

Micropilote TITAN

Cimentación y recalce

temporal y permanente



Homologación oficial de
idoneidad técnica Z-34.14-209

Cimentación y recalce con micropilotes TITAN

Los micropilotes TITAN según UNE EN 14199 (+ DIN-SPEC 18539) están homologados en Alemania mediante la Aprobación oficial de idoneidad técnica Z-34.14-209 por parte del Instituto Alemán para la Técnica de la Construcción (DIBt).

Los micropilotes transmiten, de acuerdo con EN 14199 las fuerzas de compresión o tracción, así como las cargas dinámicas en el suelo mediante la resistencia por fuste. Los micropilotes TITAN están aprobados mediante la Aprobación oficial de idoneidad técnica Z-34.14-209 por parte del Instituto Alemán de tecnología de la Construcción (DIBt) y pueden emplearse como sistema único de perforación e inyección para aplicaciones permanentes con una duración superior a los 100 años.

La barra de acero roscada sirve a la vez como barra de perforación perdida, tubo de inyección y armadura. Este sistema puede emplearse en todo tipo de suelos; no obstante debe tenerse en cuenta esta solución con micropilotes TITAN especialmente en suelos carentes de estabilidad. La perforación se estabiliza de manera segura y eficiente mediante cemento inyectado desde el fondo con el elemento portante de acero. Se suprime toda herramienta adicional de perforación como, p. ej.,

la entubación, así como la laboriosa reinyección.

Este sistema es rápido, sencillo y flexible. Las posibilidades de aplicación de los micropilotes TITAN son muy variadas, desde la cimentación pasando por la sujeción de losas de subpresión y la geotermia, hasta llegar a aplicaciones especiales muy exigentes, que someten a este sistema incluso a cargas dinámicas. Para ello, la instalación y el proceso son siempre idénticos.

Los micropilotes TITAN ofrecen:

- Un sistema aprobado oficialmente para la aplicación temporal y permanente,
- Posibilidades de aplicación en obras de reducido espacio y en terrenos de difícil acceso,
- Un montaje simple, con escasas vibraciones por medio de herramientas pequeñas y ligeras, o bien con perforadoras de mayor tamaño (p. ej. jumbo).

Cimentación de postes para una nueva línea de transmisión

Arlon – Steprenich, Bélgica

En primer lugar se alinearon los cimientos prefabricados de hormigón para los postes de la línea de transmisión. En los elementos de hormigón prefabricado se hallaban entalladuras, por las que se introdujeron los micropilotes TITAN 40/16. Para cada cimiento se necesitaron entre 4 y 7 micropilotes. La instalación se realizó desde un vagón ferroviario en el que se encontraba el equipo completo. Gracias al brazo extremadamente corto de la excavadora, la segunda vía pudo permanecer en funcionamiento.

