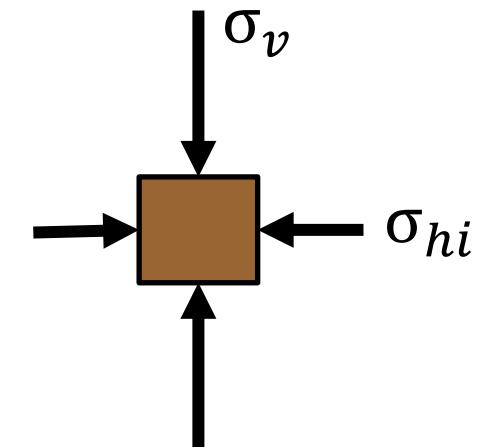


**Después de excavar:**

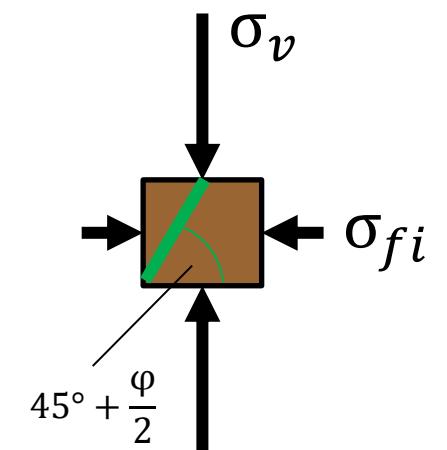


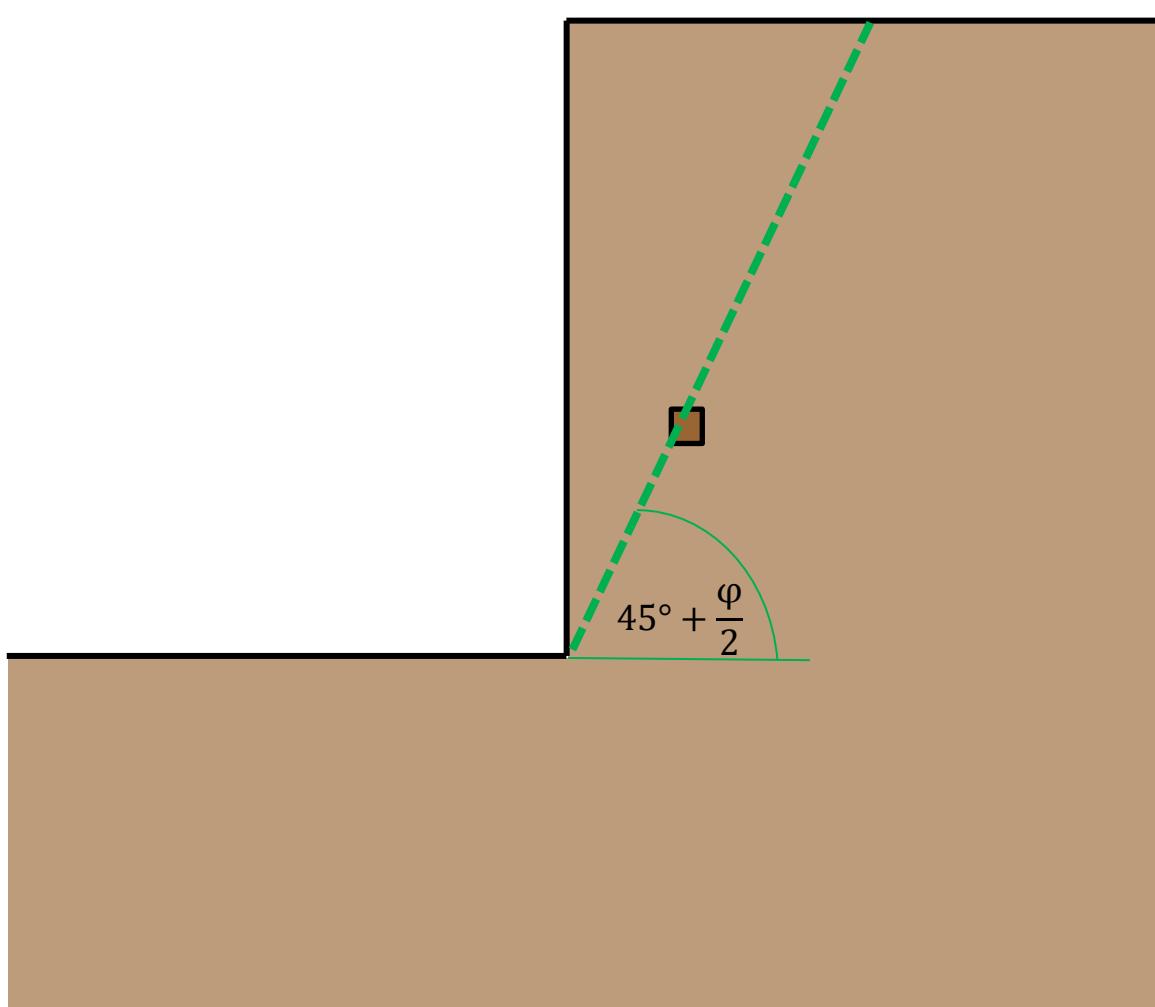


**Antes de excavar:**

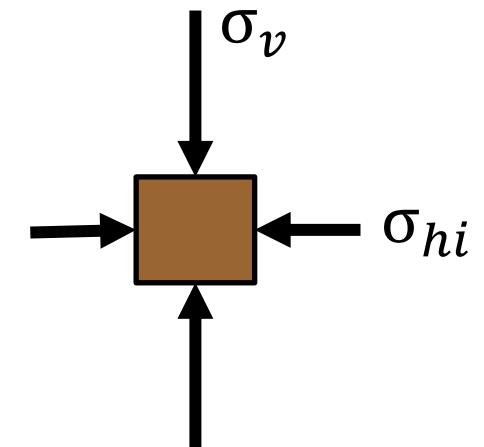


**Después de excavar:**

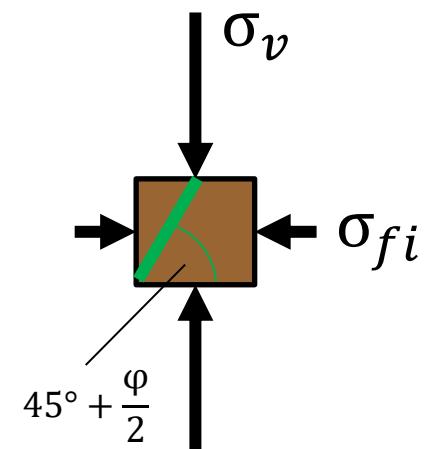


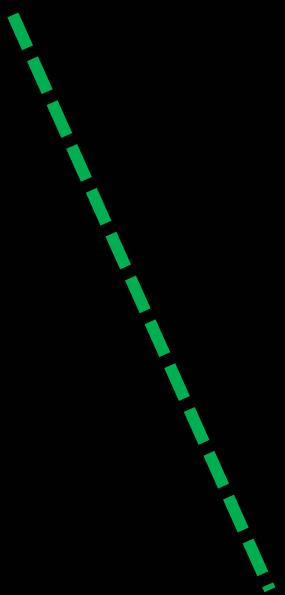


**Antes de excavar:**

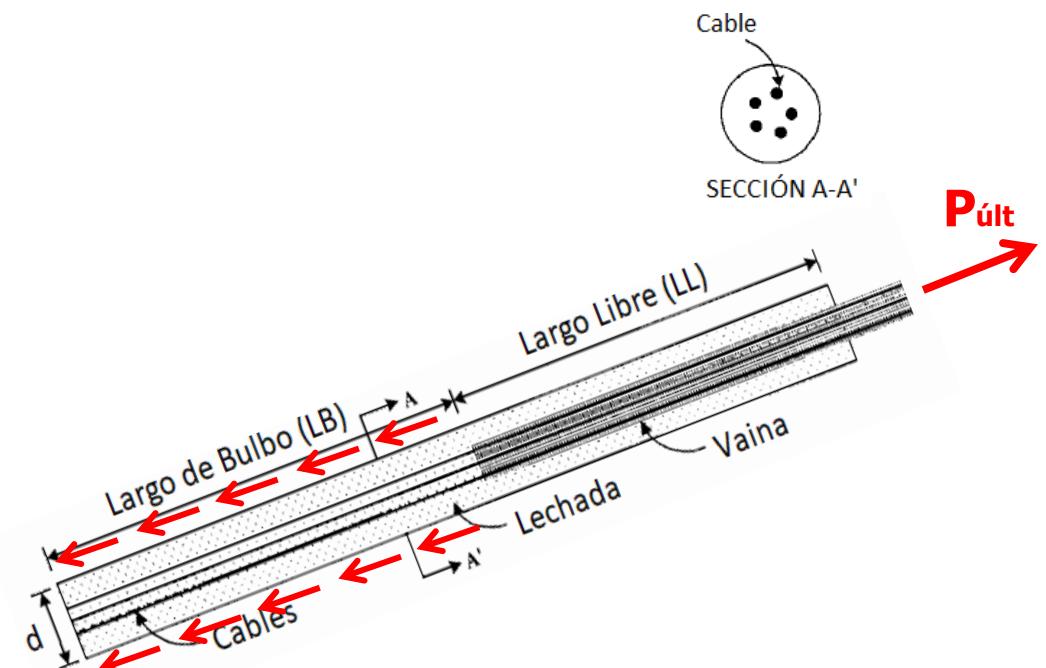
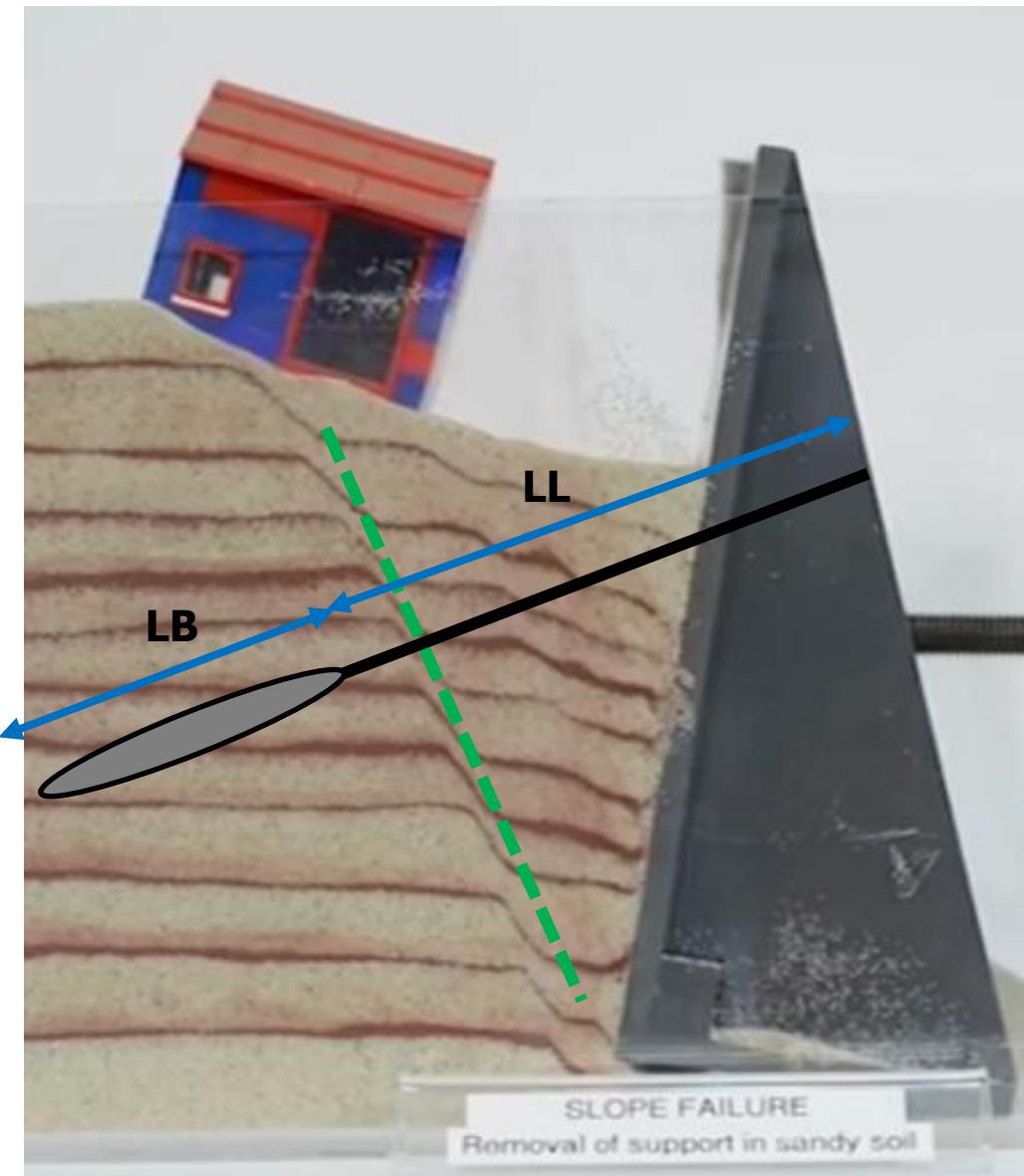


