



**GEOTECNIA JUNIN**  
MEJORAMIENTO DE SUELOS Y MUROS ANCLADOS

**10 JUNIO**

Lunes, miércoles y  
viernes

Hora: 19:00



# Curso Básico de Muros Anclados para Edificaciones



Evelyn Cerrón



Manuel Pachas



Diana Camayo



Dayssi Álvarez

## Contenido:

- ✓ Introducción
- ✓ Proceso constructivo
- ✓ Diseño
- ✓ Slide



[www.anclajesjunin.com](http://www.anclajesjunin.com)



**CURSO Y CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN GRATUITO**

[comercial@anclajesjunin.com](mailto:comercial@anclajesjunin.com)



# CONTENIDO

## 1. Introducción

- 1.1. Presentación de la empresa
- 1.2. Soluciones para excavación
- 1.3. Descripción de anclajes postensados
- 1.4. Normas aplicadas en Perú

## 2. Proceso Constructivo

- 2.1. Maquinarias
- 2.2. Herramientas
- 2.3. Materiales
- 2.4. Proceso constructivo
- 2.5. Tolerancias en obra
- 2.6. Incidentes en obra

## 3. Diseño

- 3.1. Caracterización del terreno
  - 3.1.1. Clasificación de suelos
  - 3.1.2. Interpretación de EMS
- 3.2. Desarrollo de la envolvente de Mohr
  - 3.2.1. Parámetros de resistencia al corte
  - 3.2.2. Circulo de Mohr
  - 3.2.3. Envolvente de Mohr
  - 3.2.4. Tipos de empuje
- 3.3. Empuje de tierras
  - 3.3.1. Calculo de tensiones verticales
  - 3.3.2. Calculo de tensiones horizontales
- 3.4. Muros de contención
  - 3.4.1. Panelado
  - 3.4.2. Análisis por deslizamiento
    - 3.4.2.1. Problemas de aplicación

- 3.4.3. Análisis por volcadura
  - 3.5.3.1. Problemas de aplicación
- 3.4.4. Calculo de longitud libre y longitud de bulbo
- 3.4.5. Aplicación para 2 anillos

## 4. Slide

- 4.1. Factor de Seguridad
- 4.2. Métodos de análisis de estabilidad
  - 4.2.1. Método de las dovelas
    - 4.2.1.1. Fellenius
    - 4.2.1.2. Problemas de aplicación
- 4.3. Aplicación en el programa
  - 4.3.1. Manejo de la interfase
  - 4.3.2. Problemas de aplicación en el slide

# Curso básico de Anclajes para Edificaciones

## Clase 2

### 1.2. Proceso constructivo





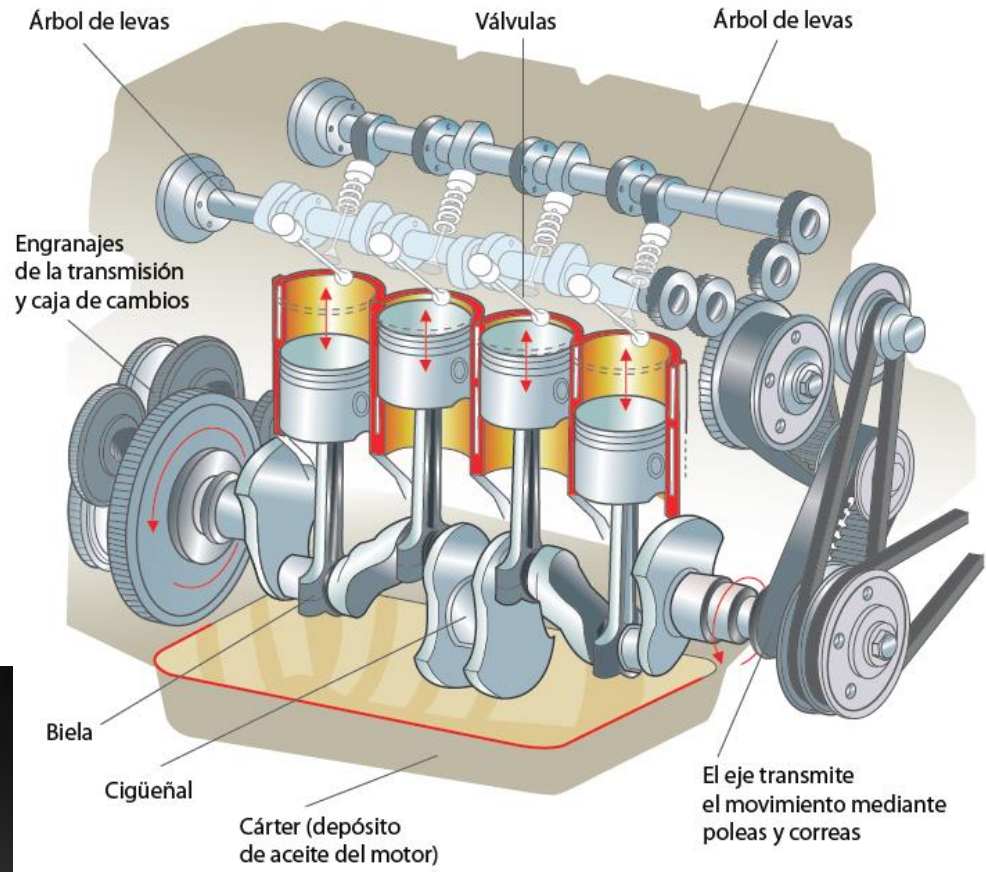
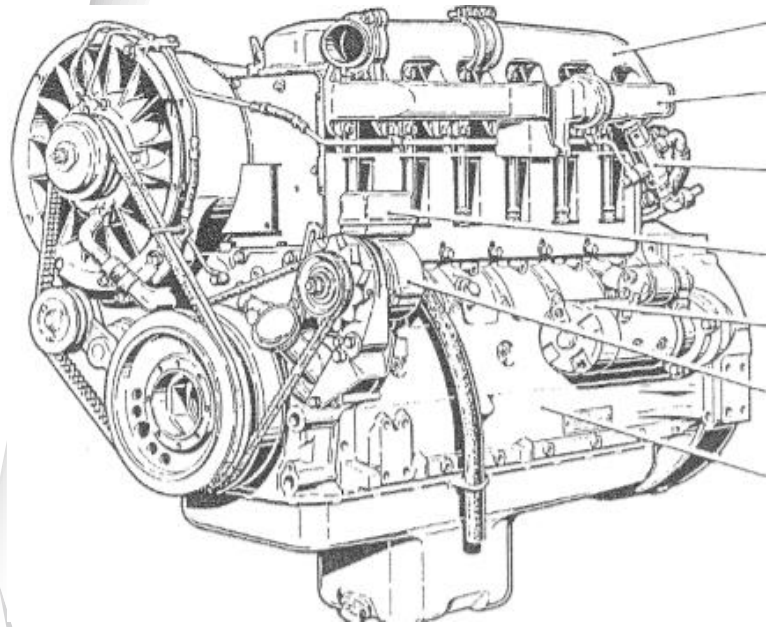
**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

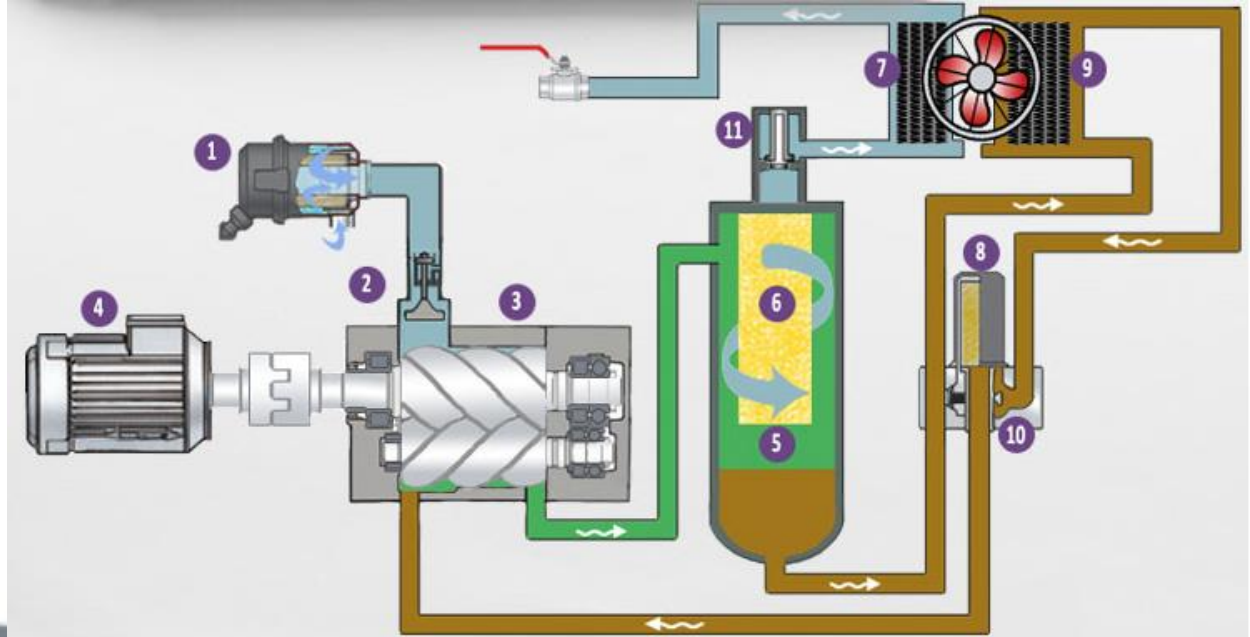
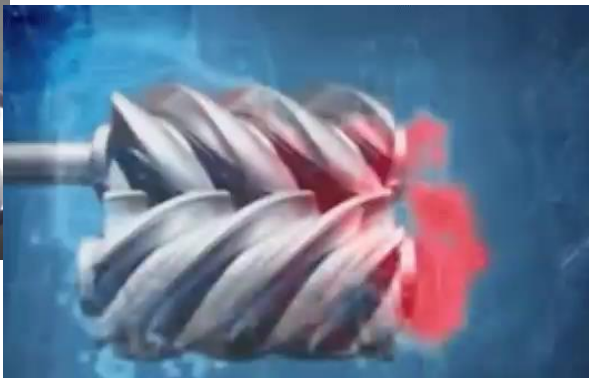
## 2.- PROCESO CONSTRUCTIVO