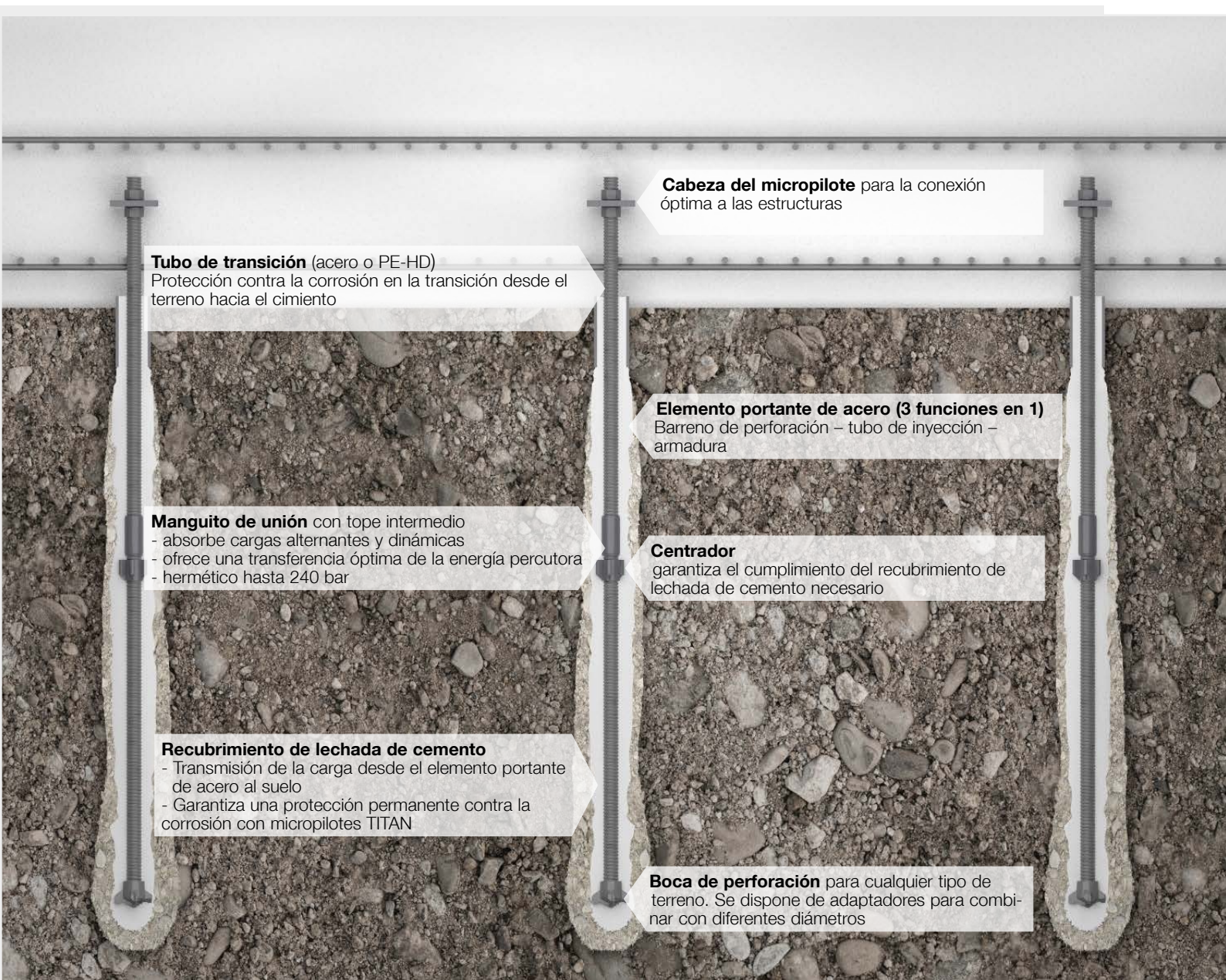


Cimentación de un muro antirruído

Trazado ferroviario Estación de Leipzig – Estación de Leipzig-Leutzsch

La barrera acústica se cimentó sobre micropilotes TITAN 40/16 y TITAN 73/53, para, entre otras cosas, absorber cargas dinámicas. Los micropilotes TITAN se hicieron necesarios porque los terrenos colindantes de las casas se encontraban muy próximas, de modo que ya no existía suficiente espacio para los cimientos tradicionales. Además existe un talud directamente detrás de la barrera acústica en dirección a la zona residencial.





Ventajas de planificación

- Sistema aprobado oficialmente
- Posibilidades flexibles de aplicación bajo condiciones difíciles
- Asientos reducidos
- Aplicable en todo tipo de suelos

Ventajas para la ejecución

- Mismo método de ejecución, independiente de la aplicación
- Aplicación incluso en obras con espacios reducidos
- Progreso rápido de la obra
- Independiente del tipo de suelo

Ventajas para el cliente

- Protección permanente contra la corrosión
- Alta seguridad de ejecución
- No requiere grandes intervenciones en el entorno
- Sistema económico

Ventajas del sistema

El micropilote TITAN es un pilote compuesto con rosca continua, para el que en Alemania se requiere una aprobación. Las cargas existentes de tracción y/o compresión se transmiten desde el elemento portante de acero a través del cuerpo inyectado hacia el suelo. A fin de facilitar una adherencia óptima, el elemento portante cuenta con una perfilación, que cumple todos los requisitos esenciales del acero de armadura según UNE EN 10080/DIN 488. El elemento portante sirve como barra de perforación, tubo de inyección y armadura (3 en 1). Los elementos portantes de acero tienen normalmente una longitud de 3 m y se conectan entre sí mediante manguitos de unión.