**Después de excavar:**





British Geological Survey <https://www.youtube.com/watch?v=fYjldsJXE5k>

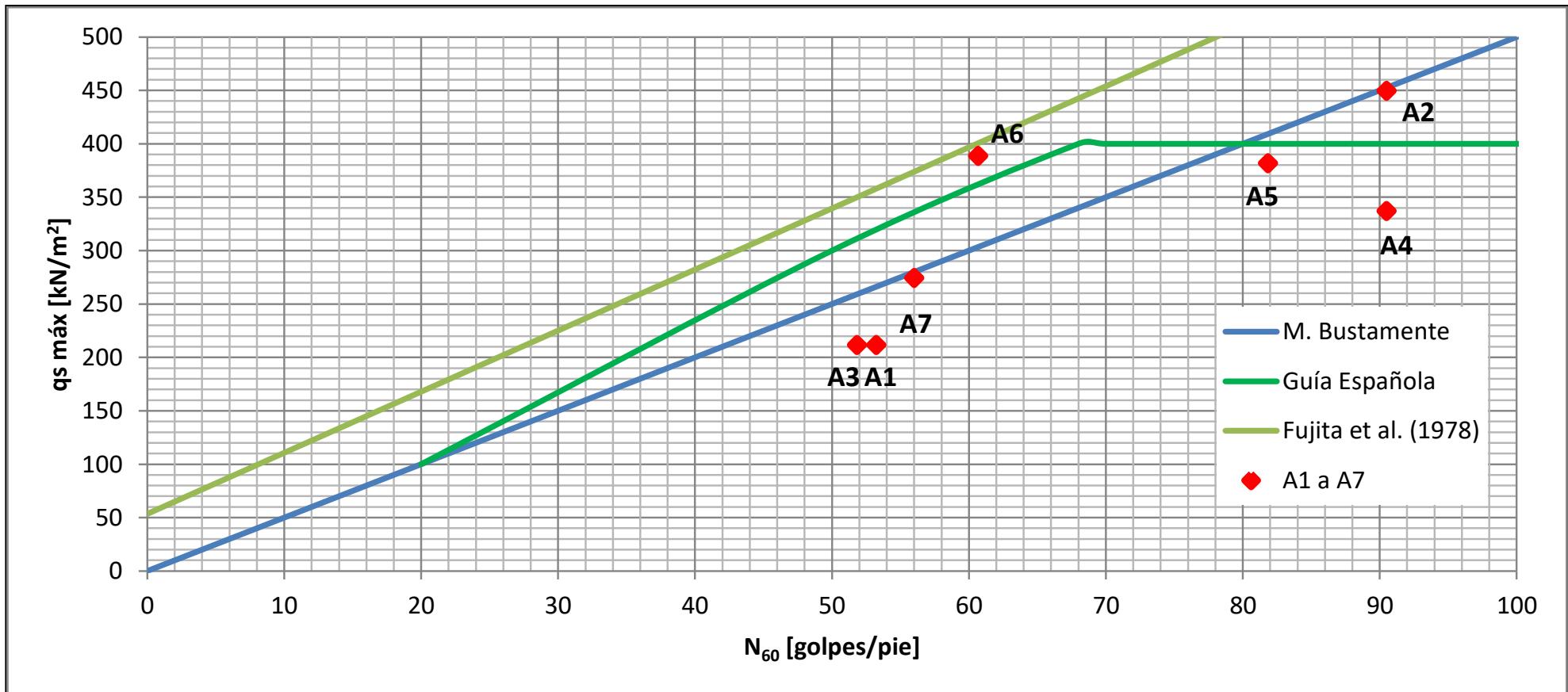


Diseño:

$$P_{\text{últ}} = \pi \cdot d \cdot LB \cdot q_s$$

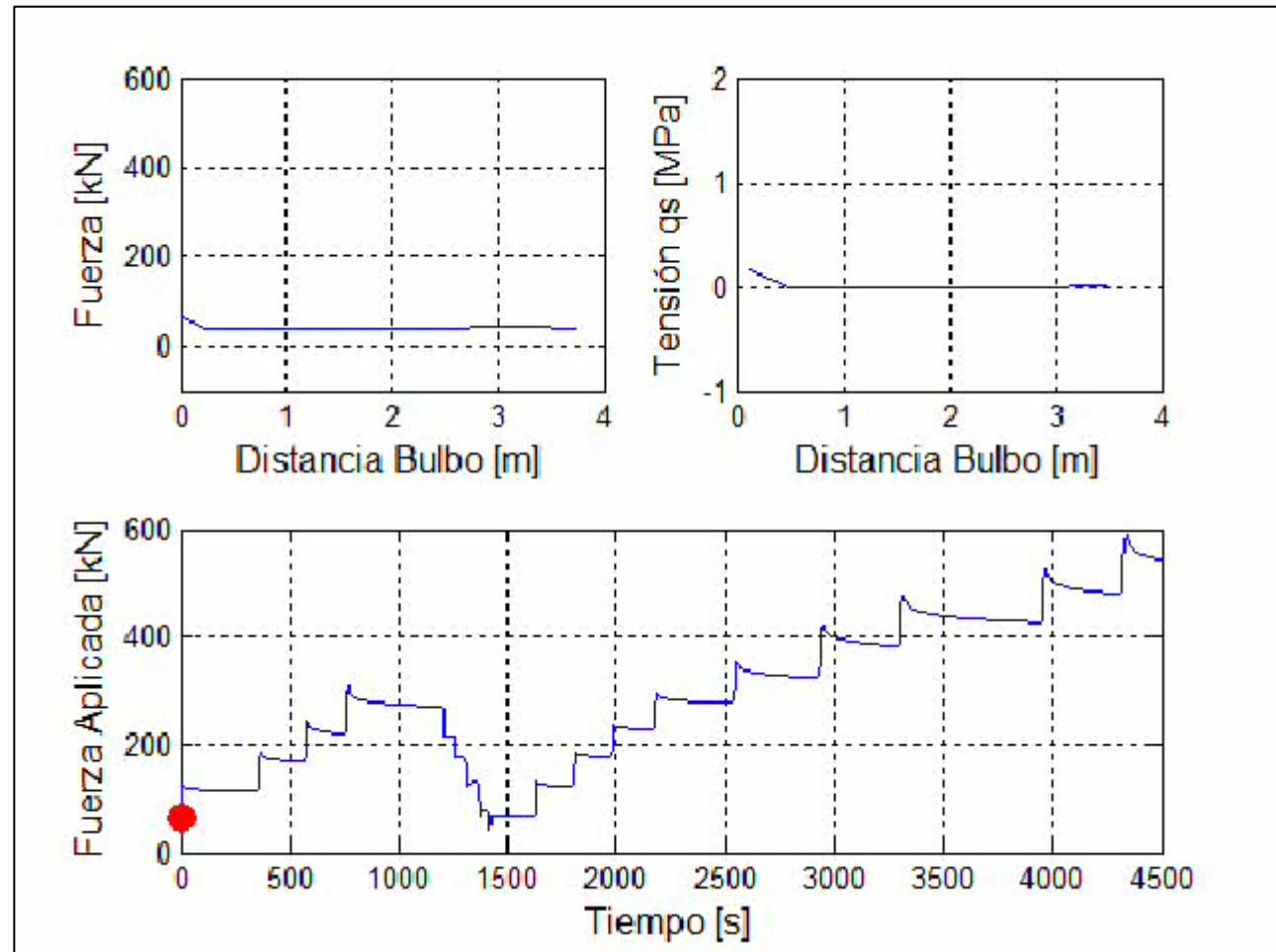
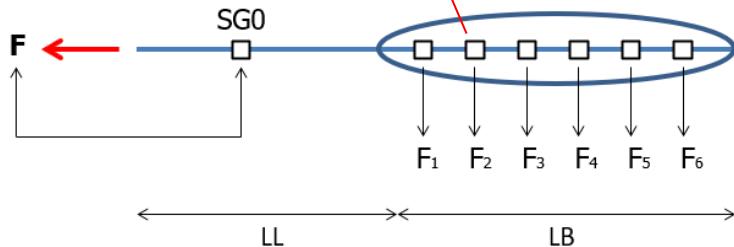
Depende del suelo y su  
compacidad/consisten-  
cia