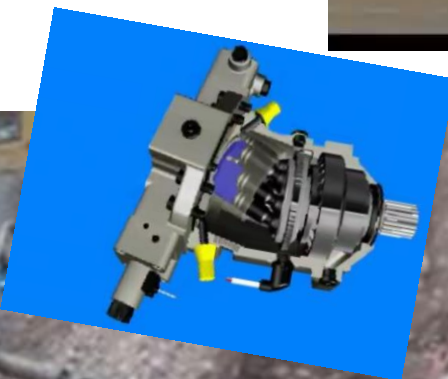
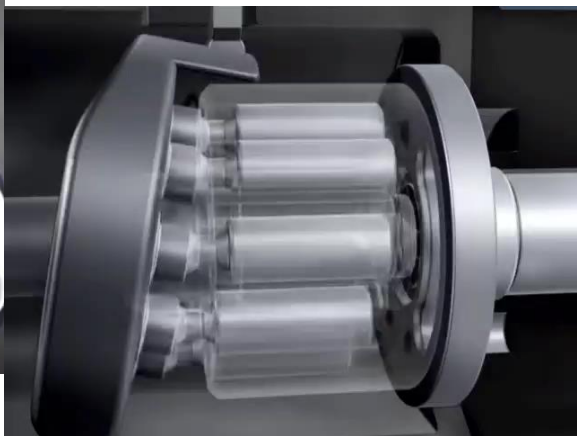


**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

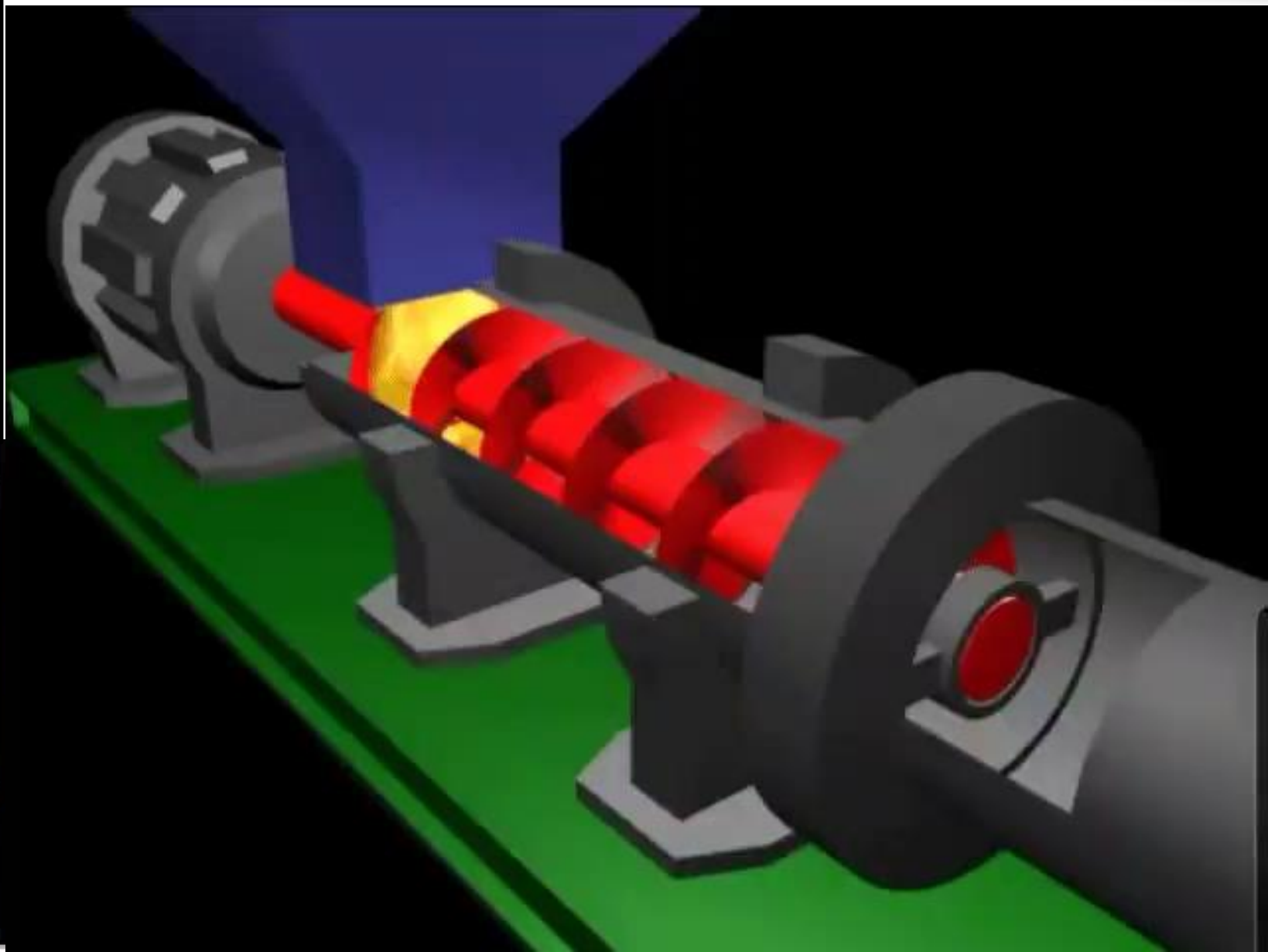
## 2.1. Maquinarias







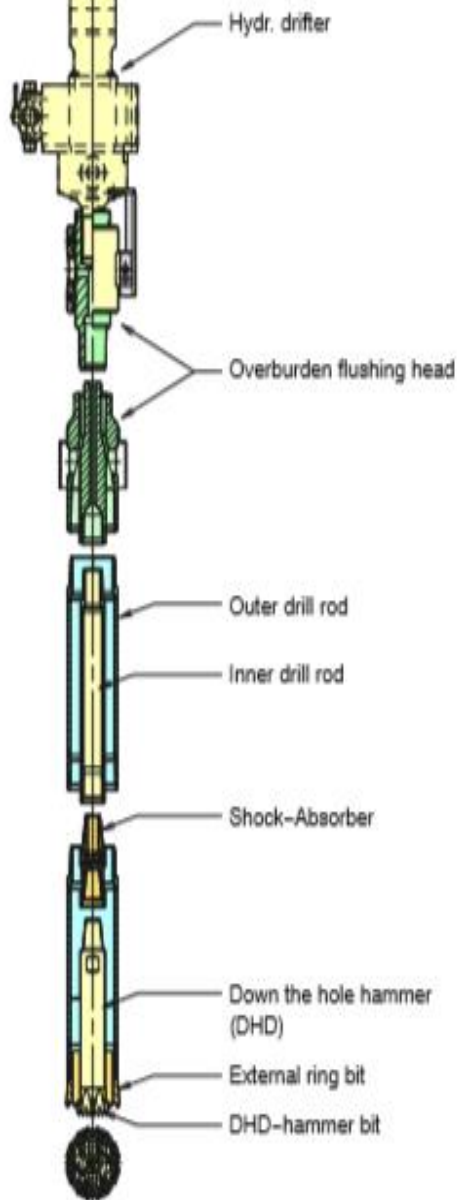






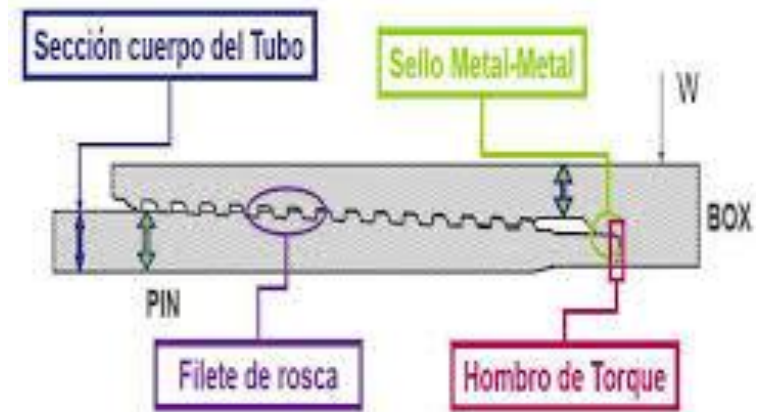
**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 2.2. Herramientas y Materiales



# LINEA DE TUBERIAS DE PERFORACIÓN: TUBOS DE PERFORACION API

Tubería de perforación API:- Diámetro: 2" 3/8 - Grado de acero: (E75) / X95 / G105 / S135 Tipo de acabado: Con tratamiento térmico - De acuerdo al estándar de la APIs 5D



↕ Sección crítica utilizada para calcular eficiencia

W = Diámetro externo de la conexión

## CASING O TUBO DE REVESTIMIENTO

Tubería de revestimiento: Material: Acero de acuerdo al estándar API 5CT  
Medidas diámetro: 114 mm 127 mm



## PLACA Y CABEZAL

Material: Acero A36 Medidas: 30 cm x 30 cm x 1"  $\leq$  105 ton / 32 cm x 32 cm x 1"  $\geq$  105 ton



# CUÑAS DE SUJECION

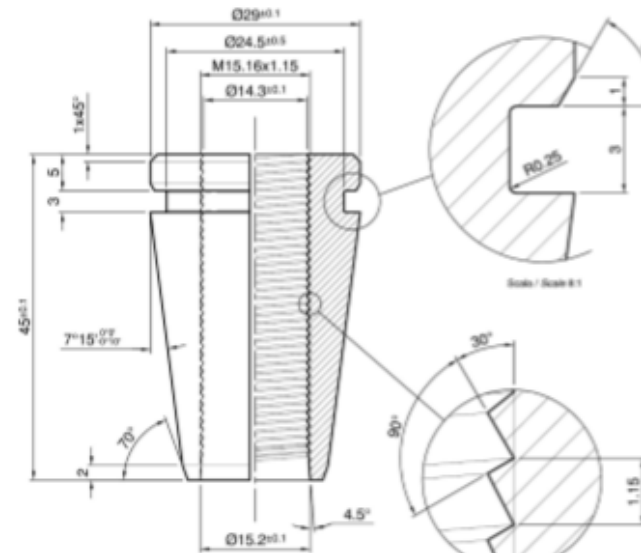
## Distinta Materiali - *Materials and Dimensions*

Descrizione - <i>Description</i>	(Kg)	Dimens. [mm]	Materiale - <i>Material</i>	Normativ.- <i>Standard</i>
Cuneo - <i>Wedge</i>	.	Ø29x45	DIN 9SMnPb36	EN 10277-3

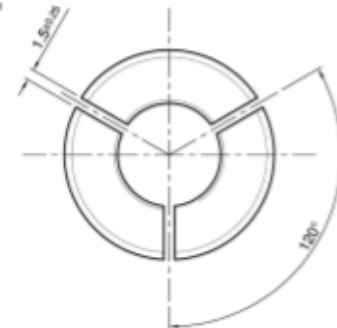
Rimuovere bave e spigoli vivi - *Remove all burrs and smooth the sharp edges*

Nota - *Note* : Tutte le tolleranze e i trattamenti sono riservati ad ALGA s.p.a.  
*All tolerances and treatments are reserved by ALGA s.p.a.*

½ Vista / *View* - ½ Sezione / *Section*  
 Scale / *Scale* 2:1



Pianta / *Plan*  
 Scale / *Scale* 2:1




Distinta Materiali - <i>Materials and Dimensions</i>				
Descrizione - <i>Description</i>	(Kg)	Dimens. [mm]	Materiale - <i>Material</i>	Normativ.- <i>Standard</i>
Cuneo - <i>Wedge</i>	.	Ø29x45	DIN 9SMnPb36	EN 10277-3
Rimuovere bave e spigoli vivi - <i>Remove all burrs and smooth the sharp edges</i>				
Nota - <i>Note</i> : Tutte le tolleranze e i trattamenti sono riservati ad ALGA s.p.a. <i>All tolerances and treatments are reserved by ALGA s.p.a.</i>				