Protección permanente contra la corrosión

Mediante la inyección dinámica del micropilote TITAN se forma un cuerpo inyectado, que se entrelaza mecánicamente con el terreno. El elemento portante de acero TITAN cubre los requisitos esenciales de los aceros de armadura, de modo que se obtiene una adherencia excelente entre el elemento portante y el cuerpo inyectado. El recubrimiento de lechada de cemento necesario de acuerdo con la Aprobación oficial de idoneidad técnica se cumple claramente con anchuras de grieta inferiores a 0,1 mm en el cuerpo del cemento, garantizando de este modo la protección permanente del sistema contra la corrosión. Por eso pueden emplearse micropilotes TITAN sin medidas adicionales de protección contra la corrosión en aplicaciones permanentes.



Manguito de unión

- El manguito de unión con tope intermedio (anillo de acero con junta) facilita
- alternación carga de tracción/compresión
 - cargas dinámicas
 - transferencia óptima de la energía percutora
 - una presión de inyección de hasta 240 bares

Calidad de acero

- Elemento portante de acero de construcción de grano fino S460NH
- Límite elástico $f_{y,k}$: 400 – 600 N/mm²
- Elongación a la carga de rotura ϵ_{uk} ó $A_{gt} \geq 5,0 \%$
- La energía absorbida durante el choque de la materia prima se sitúa en: $W \geq 40 \text{ Joule/cm}^3$ (con -20 °C)
Esto equivale a un riesgo mínimo de daño previo por la instalación mediante perforación por rotoperforación.



Ámbito de aplicación

Las características estructurales y las ventajas tecnológicas del sistema de micropilotes TITAN, con el que se pueden transmitir no solo fuerzas de tracción y compresión, sino también cargas alternantes y dinámicas hacia el terreno, hacen que su aplicación sea extremadamente versátil. Soluciones complementarias como el micropilote combinado para terrenos con riesgo de pandeo y las inyecciones de alta presión completan el sistema de micropilotes.



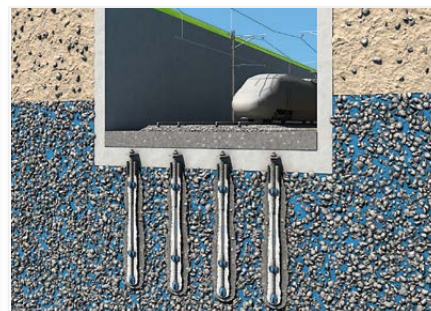
Cimentación

- Postes de línea eléctrica, torres de retransmisión, aerogeneradores
- Barreras acústicas
- Estribos de puente
- Edificios/estructuras industriales
- Cimientos para grúas
- Pórticos, postes de señal



Recalce

- Edificios/estructuras industriales
- Postes
- Estribos de puente
- Cimientos para grúas
- Fosos de ascensor



Losa de subpresión

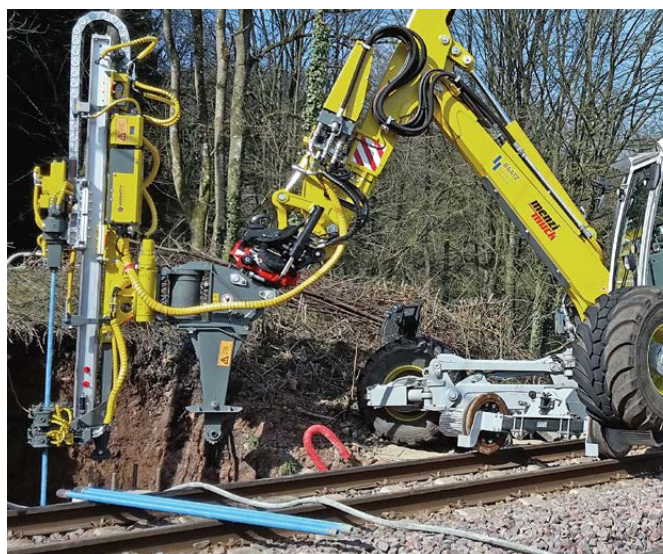
- Depósitos de decantación
- Pasos inferiores
- Zanjas profundas de cimentación
- Construcciones tipo cuba

Ventajas para la instalación

La instalación se realiza normalmente con martillos perforadores de accionamiento hidráulico. Contrario a la perforación con entubación, los micropilotes TITAN pueden perforarse con herramientas de perforación claramente más pequeñas. Esto facilita el empleo también en obras de difícil y complicado acceso.