## qs de Diseño

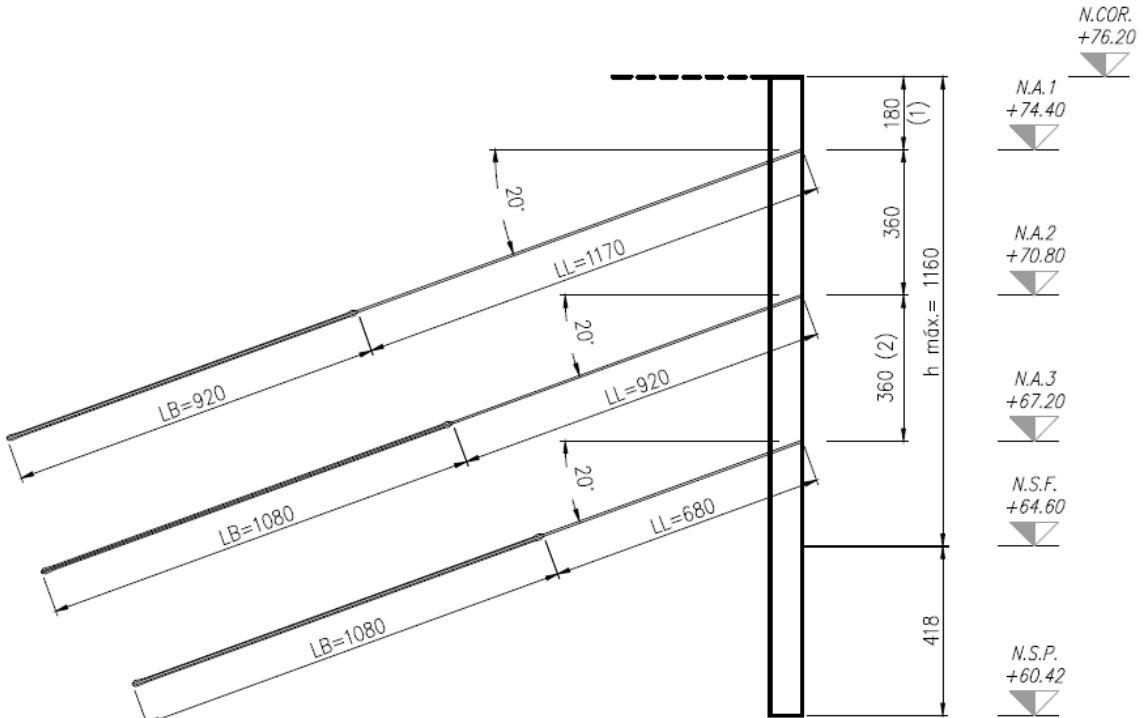
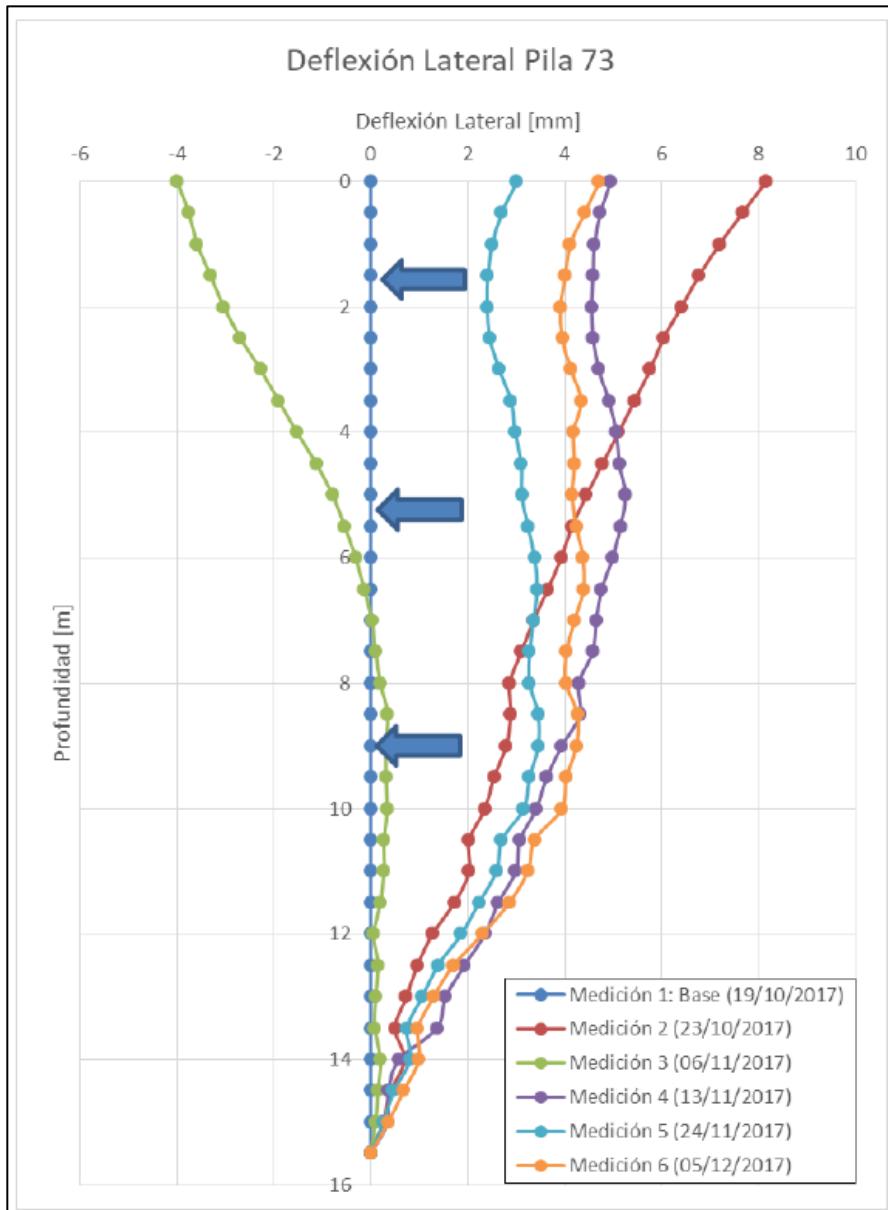


**Kuncar F., Mancilla C. & Taiba O. (2018).** Estudio experimental de la interacción bulbo-suelo en anclajes postensados inyectados en arenas eólicas del sector Reñaca-Concón. X Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica, Valparaíso, Chile.

# Anclajes



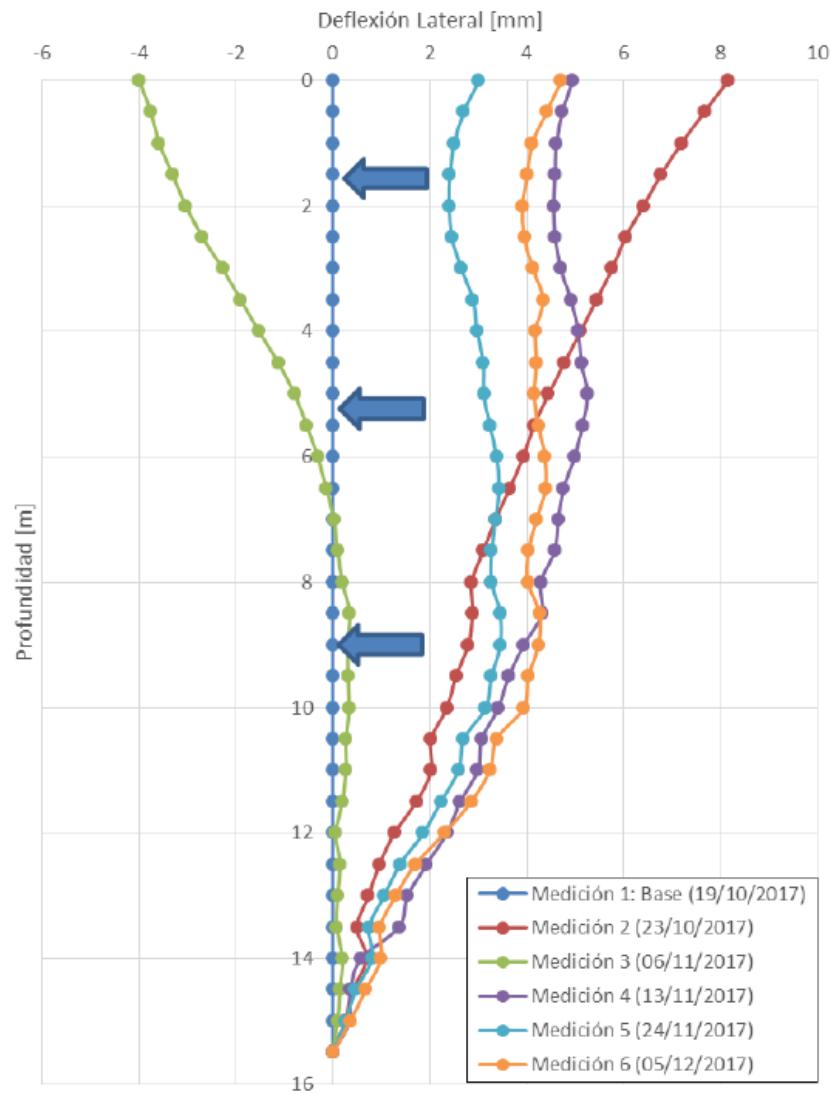
**Kuncar F., Mancilla C. & Taiba O. (2018).** Estudio experimental de la interacción bulbo-suelo en anclajes postensados inyectados en arenas eólicas del sector Reñaca-Concón. X Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica, Valparaíso, Chile.



**Raddatz D. & Taiba O. (2018). Estructura de contención usando pilas con anclajes y refuerzo de fundaciones por medio de micropilotes y pilas para proyecto ubicado en Reñaca.** X Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica, Valparaíso, Chile.