Vista assometrica / *Axonometric view*



12.5  
 Eccetto ove indicato  
*Except where indicated*

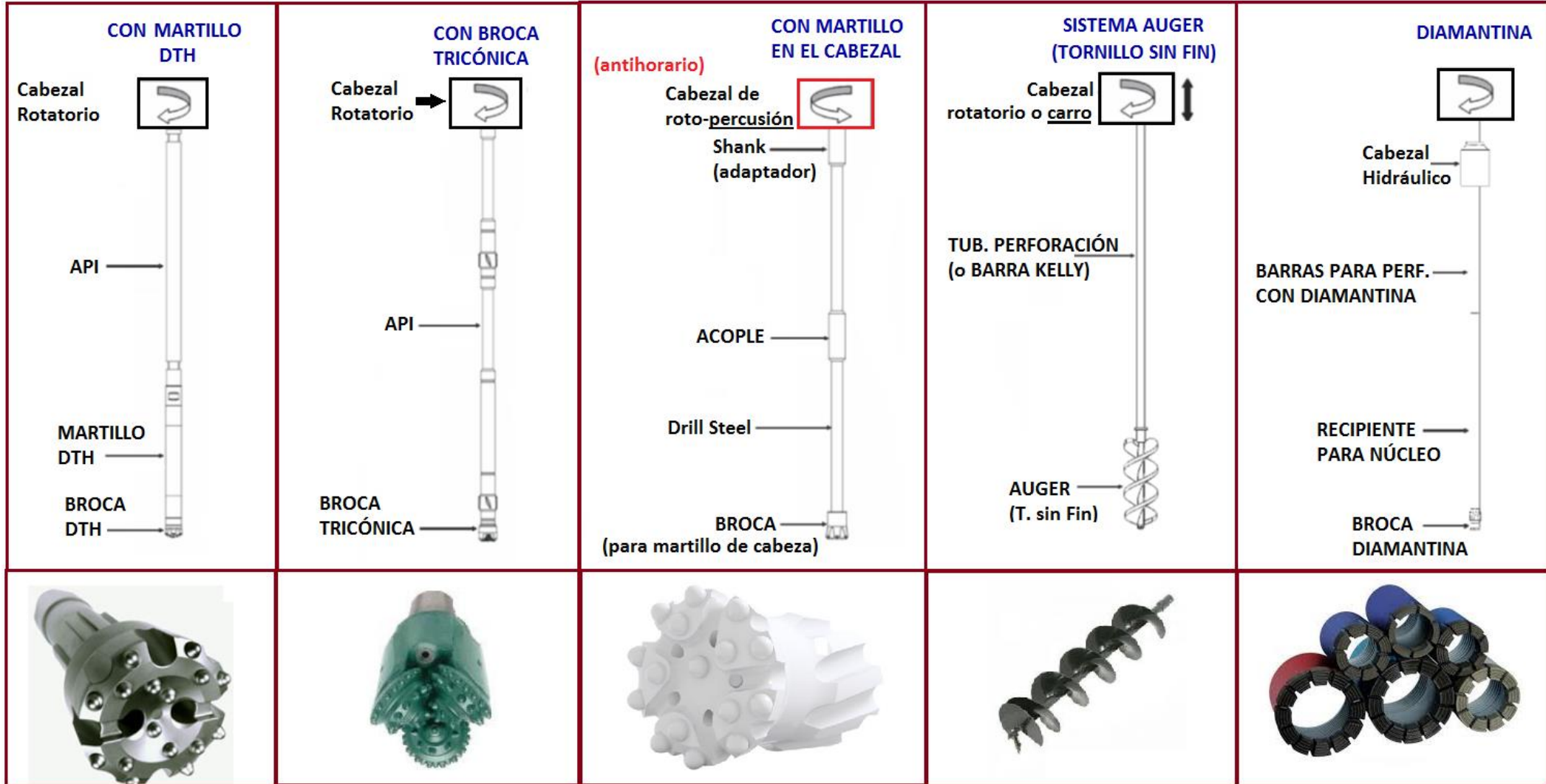
Rev.	Data	Descrizione - <i>Description</i>	Disegnato/Drawn	Verificato/Checked
01	12/12/2012	Prova iniziale - <i>First version</i>	R. D. Moro	Sp. G. De Marco


**Sistemas de Perforación y Geotecnia S.A.C.**  
 Sistema de Postensado y Anclaje  
 Cuneo di bloccaggio  
*Wedge of locking*



RC-Co-CT15ST 01 1/1 a

# PRINCIPALES SISTEMAS DE PERFORACIÓN





Fuerza de rotación (Torque)



Fuerza de percusión



Penetración del suelo/roca

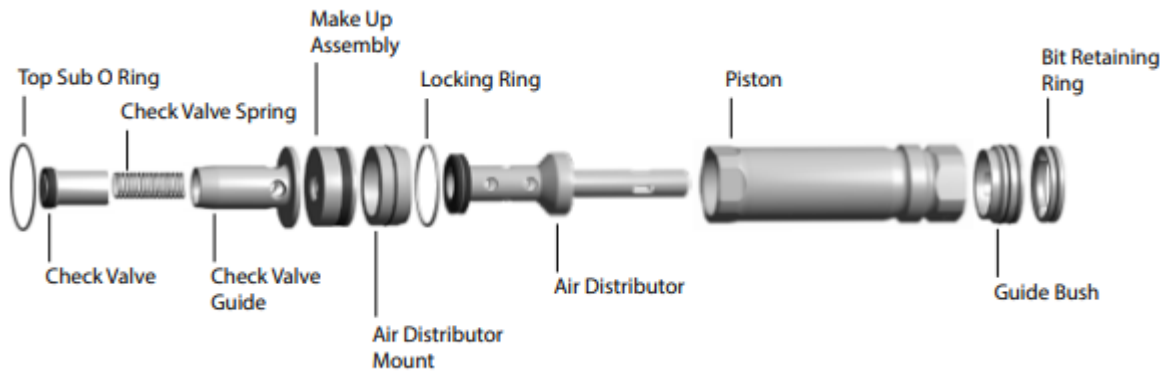
Combinación de ambos efectos es la clave!!!

El sistema de rotación gira la broca para que ésta encuentre roca sin romper y con el siguiente impacto, la rompa.

NO se requieren altos Torques ni altas Fuerzas de Empuje



Energía a la



# Velocidad de Barrido

Es la velocidad en la que viajan los detritus en el **espacio anular**, que existe entre la columna de perforación y el hoyo (y el casing).

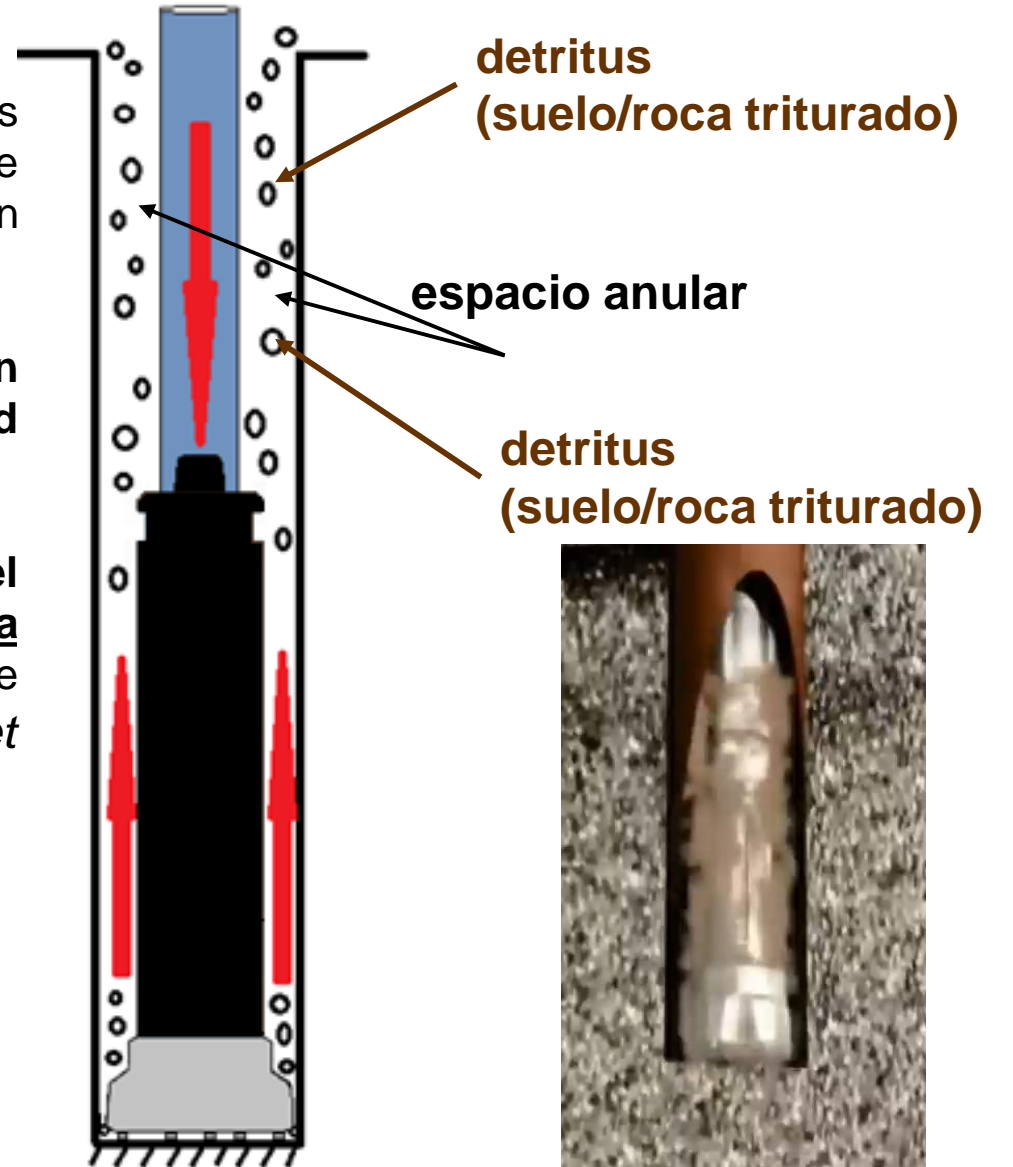
¿Qué factor debemos tener en cuenta para calcular la Velocidad de Barrido?

La **capacidad nominal del compresor** (caudal, scfm) corregida por la Altura y Temperatura de operación.