Asimismo, se suprime en los micropilotes TITAN sujetos a

cargas alternantes la molesta fijación de los manguitos de unión con contratueras. Tampoco se requiere el empleo de una manguera termoretráctil adicional como protección contra la corrosión como, p.ej., con GEWI DKS. De esta misma manera ya se realizaron numerosos recalces en edificios existentes con micropilotes TITAN de acuerdo con Aprobación oficial de idoneidad técnica.



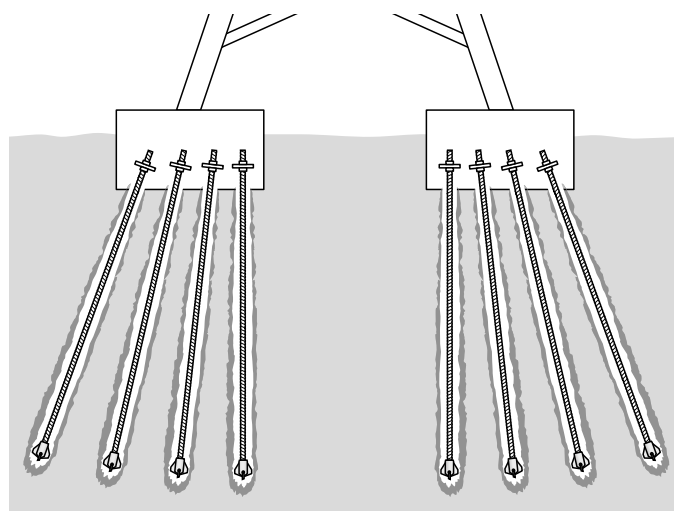
Cimentación

En **estructuras muy esbeltas** como, p.ej., torres y postes de alta tensión y de telecomunicaciones, aerogeneradores o funiculares, aparecen con frecuencia a la vez fuerzas de tracción y compresión, fuerzas transversales, así como momentos de flexión y torsión. Grupos pequeños de micropilotes TITAN alineados de forma radial absorben fácilmente estas cargas y las transmiten mediante la resistencia por fuste en el suelo.

Postes y mástiles se construyen a menudo en zonas remotas y bajo condiciones extremas. El sistema de micropilotes TITAN facilita una instalación rápida con dispositivos compactos y móviles que no requieren de una logística muy laboriosa.

En espacios urbanos, este sistema supone en muchas líneas de abastecimiento una alternativa a pilotes perforados o cimientos de gran peso.

Las cabezas enroscables de los micropilotes permiten una conexión sencilla a estructuras de acero u hormigón armado.



Techos solares cimentados sobre micropilotes TITAN

A menudo se construyen techos solares y de protección para coches en estacionamientos existentes. Las cargas producidas por el peso propio de los techos solares y de protección para coches casi siempre son secundarias. Las solicitaciones predominantes corresponden a cargas de levantamiento, que aparecen a causa de las grandes superficies de contacto. En este caso, para ahorrar masa y alcanzar una elevada velocidad de ejecución, se susti-

tuyen los cimientos por elementos de hormigón prefabricado, que se apoyan/aseguran mediante micropilotes TITAN. La introducción de la carga en las piezas prefabricadas se realiza exclusivamente mediante adherencia mecánica. En este sentido, el revestimiento existente (asfalto, pavimento, etc.) se descubre solo de manera puntual. De este modo se evitan daños causados por aparatos pesados y el transporte de cantidades más grandes de material de excavación y de hormigón para los cimientos.