# Deformaciones

Deflexión Lateral Pila 73



## Pilas Ancladas

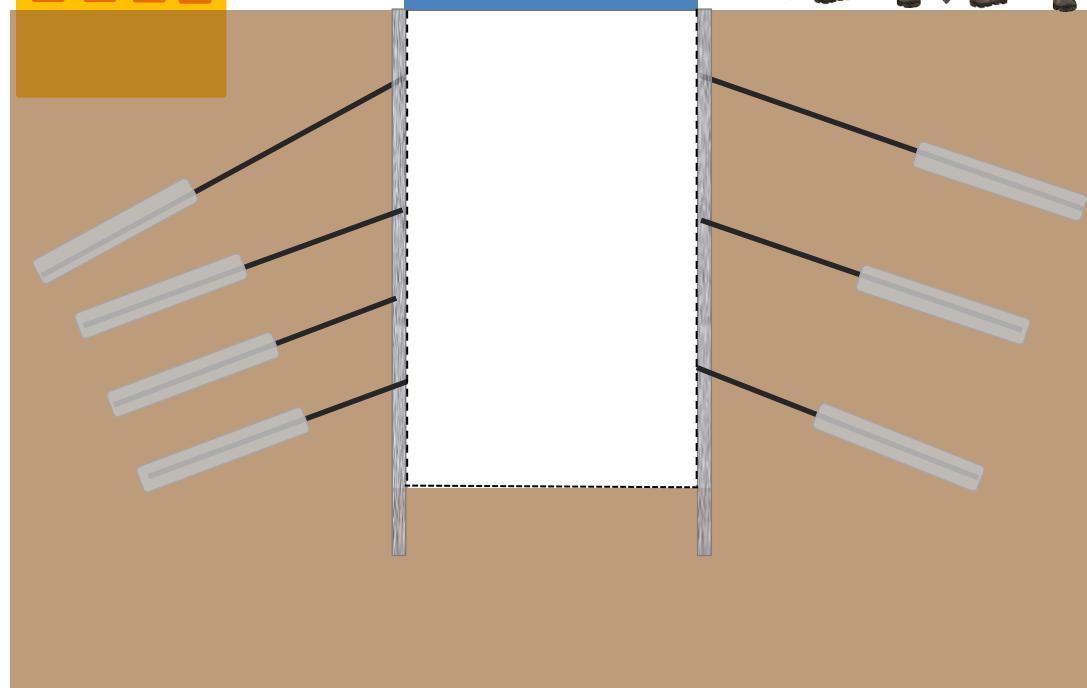
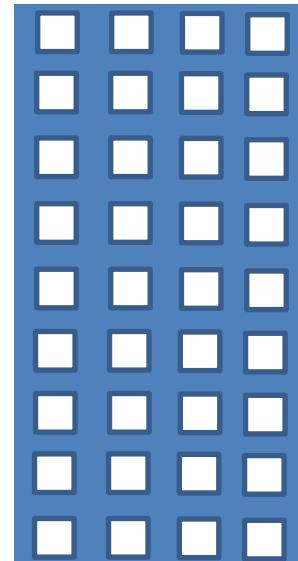
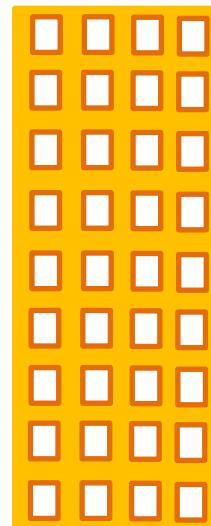
Sistema de contención discontinuo, conformado por elementos verticales de sección rectangular denominados pilas, y arriostrado por anclajes



# Niveles de anclaje

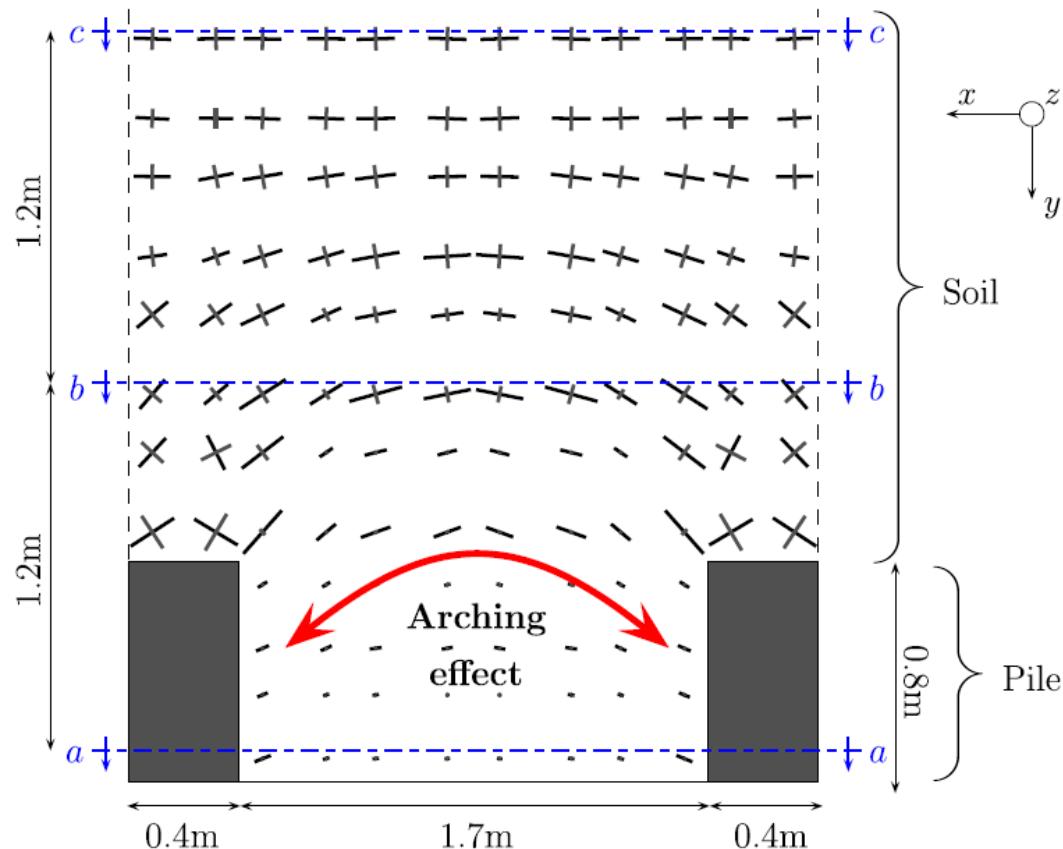
**Obra de Contención para Edificio Apóstol Santiago, Estación Central, Santiago, Chile**

# Pilas Ancladas



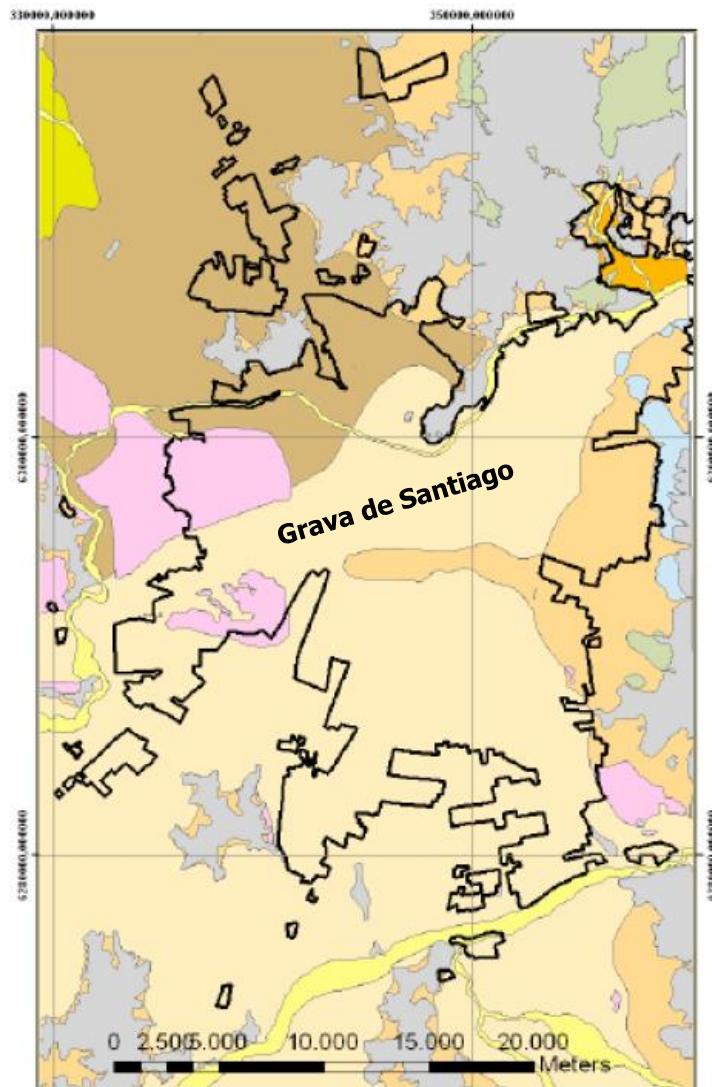


## Efecto Arco

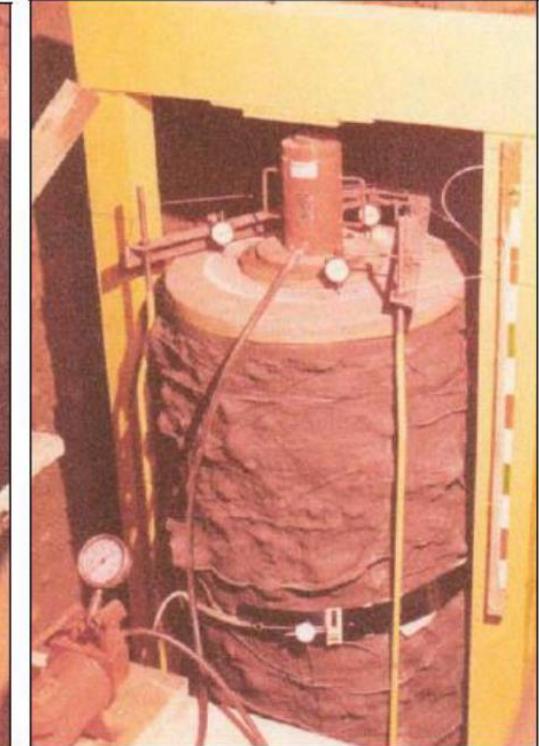
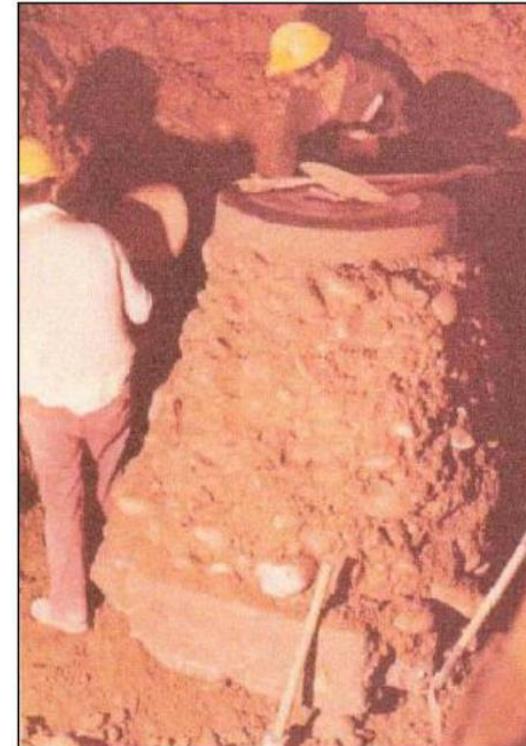


Sáez & Ledezma (2012)