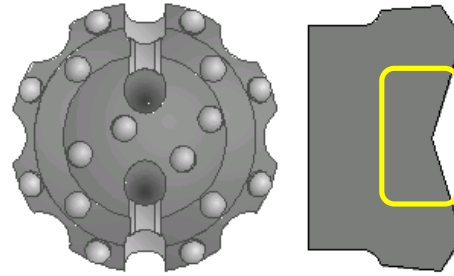
SCFM: **Standard Cubic Feet per Minute**

Pies cúbicos estándar (Volumen) por minuto (tiempo)

$$\frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \text{Caudal}$$



# Selección de la cara de la broca

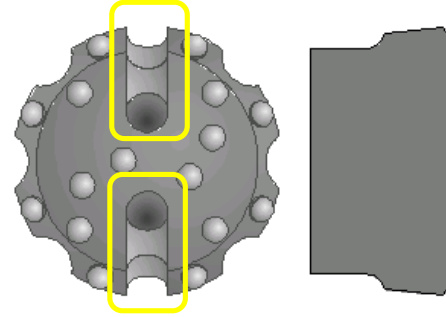


**CÓNCAVA**

Adecuada para perforar todas las formaciones.

Especialmente adecuada para terrenos de **formaciones suaves y semiduras.**

El hundimiento en forma cónica de la cara tiene efectos de **guía para la rectitud del pozo.**

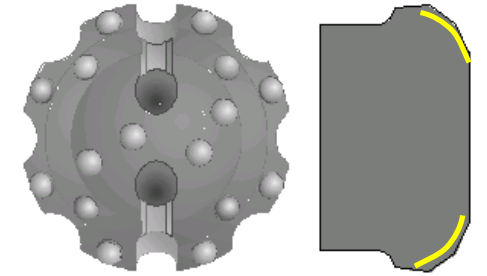


**PLANA**

Adecuada para **formaciones duras y medias.**

Las **ranuras** en la cara ayudan a eliminar las obstrucciones de la broca en terrenos suaves.

Más insertos en la superficie de contacto para mejor fractura de la roca.



**CONVEXA**

Adecuada para **formaciones duras y abrasivas.**

Rangos de penetración mas rápidos.

El diseño de la cara permite mayor resistencia en los insertos.

# INCLINOMETRO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Longitud - Ángulo

N° DE CERTIFICADO

MT - 0231 - 2020

Página : 1 de 2

EXPEDIENTE : EXP - 0249AT1 - 2020

SOLICITANTE : BATALLA DE JUNÍN S.A.C.

DIRECCIÓN : Av. 2 De Mayo Nro. 647 A.H. Nueva Esperanza Lima -  
Lima - Villa María Del Triunfo

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : INCLINOMETRO DIGITAL

Marca : No Indica  
Modelo : No Indica  
Serie : No Indica  
Identificación : No Indica  
Alcance : 90 ° / 23 °  
Resolución : 0,1 °  
Procedencia : No Indica  
Ubicación : No Indica

### FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2020-02-11  
Fecha de emisión : 2020-02-11  
Lugar de calibración : Laboratorio de METRINDUST S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Se utilizó como referencia La Norma Técnica Alemana DIN 2277

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones metrológicas según procedimientos de calibración validados o normalizados.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Departamento de Metrología de METRINDUST S.A.C.



digitronik





**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 2.3. Materiales



**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 2.3.1 Lechada

# Lechada



Son mezclas de agua y cemento que podrían llevar algún aditivo

Se usa como material de inyección para protección anticorrosión del bulbo en contacto con el terreno (transferencia de cargas).

Relación de W/C = 0.4 – 0.6



Expansivo para el envasado de suspensiones fluidas y no retráctiles para inyección, fácilmente bombeables

## ADITIVO FLUIDIFICANTE

Cemento	a/c	% de Cablejet	Resistencia 1d	Resistencia 3d	Resistencia 7d
Tipo 5	0.38	4%		350	480
Sol tipo I	0.4	3%	50	200	460
Yura HS	0.41	3.5%			590
Yura HS	0.39	3.5%			570

Se usa en los campos de aplicación de empaque de lodos para anclar refuerzos, tirantes o clavos en concreto o roca; o para rellenar cavidades y grietas de roca; también para envasado de lodos para inyección de contacto

Prueba de slump sin aditivos: 4.3

Prueba con aditivo: 18cm, el concreto se hace mas fluido



## ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

Para hormigones pre fabricados, baja relación a/c y resistencias muy altas

CABLEJET	DYNAMON
3%	0.1% - 0.4% del peso del cemento

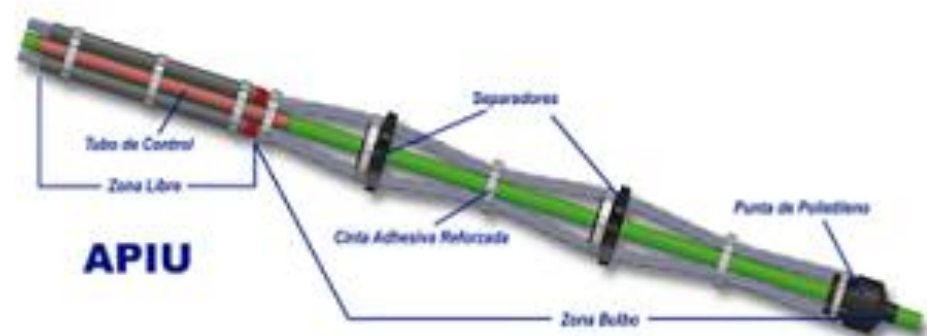
## ADITIVO ANTICONGELANTE

Aditivo libre de cloruro, acelera el endurecimiento

CABLEJET	MAPEFAST
3 – 4%	1% - 2%

## ANCLAJES PROVISIONALES

Todos los anclajes están constituidos por cable de acero ASTM 416 GR270 de 0.6" / 15.24mm enfundado y engrasado en la parte Libre y no en la parte de Bulbo. La estanqueidad de la zona libre frente al bulbo estará garantizada con una cinta aislante y sello butílico.



La inyección se hará a través de un tubo de PE de Ø 20 mm y el Control de la inyección unitaria a través de un tubo PE de Ø 16mm. Los separadores estarán fijados al cable a través de cinta reforzada.



La particularidad de este modelo es que tiene además de la inyección primaria un tubo valvulado en PE / PVC de Ø 15/21 mm que permite una inyección repetitiva.

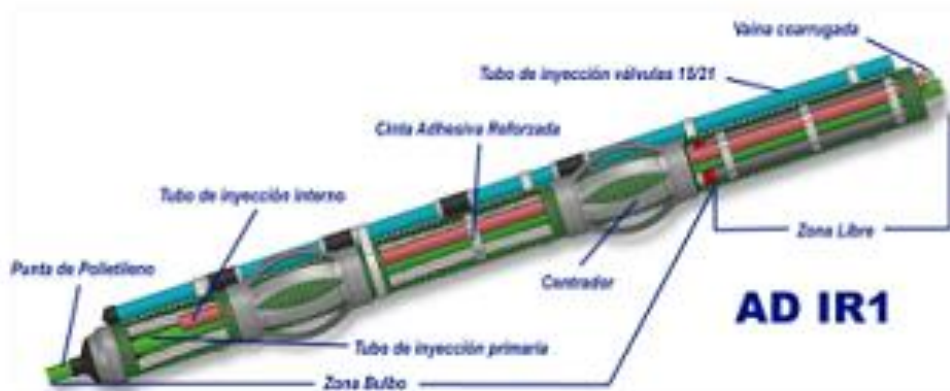
## ANCLAJES DEFINITIVOS

Los anclajes definitivos, que tienen una vida útil superior a los 2 años, necesitan de una doble protección por lo cual todo el anclaje irá recubierto de una vaina corrugada de PE.

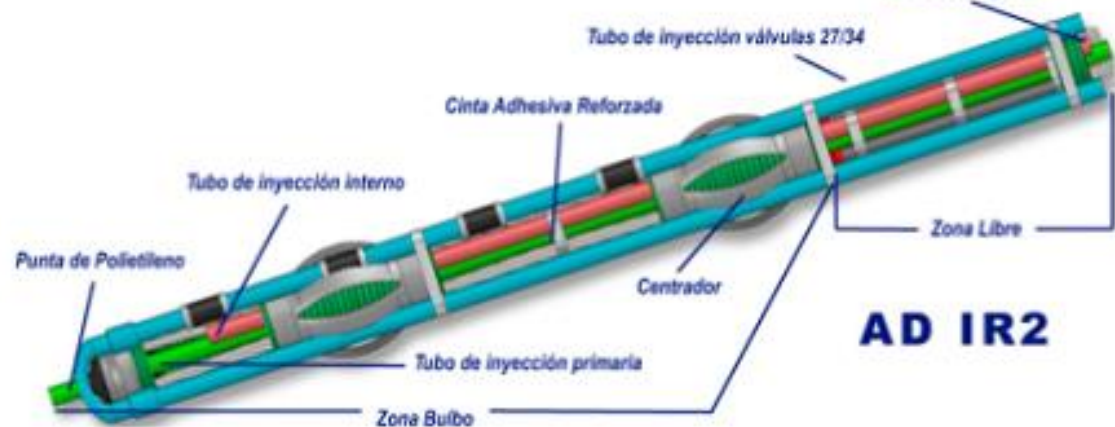
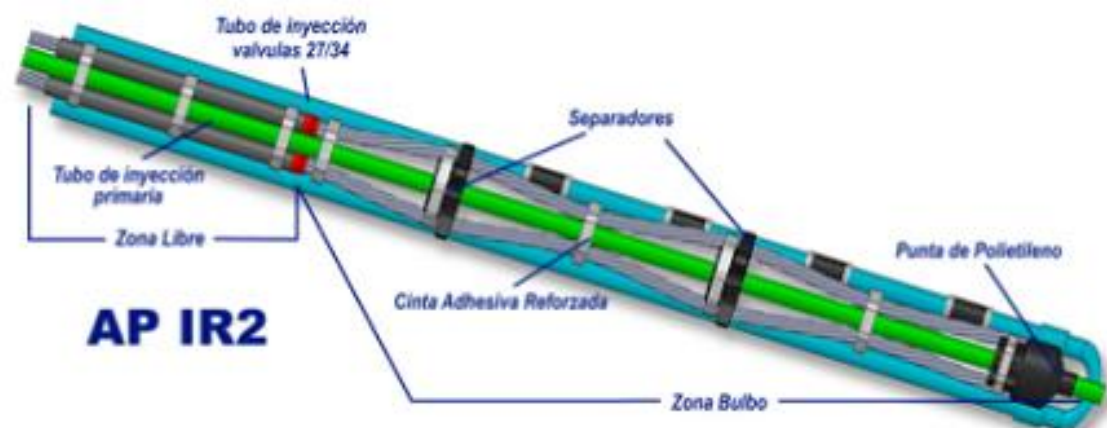


Estos Anclajes llevan montados en el interior de la vaina corrugada 2 tubos PE de Ø 20mm para realizar la inyección hacia el exterior a través de la punta, y el interior desde el final del bulbo.

La inyección interna y externa se considera Unitaria o Global.