Para **cimientos de puentes**, que deben presentar asentamientos mínimos, se propone un grupo de micropilotes TITAN como una solución favorable. Un grupo de micropilotes ofrece un asiento claramente más reducido que, por ejemplo, pilotes de gran diámetro.

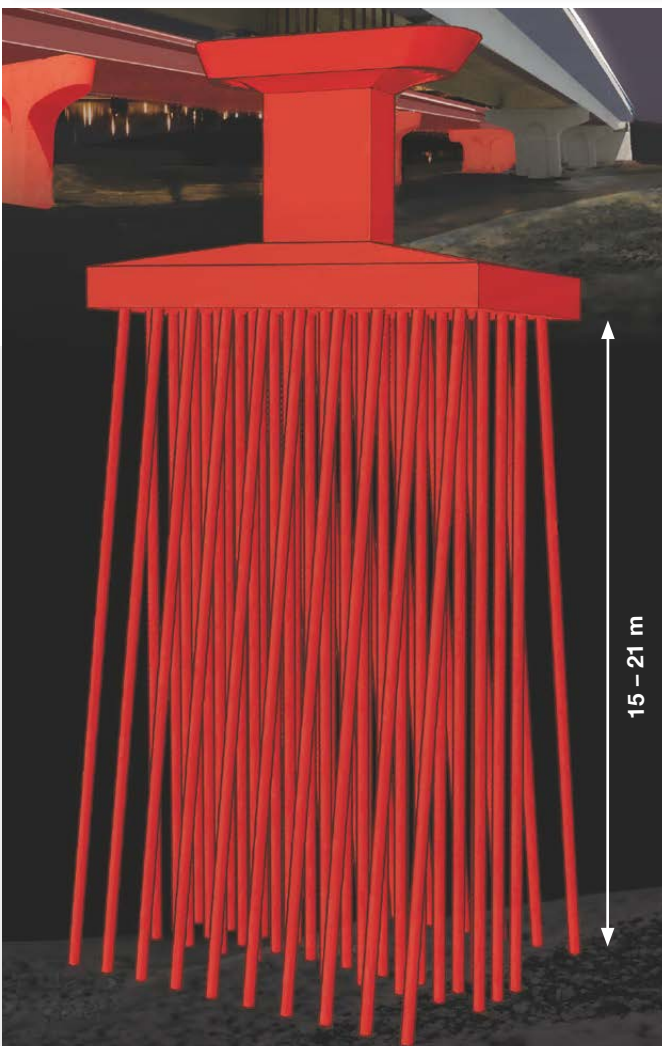


Cimentación de pilotes para puentes

Autovía S-3, Polonia

La autovía transcurre, entre otros lugares, por el valle del río Paklica con terrenos pantanosos y lodosos. La decisión a favor de los micropilotes TITAN no se hizo esperar. Las ventajas de forma detallada:

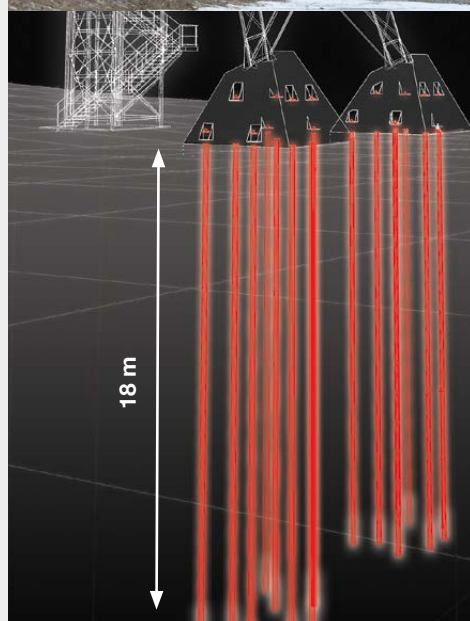
- asentamientos reducidos (grupo de micropilotes) y empleo de una perforadora más pequeña que la necesaria para perforar pilotes de gran diámetro,
- menor trabajo logístico y de planificación,
- no es necesaria la operación de introducir la armadura,
- menos hormigón.