## Grava de Santiago



Leyton et al. (2010)



Kort et al. (1978)

# Pilas Ancladas - Obras



## Edificio Factoría Italia

Avenida Italia N° 850, Providencia

Plazo de Ejecución: 5,5 meses

Cliente: Constructora EBCO





**Edificio Eco Irarrázaval**

Avenida Irarrázaval N° 5489 -  
5455, Ñuñoa

**Plazo de Ejecución:** 6,5 meses

**Cliente:** Constructora ICF

## Ventajas

- Económica
- Rápida ejecución
- Bajo nivel de ruido
- Versátil
- Permite Socalzado

## Desventajas

- Riesgo para los trabajadores

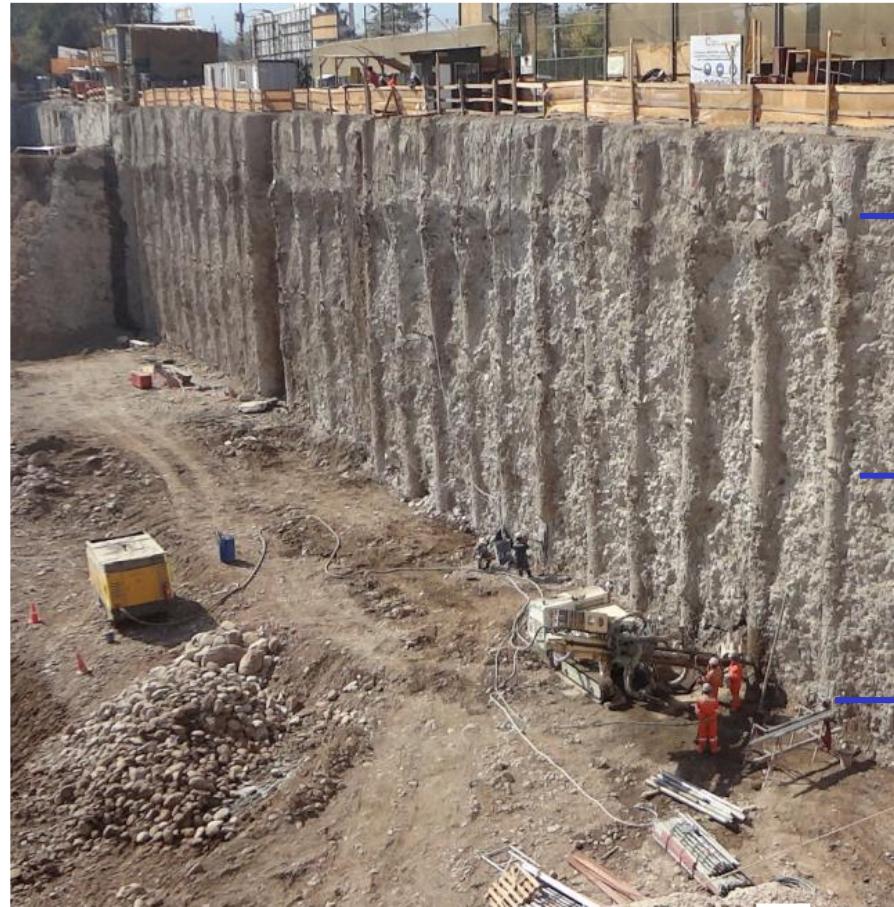


- Dificultad frente a nivel freático
- No se puede excavar en roca o maicillo
- Difícil inspección



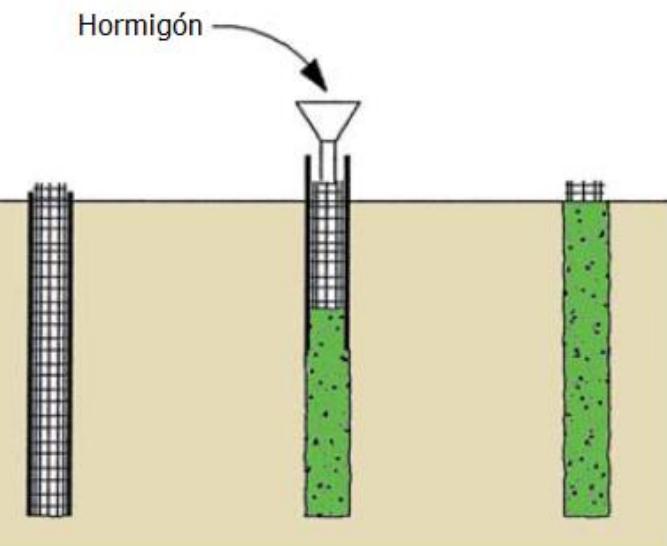
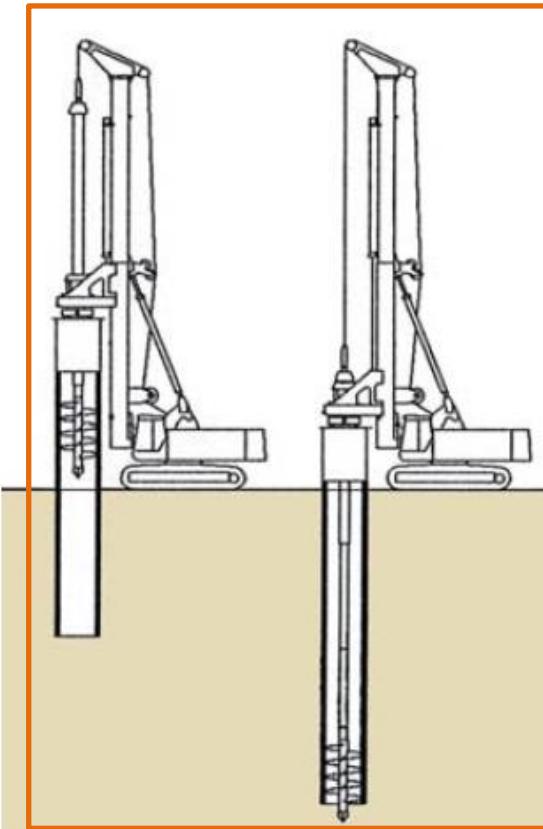
# Pilotes Anclados

Sistema de contención discontinuo, conformado por elementos verticales de sección circular denominados pilotes, y arriostrado por anclajes



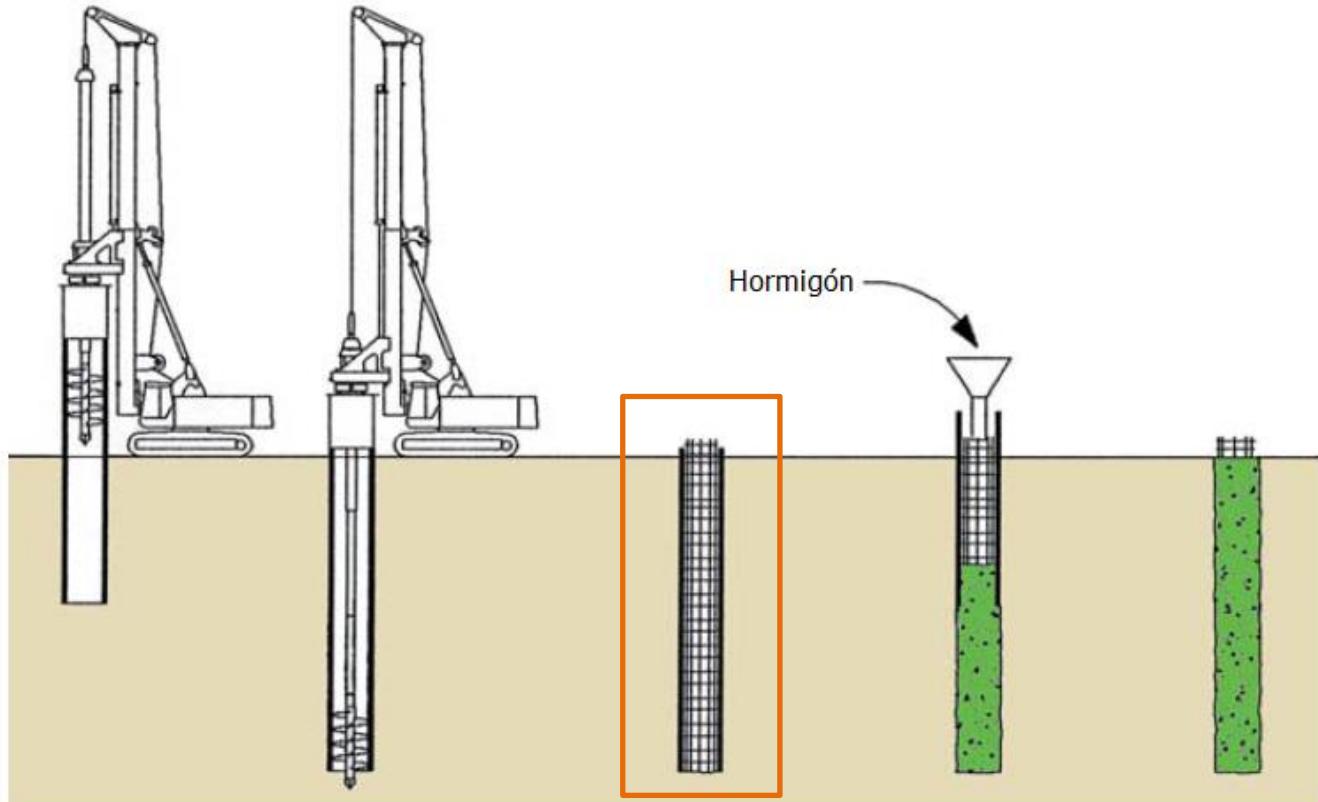
Obra de Contención para Edificio Parque San Damián, Santiago, Chile