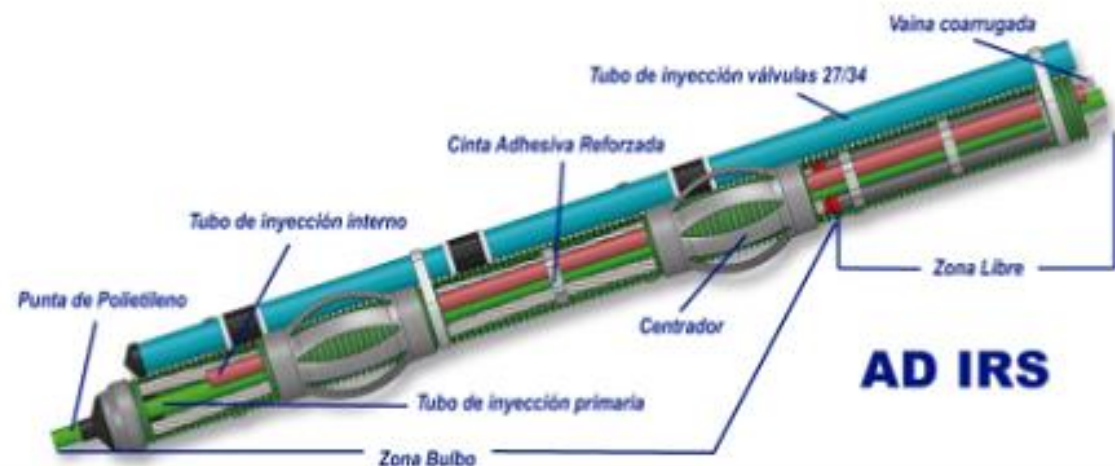


La particularidad de este modelo es que tiene además de la inyección primaria un tubo valvulado en PE / PVC de Ø 15/21 mm montado en el exterior de la Vaina corrugada que permite una inyección repetitiva.



(Cambiar por IR2) Este modelo tiene además de la inyección primaria un circuito con tubo valvulado en PE / PVC de  $\varnothing$  15/21 mm que permite varias reinyecciones repetitivas.

(Cambiar por IR2). Este modelo tiene además de la inyección primaria un circuito exterior a la vaina corrugada con tubo valvulado en PE / PVC de  $\varnothing$  15/21 mm que permite varias reinyecciones repetitivas.



La particularidad de este modelo es que tiene además de la inyección primaria un tubo valvulado en PVC de  $\varnothing$  27/34 mm que permite la introducción de un obturador de inyección que garantiza la reinyección selectiva en cada una de las válvulas del tubo.

La particularidad de este modelo es que tiene además de la inyección primaria un tubo valvulado en PVC de  $\varnothing$  27/34 mm montado en el exterior de la vaina corrugada que permite la introducción de un obturador de inyección que garantiza la reinyección selectiva en cada una de las válvulas del tubo.



# POLYFOAM

## Descripción del producto

POLYFOAM es un líquido tensoactivo BIODEGRADABLE, aniónico y viscoso con muy buenas características espumantes.

## Características y ventajas

POLYFOAM es efectivo porque proporciona grandes cantidades de espuma en agua. Es de costo más bajo que los agentes espumantes más complejos. Reduce los requerimientos de agua para neblina y de capacidad de compresor.

POLYFOAM está especialmente formulado para máximos resultados en la perforación de aire.

## Aplicaciones

POLYFOAM se utiliza donde se desee:

- Aumentar la eficacia del flujo de aire en la limpieza del pozo (acarreo de recortes).
- Proporcionar una técnica de perforación en zonas de pérdida crítica de circulación.
- Reducir los requerimientos de capacidad de compresor para una profundidad específica o una velocidad de flujo de agua deseada.
- Combatir la tendencia pegajosa de arcillas húmedas, ayudar a minimizar el anillado del lodo, etc.
- Mejorar la calidad y recuperado de recortes.
- Suprimir polvo durante la perforación de aire en seco.

(Después de mezclar con Gel o POLYTROL)

Descripción	Por 100 gal.	Por m <sup>3</sup>
Perforación con Gel / Espuma	1.0 - 2.0 galones	10 - 20 litros

Las mezclas de POLYFOAM agua son inyectadas al flujo de aire a velocidades de 3-7 galones por minuto dependiendo del tamaño del pozo, velocidad de entrada de agua, estabilidad de la formación y velocidad de penetración.

<i>Propiedades físicas típicas</i>	
Forma	Líquido
Color	Incoloro - Transparente
Ionicidad	Aniónico
Sólidos Totales	28 min.
Punto de enturbiamiento	Menor de 0° C
pH	6 - 7.5 (solución al 10%)
Densidad (kg/L)	1.044

## Información ambiental

POLYFOAM puede contener 1,4-dioxano como subproducto, el cual puede ser absorbido por inhalación y a través de la piel. Se debe tomar en cuenta que el 1,4-dioxano es un producto considerado como potencialmente cancerígeno y puede causar daños en el hígado y, en los riñones en caso de sobre-exposición.

**Recomendaciones de seguridad para la manipulación del producto**

# LUBRICACIÓN PARA EL DTH

**Grado 30**  
**(T° 0 – 25°C)**



**Grado 50**  
**(T° mayor 25°C)**



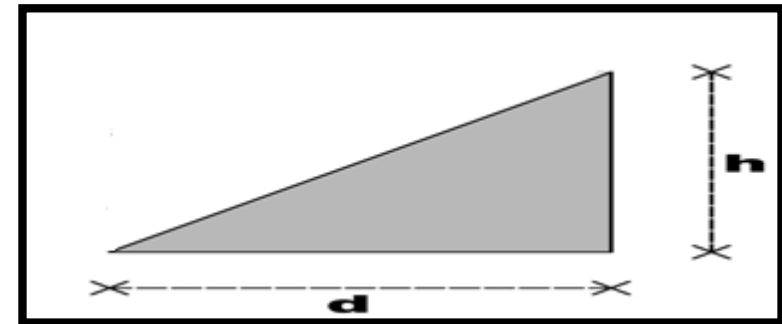
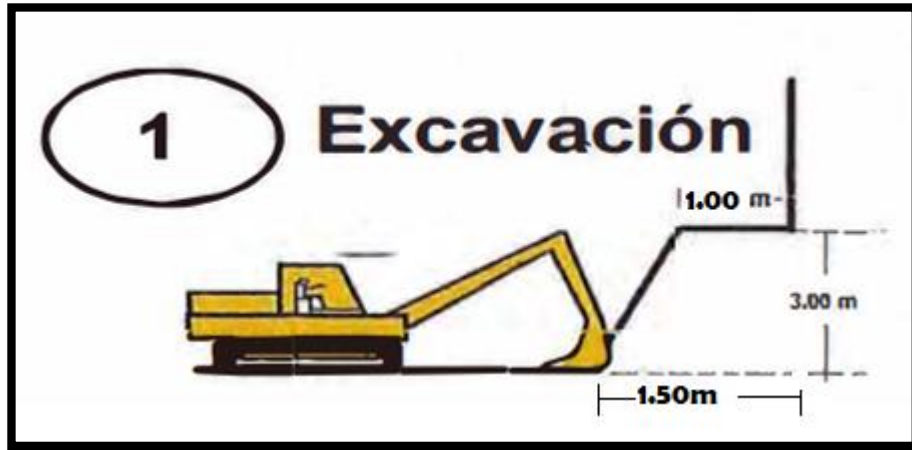
MARCA	GRADO 30	GRADO 50
BP	ENERGOL RD-E 100	ENERGOL RD-E 300
CHEVRON	ARIES 100	ARIES 320
SHELL	TORCULA 100	TORCULA 320
ESSO/EXXON	AROX EP100	AROX EP320



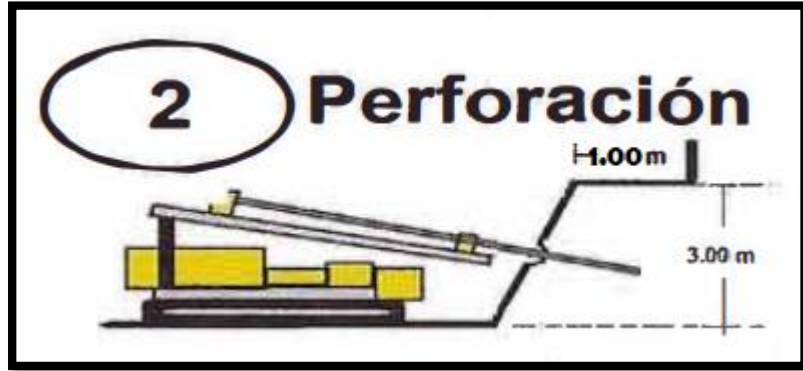
**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 2.4. Proceso Constructivo

