

MICROPILOTES, USO EN OBRAS CIVILES Y EDIFICACIONES.

Ignacio Zuloaga Fábrega
Ingeniero Civil (CIV), Civil Engineer (ICE y ASCE)
MSc. Mecánica del Suelo (DIC)
Director General Ingeosolum.

Eva Meya
Ingeniero Eléctrico (UCLM)
Máster en Energías Renovables (UCSP)
Directora Ingeosolum Panamá, S.A.

Javier Alonso Sierra Galeano
Ingeniero Civil (SCI)
Máster en Ingeniería Geológica (UCM)
Ingeniero de Proyectos Ingeosolum Panamá, S.A.

Dayed Paola Núñez Lovera
Ingeniero Geofísico (SOVG-SIG-EAGE)
MSc Ciencias Geológicas (UCV)
Ingeniero de Proyectos Ingeosolum Panamá, S.A.

Resumen

Se presenta la descripción general del tipo y ejecución de micropilotes, para actividades de cimentación, recimentación, estabilidad de taludes, contención de excavaciones, paraguas de sostenimiento de túneles y mejora de suelos.

1 OBJETO

Este resumen contempla los principales aspectos a considerar durante el diseño y ejecución de micropilotes y sus principales aplicaciones. Se describe de forma general las características que deben cumplir sus elementos constituyentes, así como las de los materiales y medios auxiliares empleados. Incluye lo relativo a la concepción, tipología y cálculo resistente de los micropilotes, todas ellas dependientes de la aplicación concreta a la que vayan a destinarse y de las características del terreno en el que se construyan, que deberán estudiarse con carácter previo a la ejecución de las obras. Además, se describe las diferentes fases que pueden distinguirse durante la ejecución de un micropilote: la perforación del taladro en el terreno, la colocación de la armadura, la inyección del micropilote y su conexión con la estructura proyectada o preexistente en su caso. Por último, señala las tolerancias en la ejecución y los ensayos de uso más frecuente en obra.

2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIONES

A continuación se describe la definición y la clasificación de los micropilotes:

—Según la forma de transmisión de los esfuerzos al terreno:

- Individualmente como cimentación profunda, a través del fuste y la punta.

- Como grupo, actuando sobre una determinada zona del terreno.

—Según el tipo de sollicitación dominante a la que están sometidos:

- Esfuerzos axiales de compresión o tracción (normalmente en obras de cimentación).

- Momentos flectores y esfuerzos cortantes (normalmente en obras de estabilización de laderas, contención de tierras, paraguas en túneles, etc.).

—Según el sistema de inyección de la lechada o mortero de cemento:

- Los inyectados en una sola fase, también denominados de inyección única global (IU).

- Los reinyectados hasta dos veces a través de tubos o circuitos con válvulas antirretorno, también denominados de inyección repetitiva (IR).

- Los reinyectados varias veces a través de tubos manguito desde el interior de la tubería de armadura, en toda la longitud del micropilote o en parte, también denominados de inyección repetitiva y selectiva (IRS).

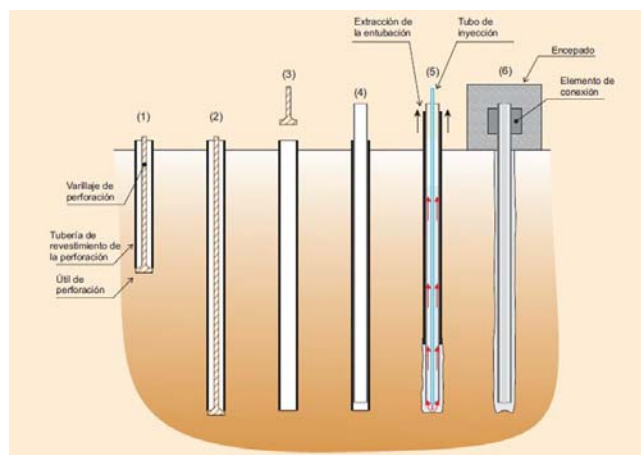


Figura 1: Esquema de ejecución de micropilotes

3 RECOMENDACIONES SOBRE LA POSIBLE UTILIDAD DE CADA TIPO DE MICROPILOTE

El proceso de inyección tiene por objeto garantizar el contacto y la transmisión de esfuerzos entre la armadura tubular y el terreno. El sistema de inyección más adecuado a cada caso, deberá elegirse en función del terreno atravesado, entre otros aspectos. A continuación se formulan algunas recomendaciones genéricas acerca de la posible adecuación del uso de unos u otros tipos de inyección, que deben considerarse únicamente a título orientativo.