# Pilotes Pre-Excavados Hormigonados In Situ



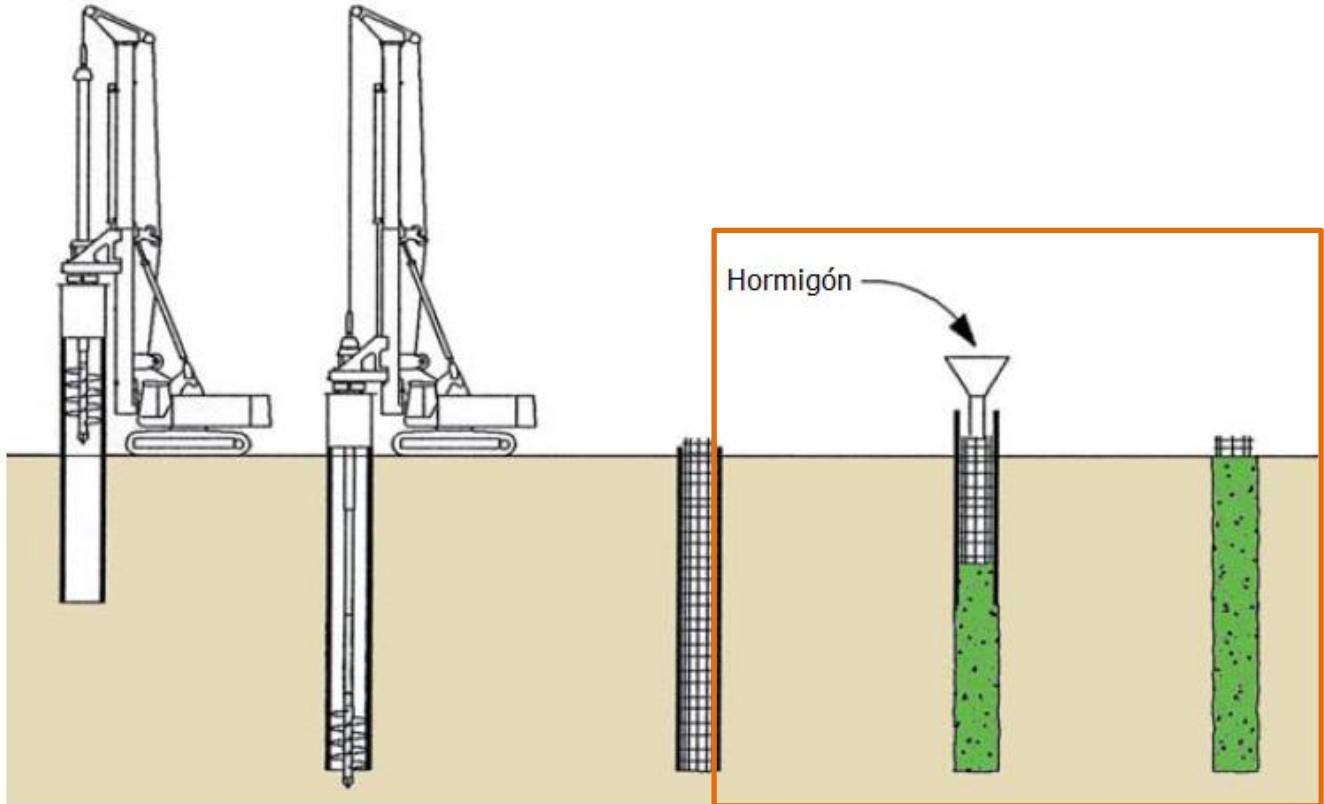
(Adaptada de <http://www.bauer.de>)

# Pilotes Pre-Excavados Hormigonados In Situ



(Adaptada de <http://www.bauer.de>)

# Pilotes Pre-Excavados Hormigonados In Situ



(Adaptada de <http://www.bauer.de>)



## Edificio Factoría Italia

Avenida Italia N° 850, Providencia

**Plazo de Ejecución:** 5,5 meses

**Cliente:** Constructora EBCO



**Edificio Makromar**

Calle Las Perlas Norte N° 121, Viña del Mar

**Plazo de Ejecución:** 9,0 meses

**Cliente:** Grupo Makro



# Muro Berlinés - Obras

**Edificio Santa Rosa del Mar**

..., Coquimbo

**Plazo de Ejecución: 9,0 meses**

**Cliente: Grupo Makro**





**Edificio Roquetas**

..., Viña del Mar

**Plazo de Ejecución: 9,0 meses**

**Cliente: Grupo Makro**



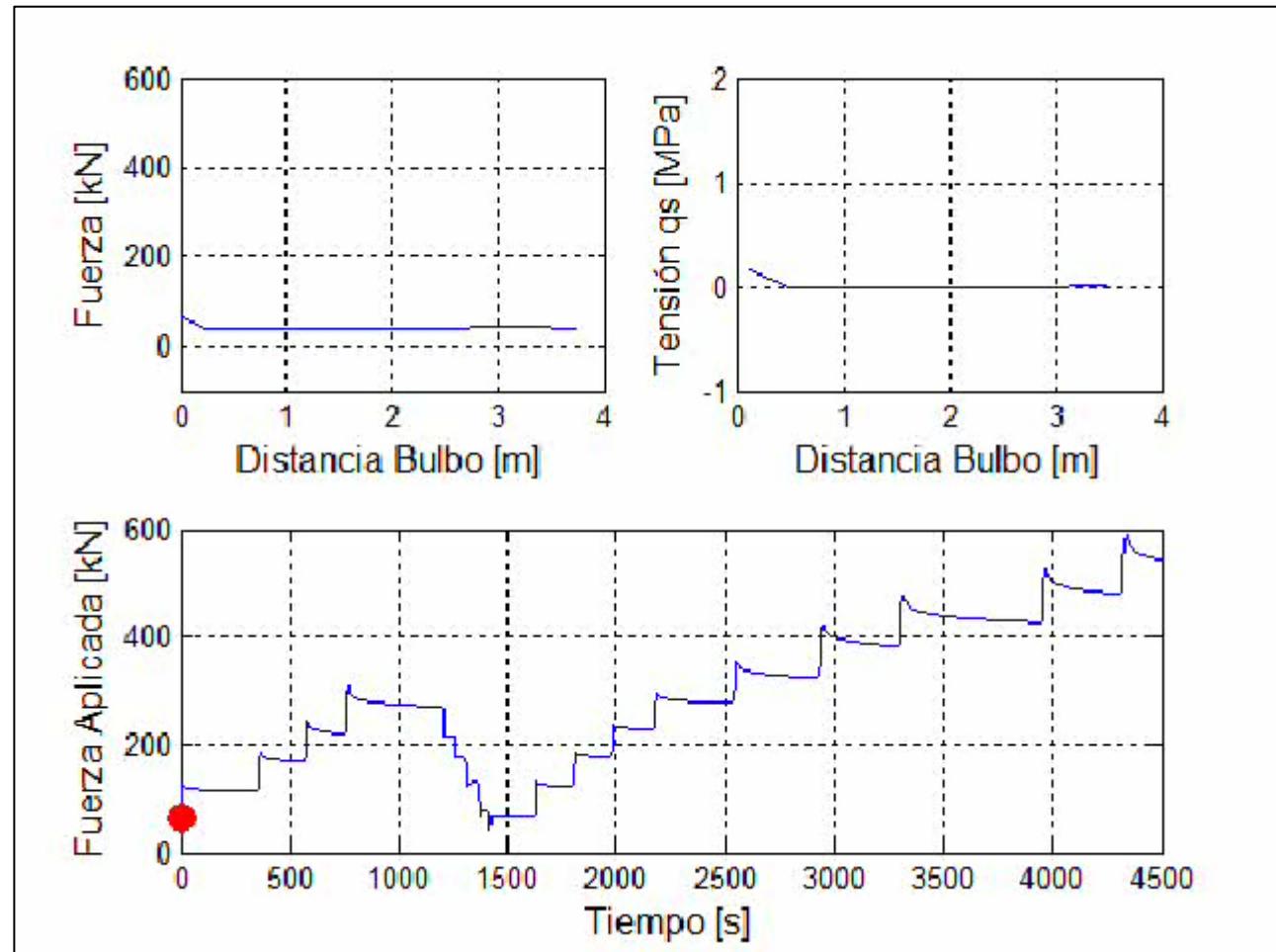
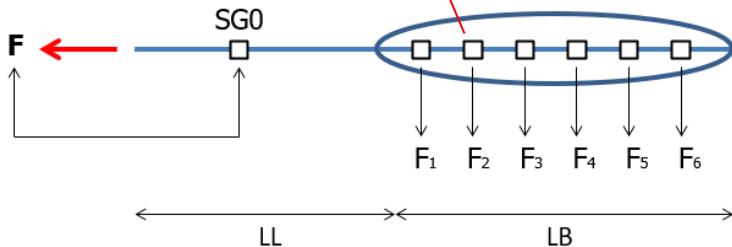
**Edificio Vía Aurora**

Calle Vía Aurora N° 9300, Vitacura

**Plazo de Ejecución:** 2,5 meses

**Cliente:** Constructora Befco

# Anclajes



**Kuncar F., Mancilla C. & Taiba O. (2018).** Estudio experimental de la interacción bulbo-suelo en anclajes postensados inyectados en arenas eólicas del sector Reñaca-Concón. X Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica, Valparaíso, Chile.