# 1. EXCAVACIÓN MASIVA

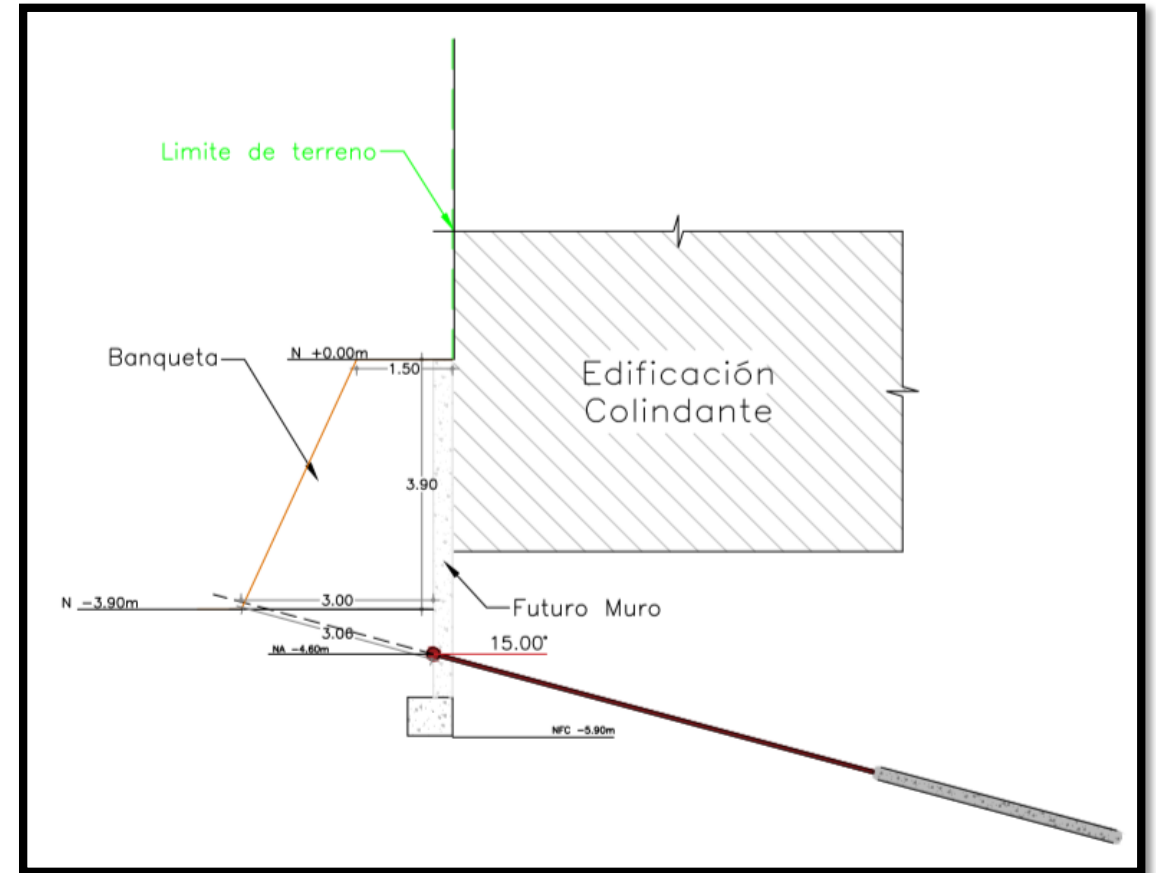
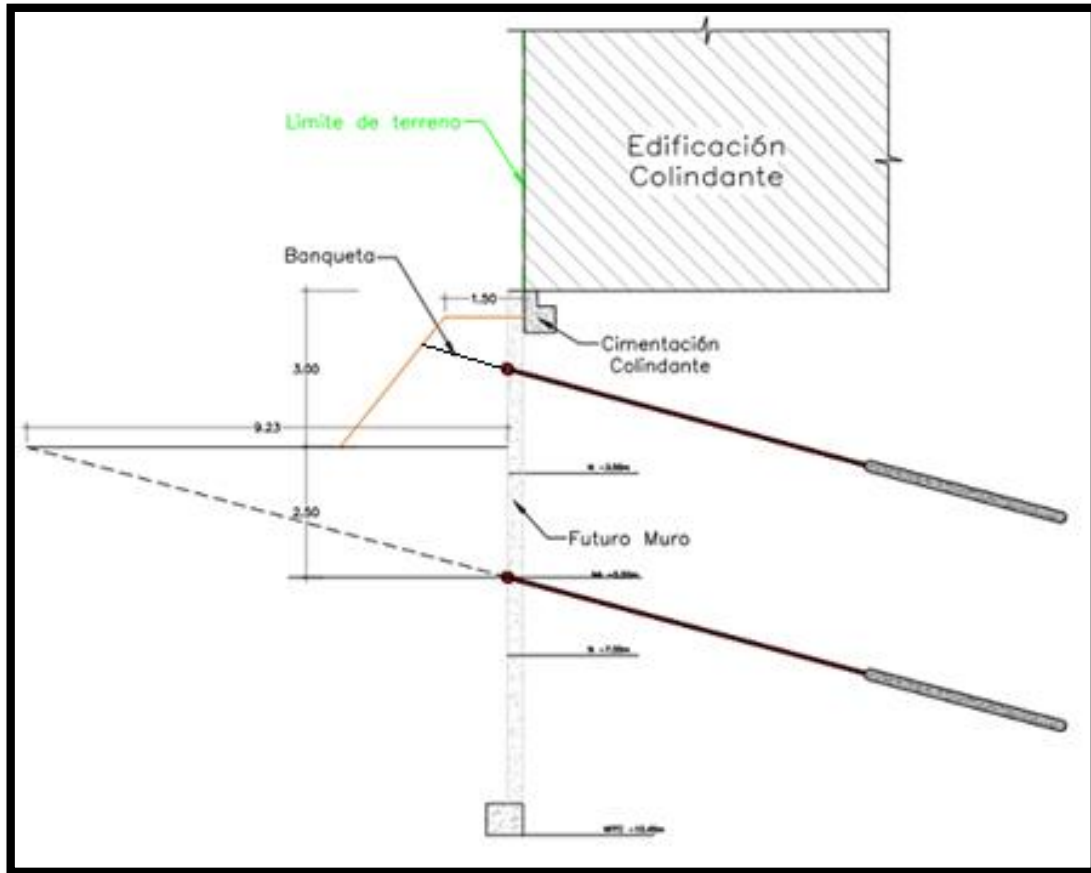


## 2. PERFORACIÓN

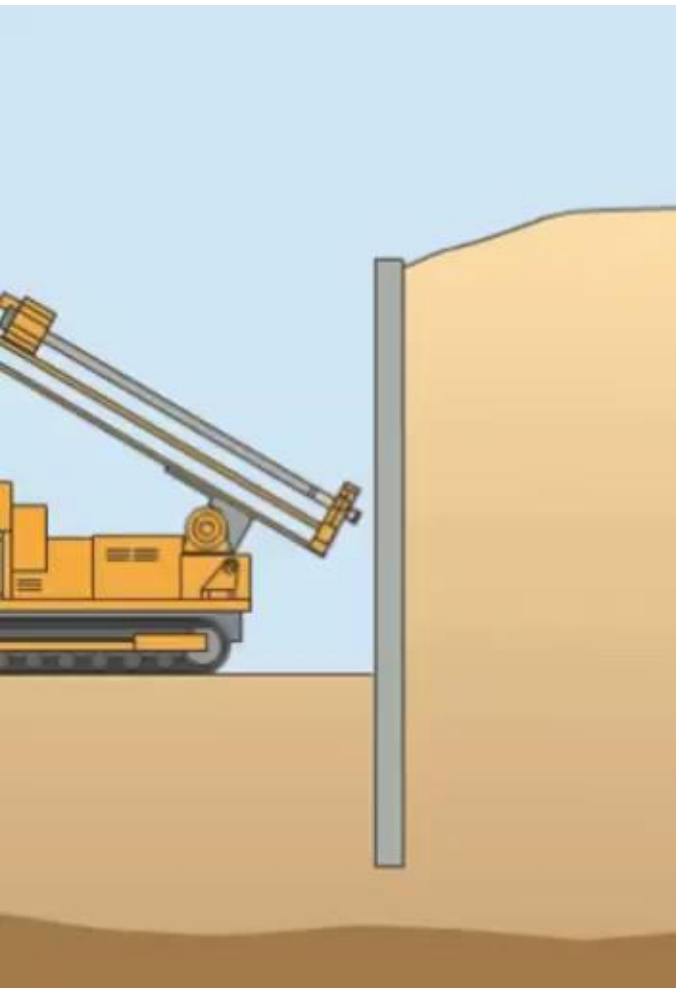




## 2. PERFORACIÓN



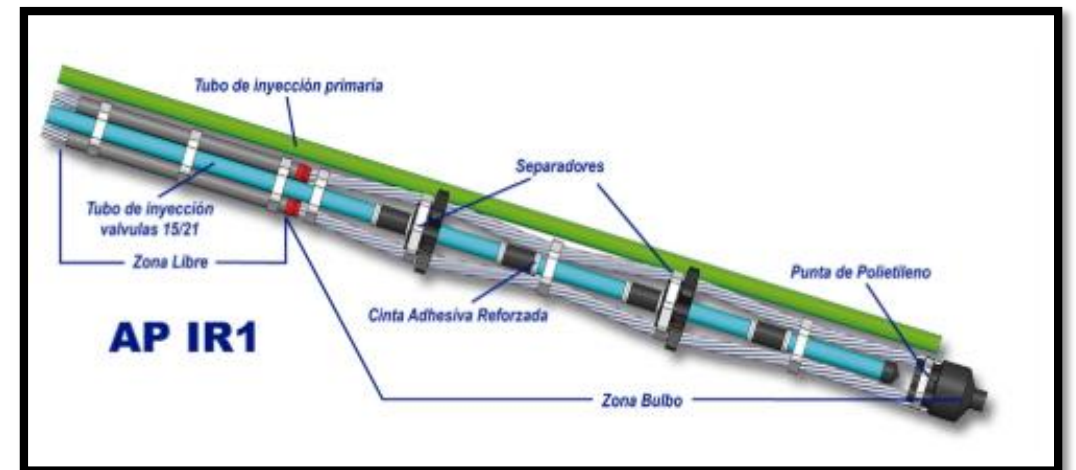
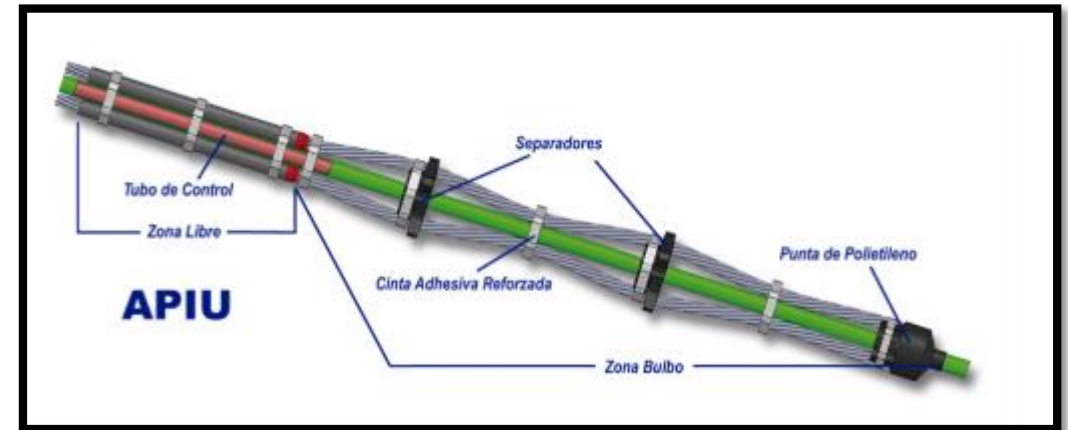
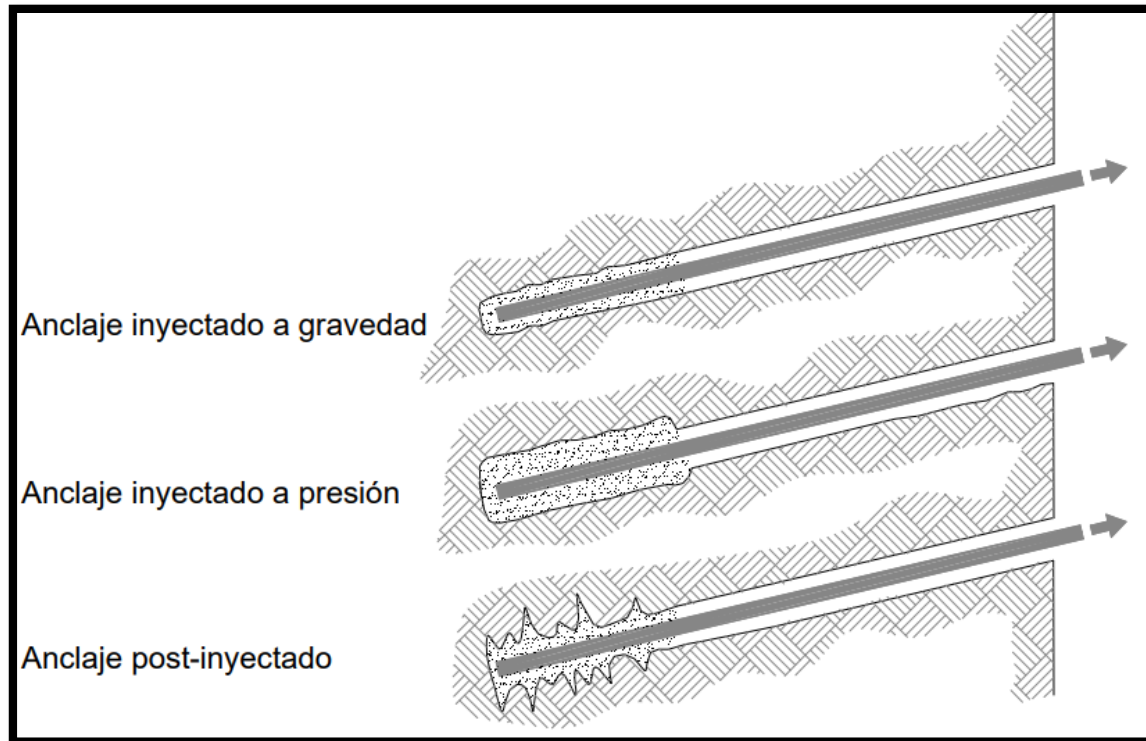
### 3. Aumento de tuberías, fin de perforación y retiro de tuberías