Asientos reducidos

Con antelación se habían realizado cálculos laboriosos, basados en FLAC 3D. Los micropilotes TITAN 103/51 y 103/78 se han calculado y ejecutado con una longitud situada entre 15 – 21 m. Durante el ensayo de aptitud bajo cargas de compresión se produjo en el micropilote individual un asiento de tan solo 13,2 – 15,7 mm (con 1400 kN ó 1000 kN). Las mediciones relativas al asiento de los cimientos del puente arrojaron asentamientos muy reducidos de tan solo 1 – 4 mm. De este modo se confirmaron los resultados calculados previamente.

Recalce



Empleo versátil

Museo Silesio, Katowice (Polonia)
En este singular proyecto se sacaron a relucir casi todas las posibilidades de aplicación de los micropilotes TITAN.

1. Recalce con micropilotes TITAN

Todas las plantas del museo se encuentran por debajo de la superficie del terreno. Directamente al lado de los edificios existentes se tuvieron que excavar profundas zanjas de cimentación. Para poder realizar los nuevos sótanos junto y debajo de los edificios históricos protegidos y protegerlos contra daños, se apuntalaron las paredes existentes con micropilotes TITAN 73/53 y 73/56 a lo largo de 18 m.

2. Anclajes con micropilotes TITAN

En zonas críticas del edificio se levantaron pantallas de pilotes excavados, se levantaron pantalla, que se anclaron se anclaron con micropilotes temporales TITAN 40/16 para permitir solo desplazamientos reducidos del muro de apoyo.

3. Soil nailing con micropilotes TITAN

La zanja principal de cimentación de 15 m de profundidad se estabilizó con pernos TITAN (soil nails).

Para el nuevo uso como torre panorámica, los cimientos del castillete de extracción Warszawa II, que se ha ampliado en un ascensor, fueron reforzados (recalzados) con micropilotes TITAN 73/53 de 18 m de longitud.



Recalce bajo líneas de alta tensión

La consideración de cargas más elevadas de hielo debido a una modificación de la norma hizo necesario el recalce de esta torre de alta tensión.

En las líneas de alta tensión debe mantenerse una altura de seguridad considerable, de ahí que los micropilotes TITAN 103/78 se hayan montado con equipos de perforación von vigas cortas. De manera adicional, a fin de conservar esta zona medioambientalmente protegida se retiró de forma controlada el reflujo de hormigón mediante bombeo.



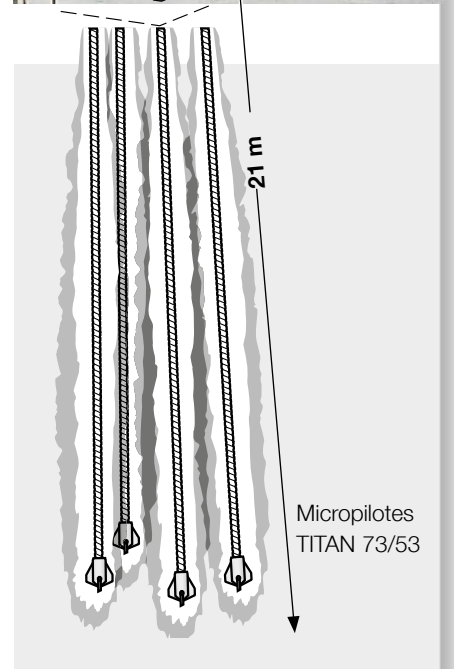
Aplicación en caso de obras en espacios reducidos

Las grietas existentes en la iglesia jesuita de San Ignacio, de casi 400 años de antigüedad, hicieron necesario un refuerzo en los cimientos. Para un refuerzo tradicional con hormigón y pequeños pilotes de perforación, hubiera sido necesario el descubrimiento de los cimientos. En cambio, los micropilotes TITAN se anclan directamente en el muro de cimentación del edificio. Así, se pudo evitar el descubrimiento de los cimientos. En cuestión de pocos meses se instalaron aprox. 600 micropilotes TITAN 52/26, TITAN 73/53 y TITAN 73/45.