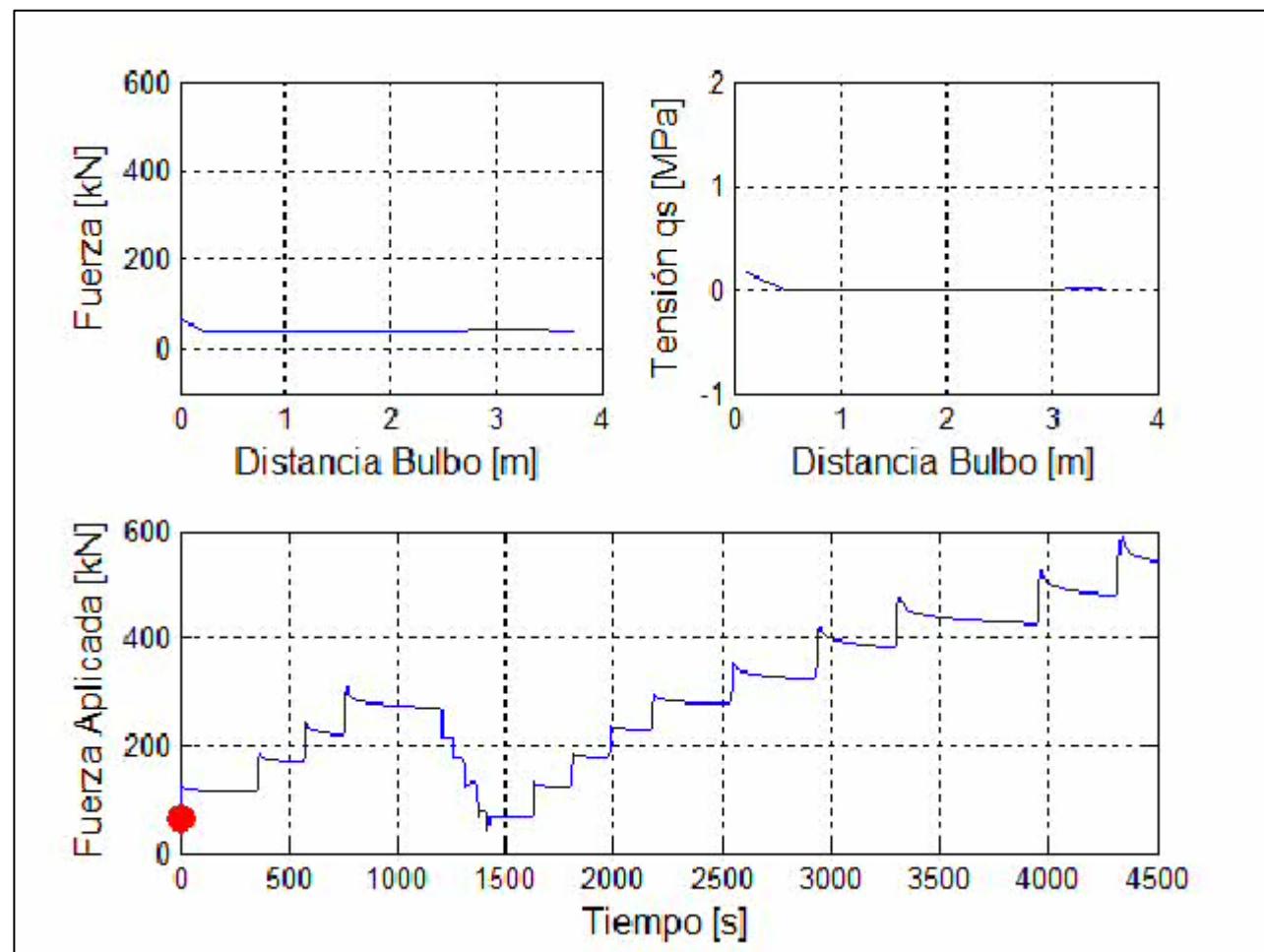
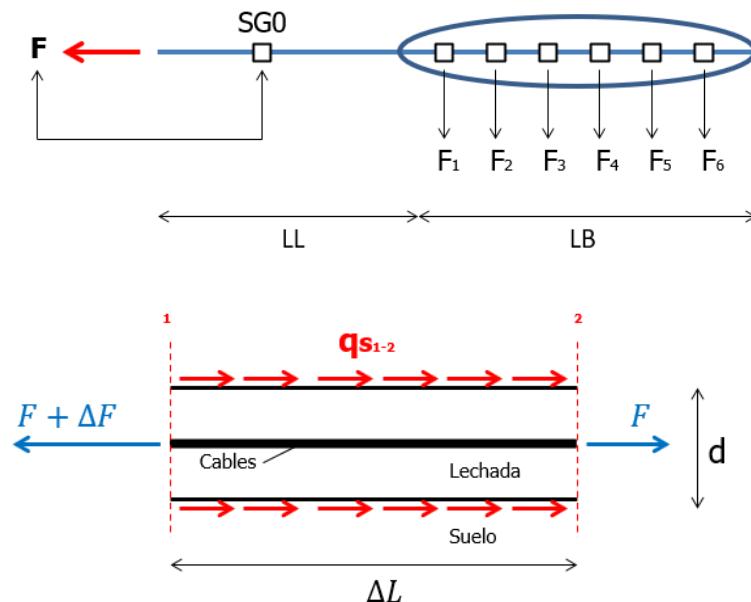
## IDEA:

- Problema más difícil de tratar
- No hay soluciones simplificadas
- Método de elementos finitos y Monitoreo
- Importa qué tengo al lado
- Norma Chilena controla asentamientos aumentando los empujes. Está calibrada

## IDEA:

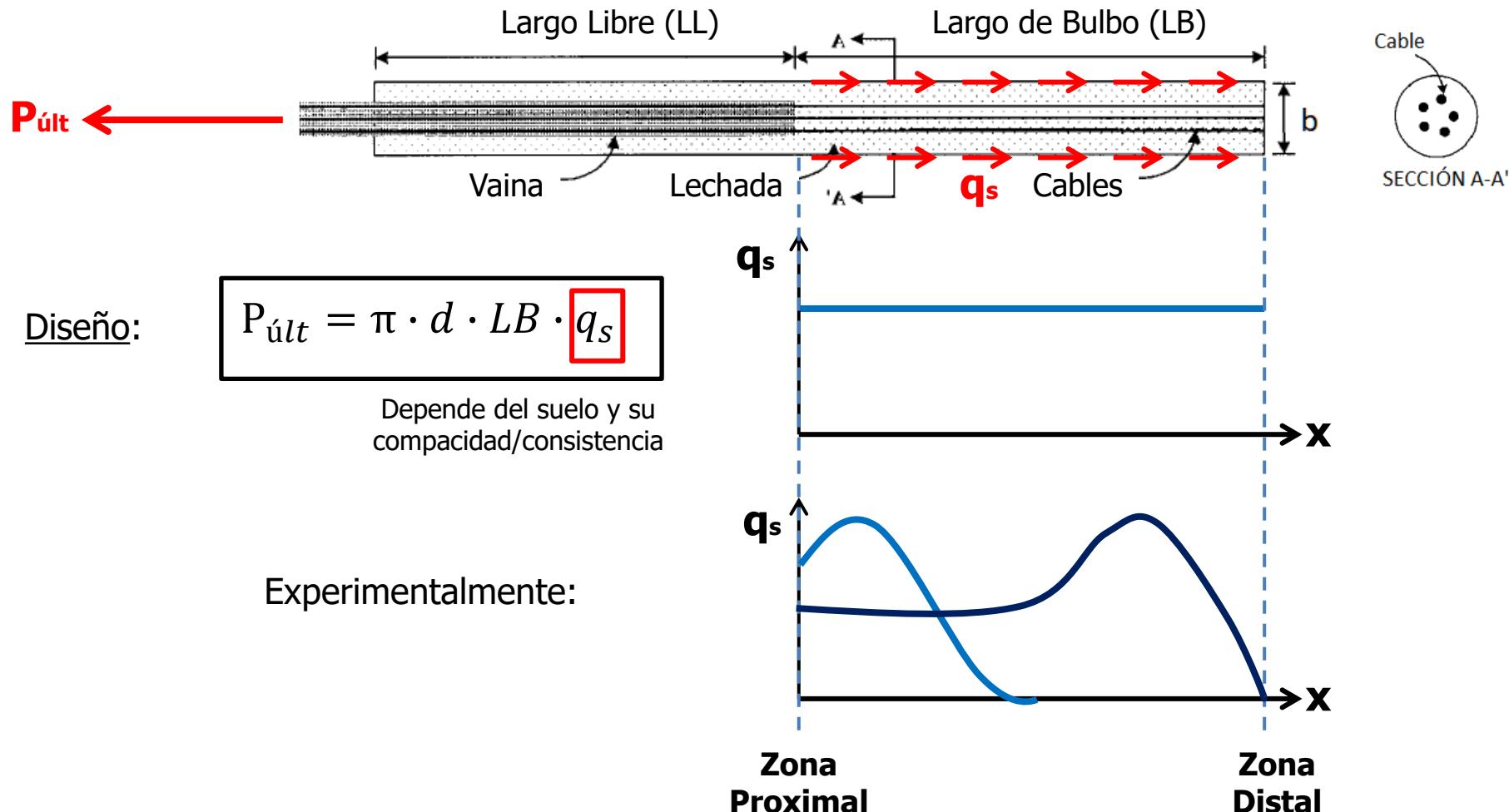
- **Problema más difícil de tratar**
- **No hay soluciones simplificadas**
- **Método de elementos finitos y Monitoreo**
- **Importa qué tengo al lado**
- **Norma Chilena controla asentamientos aumentando los empujes. Está calibrada**

# Diseño y Comportamiento de Anclajes

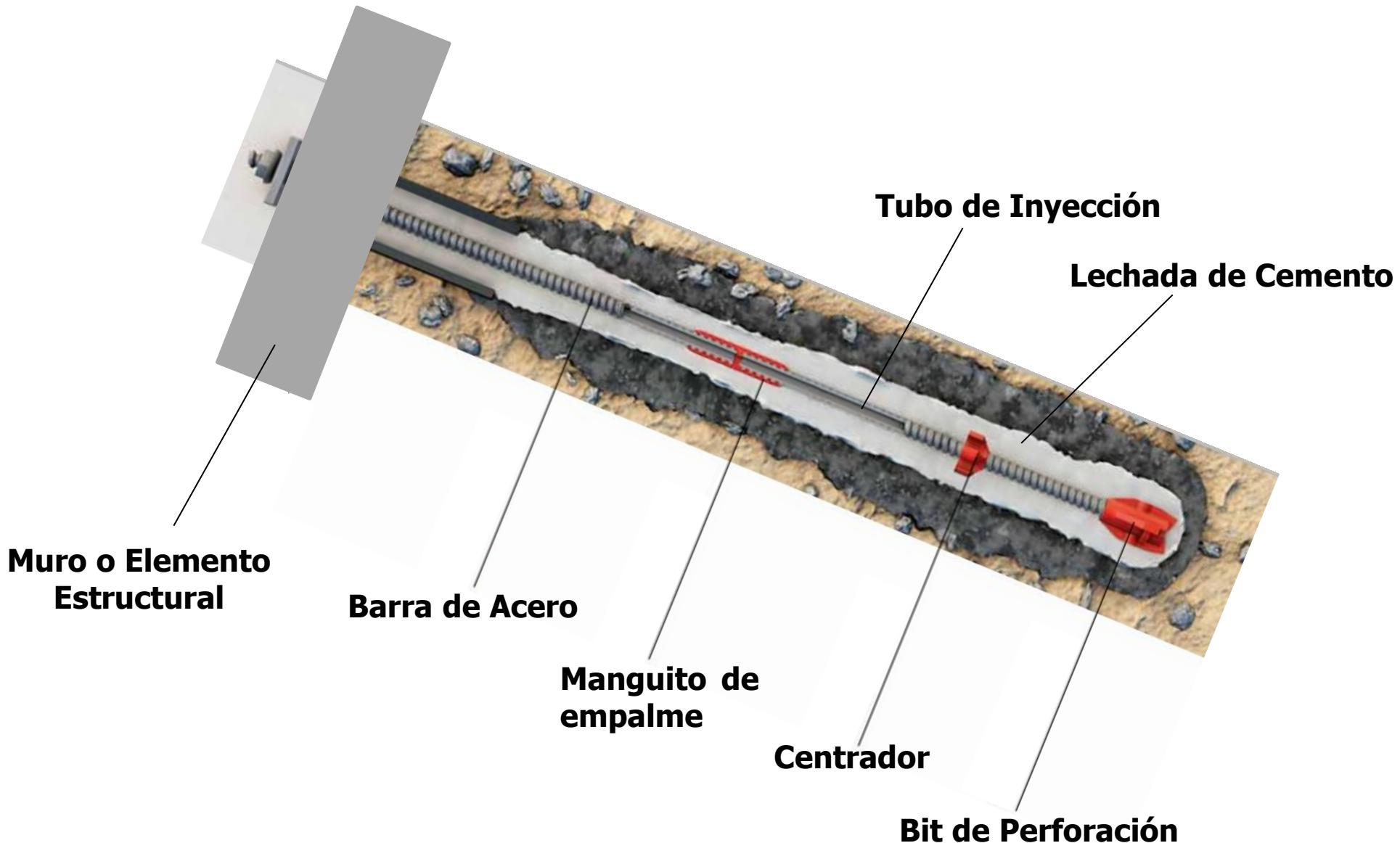


Kuncar F., Mancilla C. & Taiba O. (2018). Estudio experimental de la interacción bulbo-suelo en anclajes postensados inyectados en arenas eólicas del sector Reñaca-Concón. X Congreso Chileno de Ingeniería Geotécnica, Valparaíso, Chile.