## 4. INTRODUCCIÓN DEL ANCLAJE



# 4. INYECCIÓN DEL ANCLAJE



## 4. INYECCIÓN DEL ANCLAJE



Dosificación :  
Una relación a/c entre  
0.4 y 0.6



# 5. PERFILADO DE BANQUETAS

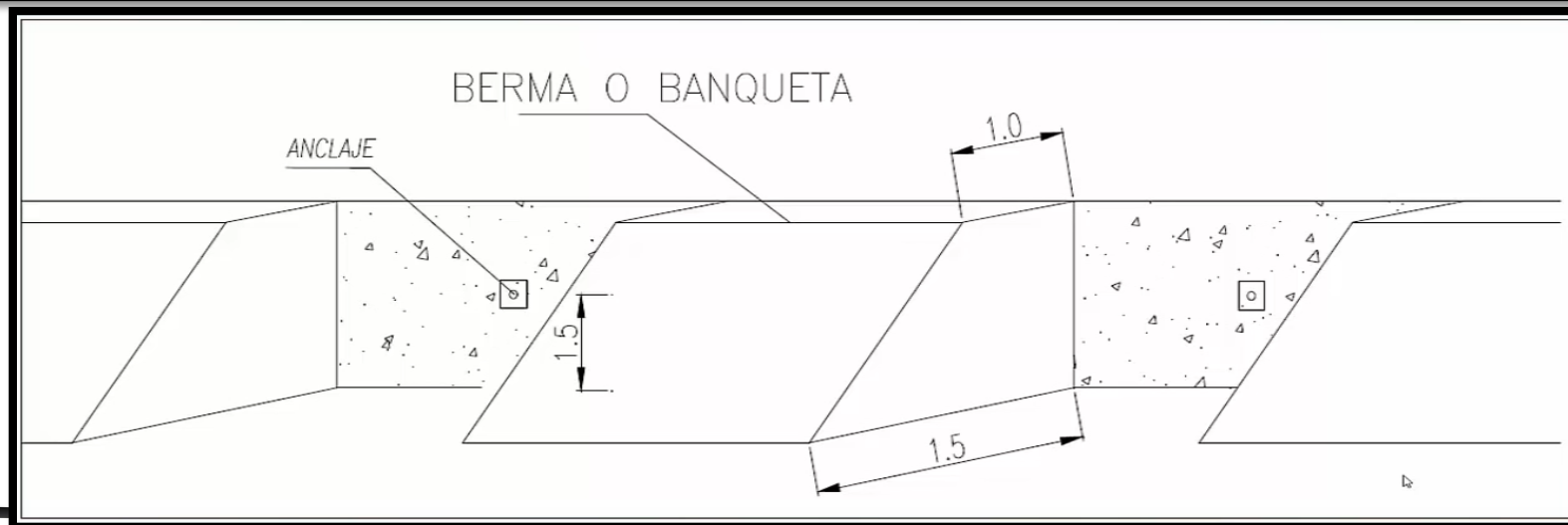
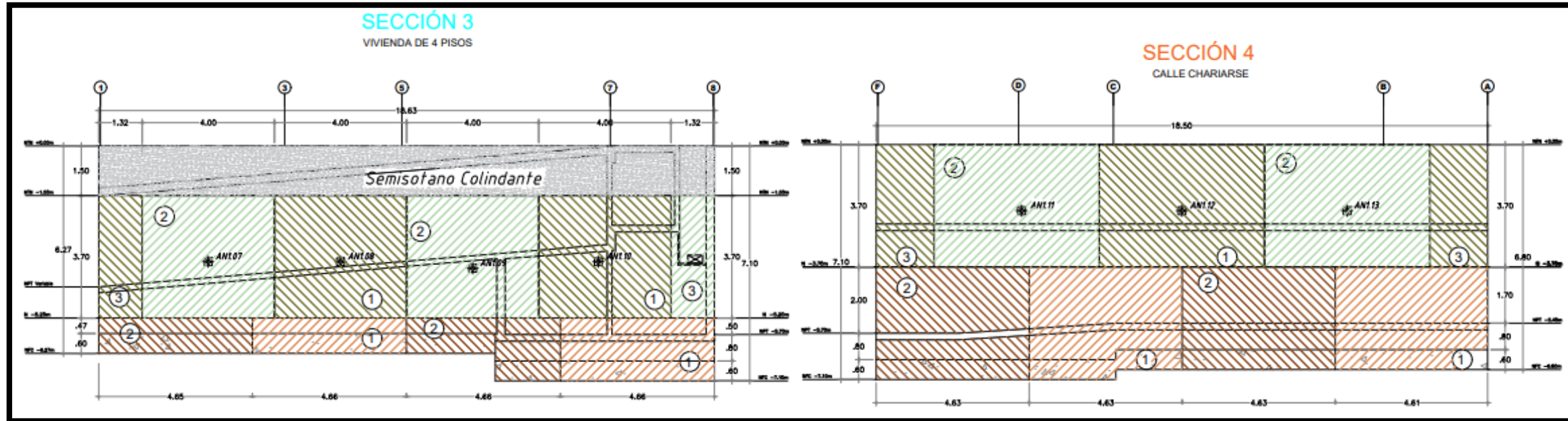
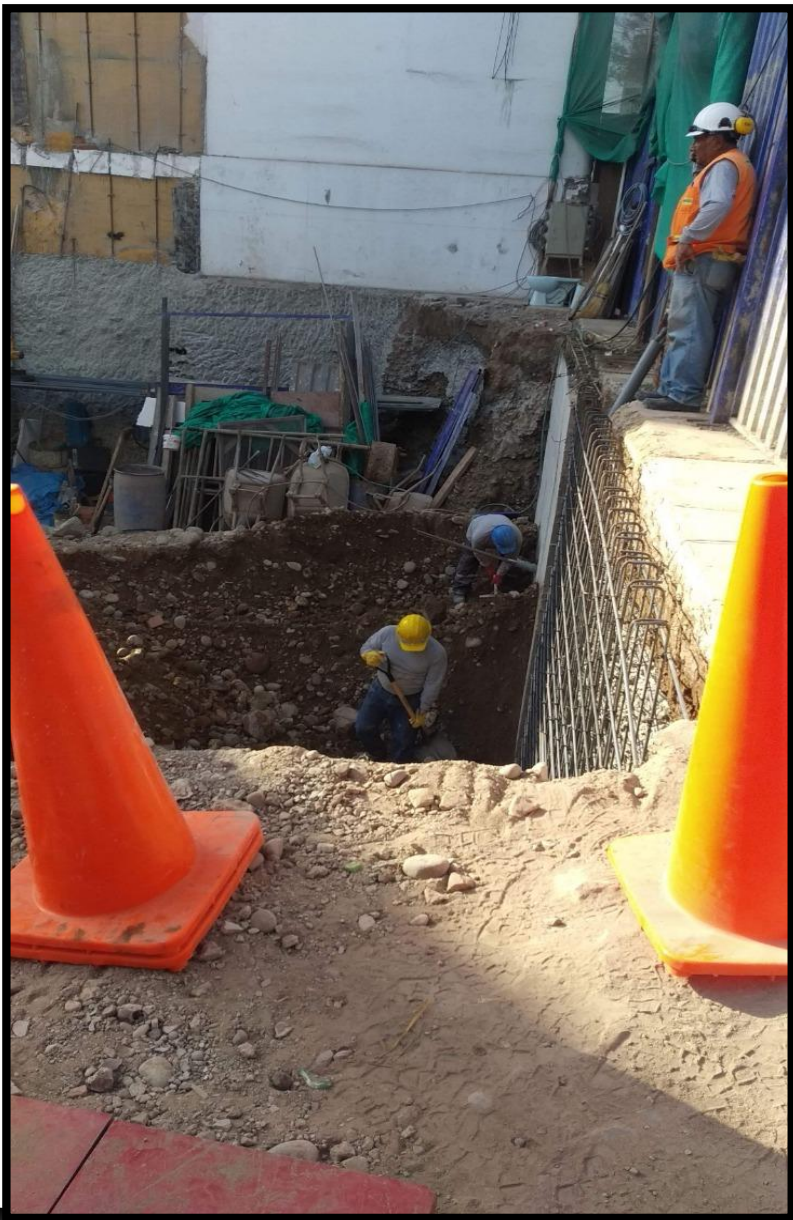




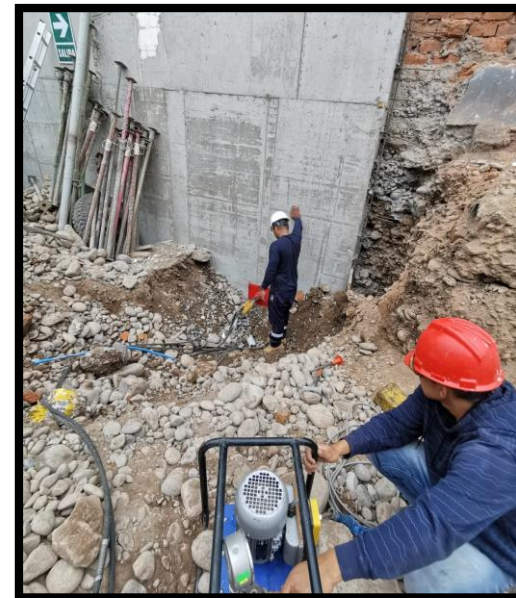
Imagen 24. Excavación de banqueta y perfilado