—Los micropilotes del tipo IU suelen ser los más adecuados en rocas más o menos sanas, suelos cohesivos muy duros y suelos granulares.

—Los del tipo IR se emplean generalmente en rocas blandas y fisuradas y en materiales granulares gruesos y de compacidad media.

—Los del tipo IRS, que permiten efectuar una inyección más controlada, se recomiendan en suelos cohesivos (salvo los muy duros), suelos de consistencia baja o media y especialmente en suelos granulares en los que se intenta formar un bulbo.

No obstante lo anterior, cada caso precisa una definición específica de la tipología a utilizar, que será función, además, de la capacidad resistente requerida para el mismo y que el proyecto deberá evaluar de modo expreso.

4 PRINCIPALES APLICACIONES

—Estructuras de cimentación: pueden emplearse tanto en obra nueva como en recalces (Figura 2), reparaciones, etc., de estructuras preexistentes.

—Estructuras de contención o sostenimiento del terreno: normalmente se disponen formando alineaciones o grupos numerosos con varias inclinaciones, se encean en cabeza y se acompañan de anclajes u otras unidades de obra. Se sitúan en un mismo plano (generalmente vertical) o formando abanico.

—Estabilización de taludes o laderas: se disponen formando alineaciones o grupos numerosos con varias inclinaciones y se encean en cabeza, pudiendo ir acompañados de anclajes u otras unidades de obra. Producen una mejora del coeficiente de seguridad global de los taludes o laderas por incremento de la resistencia al corte de las mismas, evaluada según

potenciales superficies de rotura, que comprenden secciones transversales a la alineación de micropilotes.

—Paraguas de sostenimiento: ejecutados como sostenimiento del terreno en la excavación de túneles, normalmente antes de la fase de avance, bien con carácter general en toda una obra, en emboquilles, zonas de especial dificultad, etc.

—Mejora del terreno: pretenden el aumento de la capacidad de soporte global de una masa de terreno y la reducción de asentos de las estructuras, cimentadas posteriormente sobre el mismo.

5 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

Deberán controlarse en cualquier caso, los siguientes aspectos:

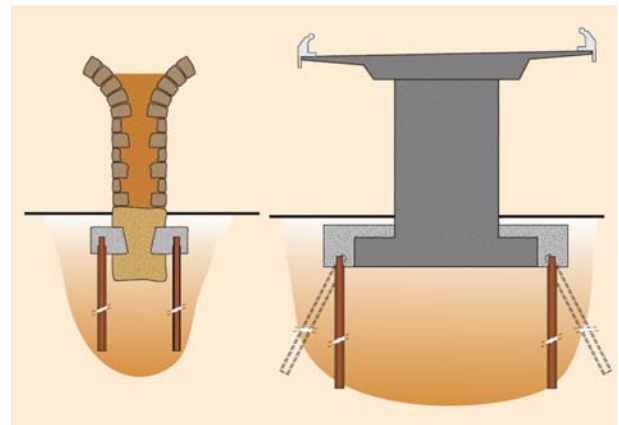


Figura 2: Ejemplo de recalce de obra existente de micropilotes

—Materiales.

—Cada una de las fases de ejecución:

- Perforación.
- Colocación de la armadura.
- Fabricación de la lechada o mortero.
- Inyección.
- Partes de trabajo.

—Pruebas de carga.

6 COMENTARIOS FINALES

Los micropilotes; proporcionan una excepcional capacidad de transferencia de cargas de la estructura al terreno, en cimentaciones, taludes, elementos de contención o túneles. Ello se debe al método de ejecución (Figura 3), el cual logra proporcionar un aumento muy importante en la resistencia del fuste del elemento de cimentación. Como resultado, los micropilotes soportan cargas superiores y se deforman menos que los pilotes construidos por el sistema de prexcavado y vertidos de concreto in situ, sin

mencionar que pueden ejecutarse en lugares de difícil acceso o en condiciones complejas.

7 REFERENCIAS

Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras (2005) “Guía para el Proyecto y la Ejecución de Micropilotes en Obras de Carretera”

Braja Das (1999), “Principles of Foundation Engineering”,

Rodrigo Salgado (2007). “The Engineering of Foundations”.

John Dunnycliff (1988), “Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance”.



Figura 3: Ejecución de trabajos de micropilotes