# Diseño y Comportamiento de Anclajes



# Anclajes Pasivos (Pernos o Nails)



# Anclajes Activos (Anclajes de Cable Postensados)

Cabeza de Anclaje



Cuñas



Estructura de Soporte

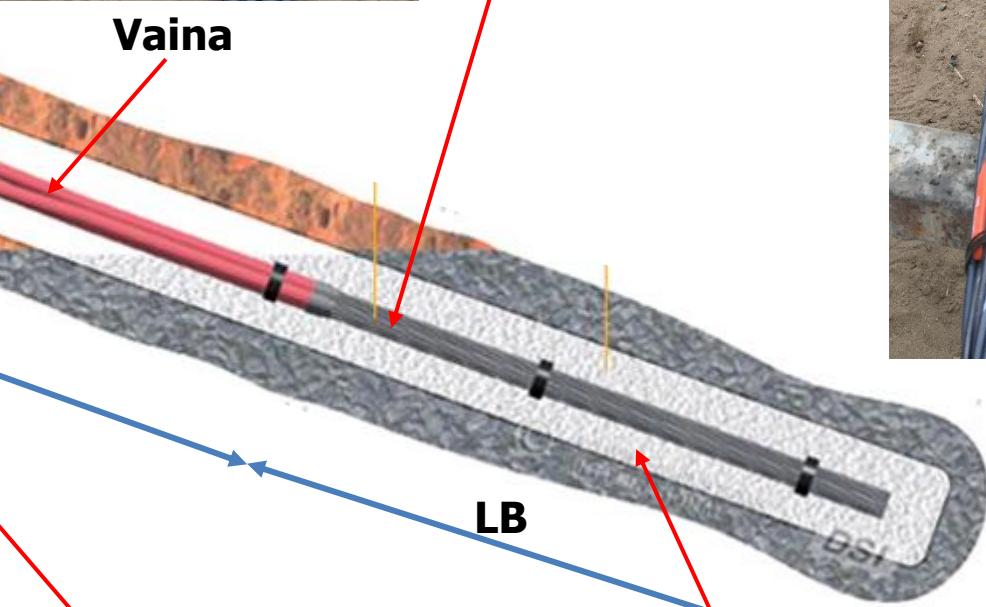


Cables de Acero

Diámetro: 0,6"  
Fluencia: 23,9 [Ton]



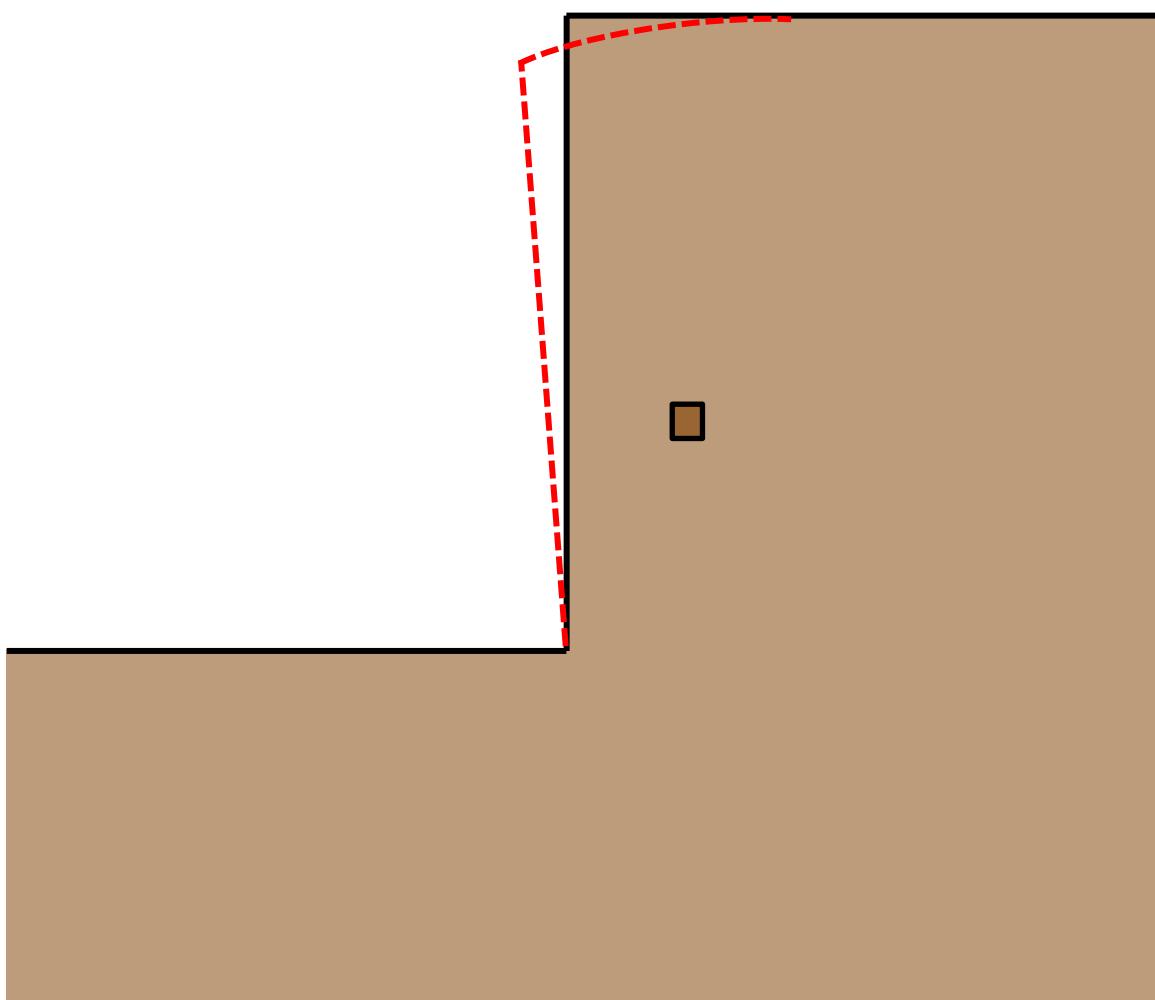
Vaina



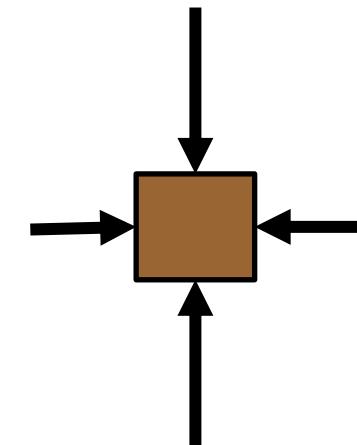
Muro o Elemento  
Estructural

Lechada de  
Cemento

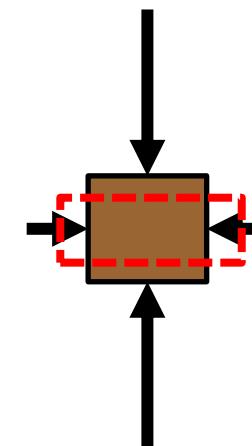
# Problema Teórico - Deformaciones



**Antes de excavar:**

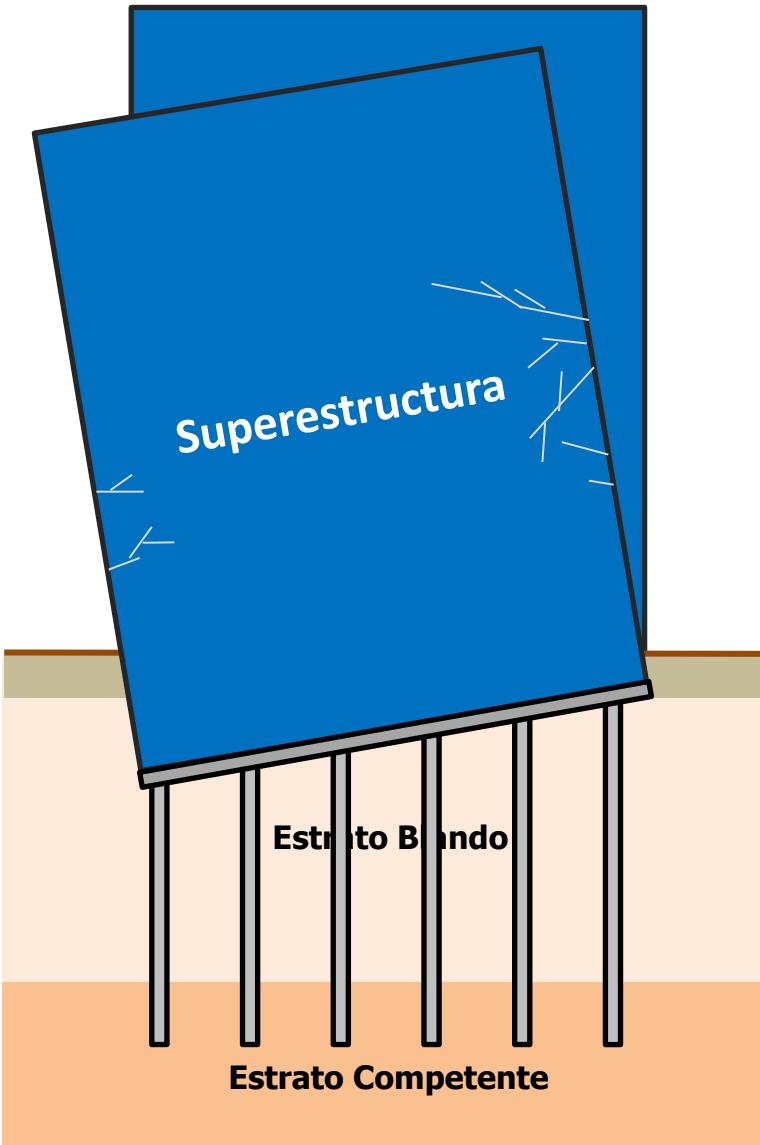


**Después de excavar:**



**Elementos estructurales capaces de transmitir las cargas de la superestructura al suelo, limitando su asentamiento**

- Diferentes materiales y formas
- Diferentes métodos constructivos



**Elementos estructurales capaces de transmitir las cargas de la superestructura al suelo, limitando su asentamiento**

- Diferentes materiales y formas
- Diferentes métodos constructivos