# 6. TENSADO DE ANCLAJES





## 7. ETAPA TERMINAL ANILLO Y DESTENSADO



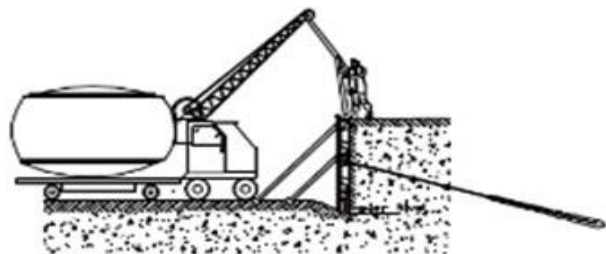
1ª ETAPA - EXCAVACION



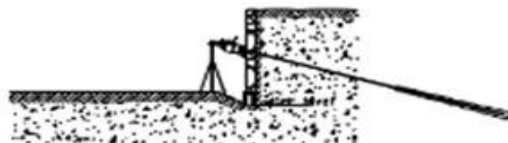
2ª ETAPA - EJECUCION ANCLAJE



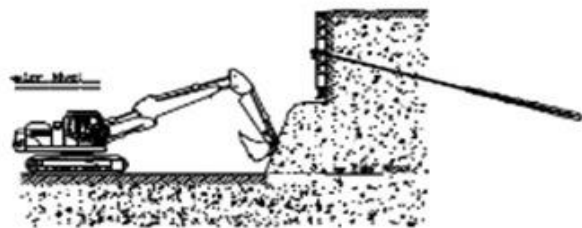
3ª ETAPA - COLOCACION DE ARMADURA, MOLDAJE Y HORMIGONADO



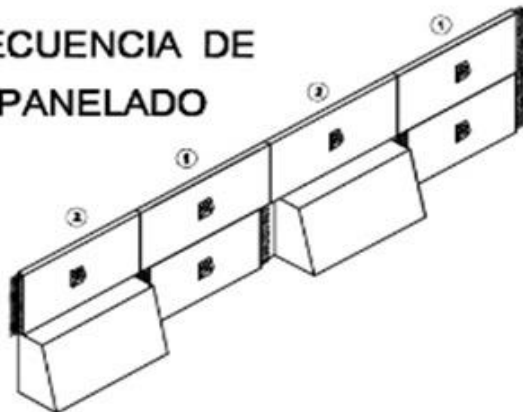
4ª ETAPA - DESCUBRADO Y TENSADO DE ANCLAJE



5ª ETAPA - EXCAVACION SIGUIENTE NIVEL, UNA VEZ TENSADO TODO EL NIVEL ANTERIOR



SECUENCIA DE PANELADO



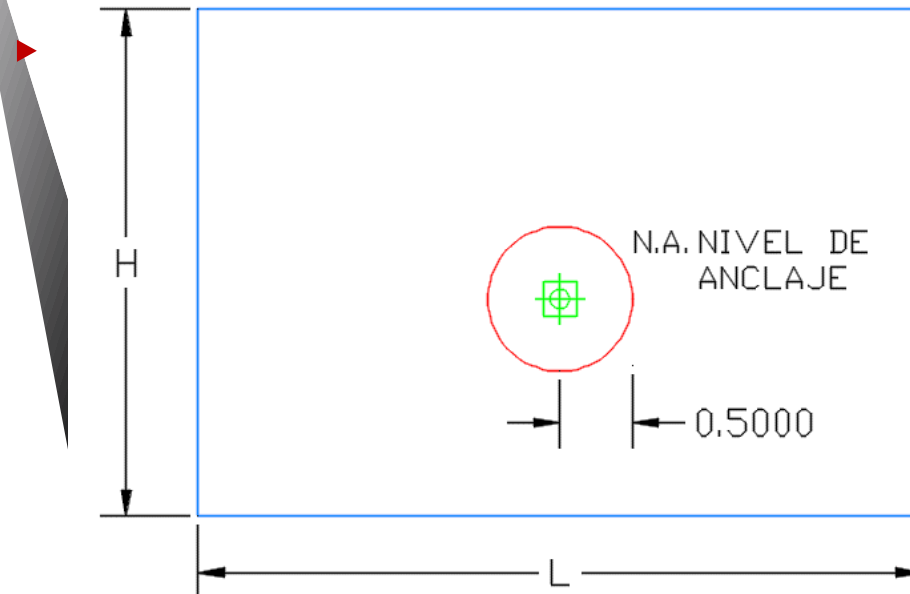


**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 2.4.- TOLERANCIAS

# TOLERANCIA EN LOS TRABAJOS

- ▶ El sistema de muro anclado , es un sistema flexible el cual puede adaptarse a las necesidades de la obra.
- ▶ Por razones geométricas para evitar que el anclaje coincida con las columnas o losas, en los planos las separaciones entre los anclajes pueden ser mayores hasta en 0.50 m respecto a las separaciones consideradas en el cálculo.
- ▶ Si en obra se requieren de modificaciones con separaciones mayores a 0.50 es importante contar con la aprobación de quien suscribe la presente



5° en cualquier dirección.





**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

## 2.5.- Incidentes en obra



## ALGUNOS INCIDENTES EN LA PERFORACIÓN







**BATALLA DE JUNÍN**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

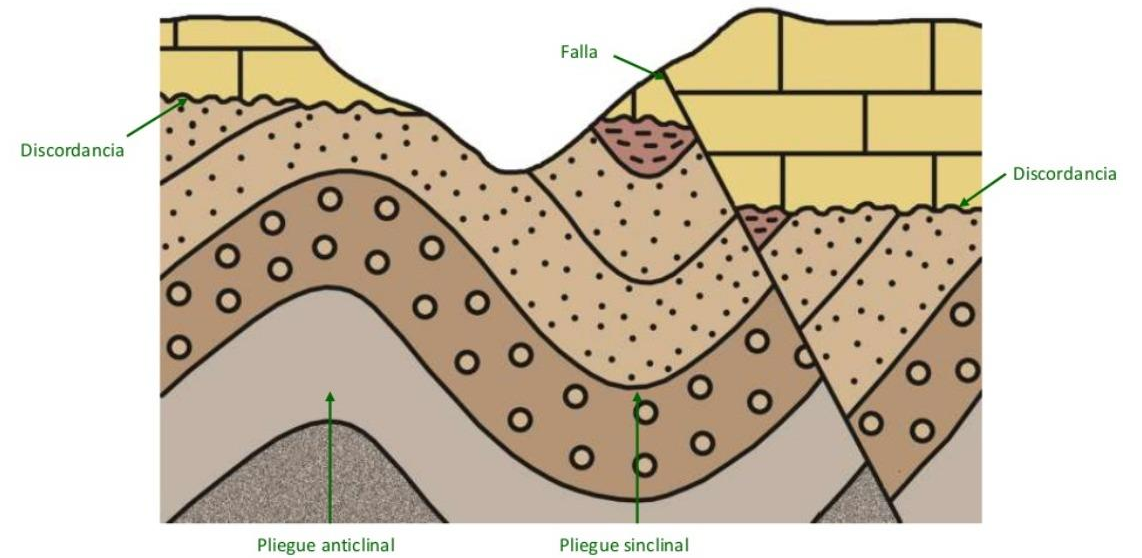
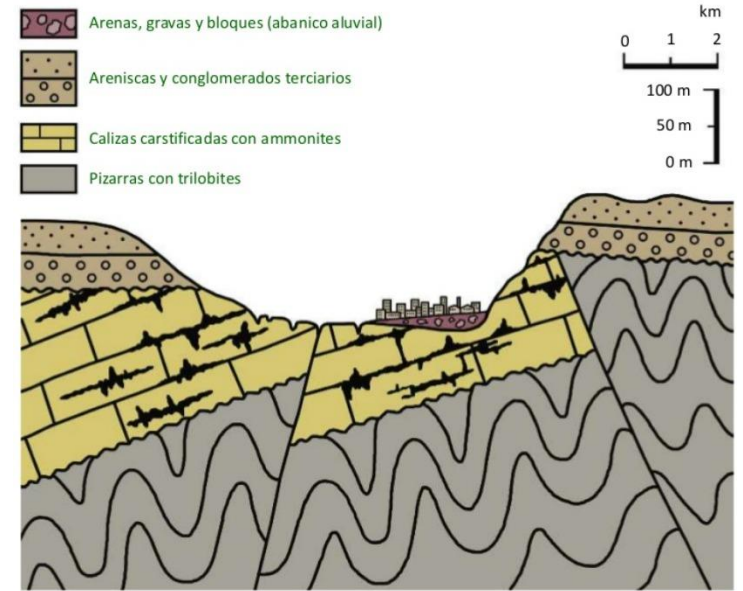
**Introducción a la siguiente clase**

Columna Estratigráfica de la Región Chancay - Lima - Mala (4)

# Formación del suelo de Lima

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	GRESOS (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN									
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holocena	Dep. coluvial			Arenas, gravas									
			Dep. aluvial												
			Dep. Fluvial												
			Dep. marinos												
			MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	Grupo Casma	1450		Piroclastos y derrames andesíticos masivos, con niveles de lavas de estructura almohadada y amigdaloides con intercalación esporádica de arenisca volcánica.						
									Granodiorita / Tonallia						
									Secuencia sedimentaria volcánica. Constituida por intercalación de areniscas volcánicas lutitas, grauwacas y calizas finamente estratificadas con andesitas y dacitas.						
									Derrames y piroclastos volcánicos, andesítico-dacítico, con horizontes de lavas almohadadas.						
									Estratos gruesos de caliza gris clara a beige, altamente silicificada por metamorfismo termal.						
					INFERIOR	Formación Atocongo	300								
											Formación Pamploña	700			
						Grupo Morro Solar									
											Formación Hemadura	130			
			Formación Salto del Fraile	±241											
JURÁSICO	SUPERIOR		Grupo Puente Piedra	2280		Horizontes lenticulares de lutitas tobáceas abigarradas en la parte sup. e intercalaciones de derrames y brechas volcánicas con limolitas, areniscas y lutitas pizarrosas en la base.									

Inicialmente (Casi todo el Mesozoico), la región de Lima se encontraba en el fondo marino donde se acumularon gruesas capas de sedimentos alternados con emisiones volcánicas submarinas. Luego (A finales del Cretácico), estas capas sedimentarias se elevan hasta el nivel de los continentes y de manera paralela ocurre la intrusión del batolito de la costa. Posteriormente (Durante el Cretáceo superior), se inicia el levantamiento de la Cordillera Occidental de los Andes, acompañado de intensa actividad magmática y volcánica, formando la estructura conocida como el "anticlinal de Lima". Finalmente (A fines del Terciario), al retirarse los mares, emergen las áreas continentales y con el aporte de sedimentos por los principales ríos, se favoreció a la formación de las terrazas aluviales sobre la cual se funda la ciudad de Lima. Actualmente, el suelo de Lima se encuentra una etapa de aparente equilibrio entre los procesos erosivos y acumulativos.



# GRACIAS



[www.anclajesjunin.com](http://www.anclajesjunin.com)

[comercial@anclajesjunin.com](mailto:comercial@anclajesjunin.com)

**GEOTECNIA JUNIN**  
MEJORAMIENTO DE SUELOS Y MUROS ANCLADOS