Recalce de una fachada histórica (aplicación especial)

Centro comercial, Barcelona
Durante la transformación de la antigua plaza de toros en un centro comercial con estacionamiento subterráneo fue necesario mantener la fachada histórica. La fachada se recalzó con columnas compuestas de micropilotes. Vigas de hormigón vaciado in-situ por dentro y fuera repartieron el peso de la fachada sobre los micropilotes. Los micropilotes se sujetaron a la fachada con barras de pretensado.



Recalce con micropilotes TITAN

- Montaje también con herramientas pequeñas y ligeras
- Sistema sencillo y que produce escasas vibraciones

Losa de subpresión

Los micropilotes TITAN aseguran de forma eficiente depósitos de decantación, pasos inferiores y zanjas profundas de cimentación contra el efecto de flotación debido a supresión de agua. Con los nuevos sistemas de bayonetas de ISCHEBECK son posibles las perforaciones en vacío a través del agua y el suelo. Los sistemas de bayoneta (campana de bayoneta y cabeza de bayoneta o clavija de bayoneta y placa de bayoneta) forman una fuerte unión durante el montaje. Los micropilotes en losas de subpresión pueden perforarse antes o después de la excavación de la zanja; tanto en el suelo como a través del agua. De este modo se eliminan fases de la obra y se reducen a un mínimo los trabajos de buceo.

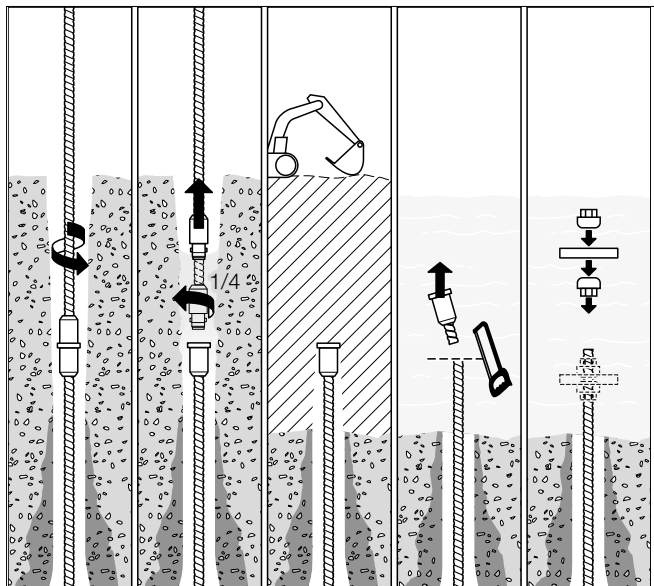
Perforación en el suelo

Los micropilotes de losas de subpresión se colocan antes de la excavación de losa de cimentación. Tras alcanzar la profundidad de diseño puede desacoplarse y retirarse la conexión (conector bayoneta y elemento portante de acero) con un cuarto de giro en sentido contrario al de perforación. Gracias a esta innovadora solución la excavación puede realizarse sin contratiempos.



Perforación a través del agua

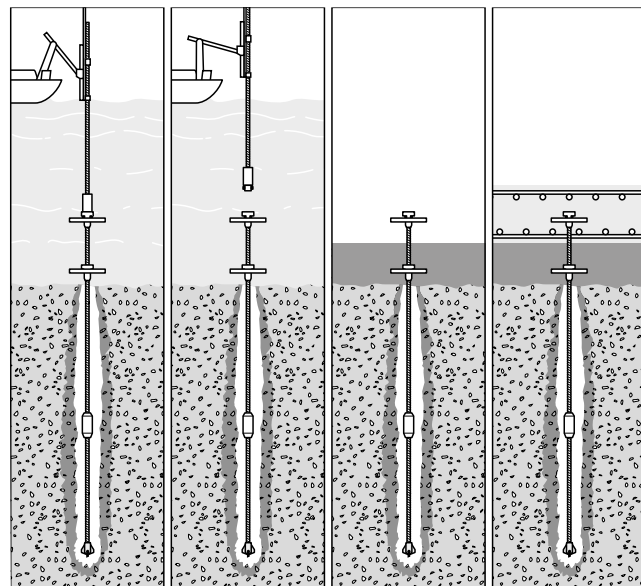
Al perforar a través del agua se instalan también dos placas de bayoneta hasta la profundidad necesaria: una hasta el nivel temporal de hormigón del micropilote, y otra para la posterior conexión con la losa definitiva. La cabeza de bayoneta se perfora desde la pontona hasta la profundidad nominal y se desacopla mediante giro en sentido contrario. A continuación se realiza el vaciado temporal del agua en la que se ejecutará la losa de hormigón. Para el montaje de las placas superiores no se requieren buceadores.



Montaje de la placa en cabeza

Se procede a retirar la tuerca bayoneta.

La construcción en cabeza se realiza de la forma habitual con una placa de apoyo y 2 tuercas semiesféricas que permiten fijarla en la posición correcta.



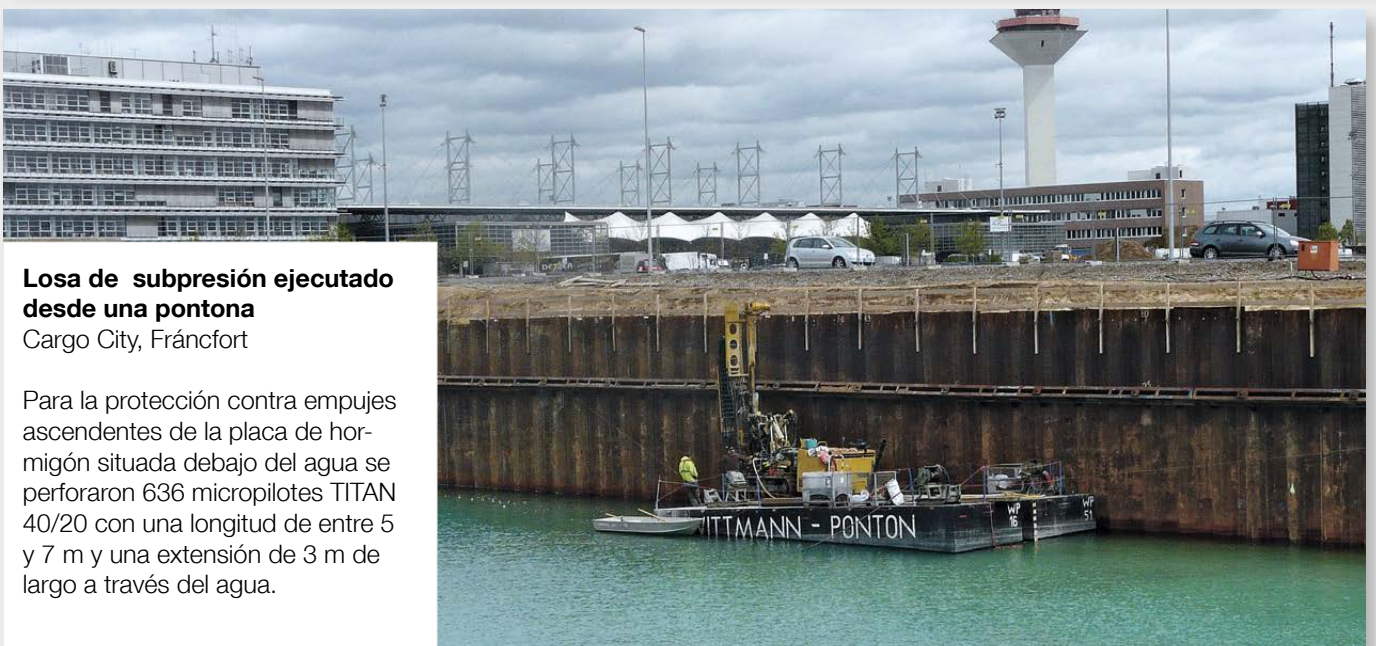


Losa de subpresión

paso inferior en un cruce en Shagara, Sharjah, E.A.U.

Durante la primera fase de planificación se planteó la posibilidad de una losa de hormigón de hasta 4 m de espesor con el objetivo de contrarrestar la subpresión existente, únicamente con el peso propio de la losa. Sin embargo, los ingenieros de la empresa FRIEDR. ISCHEBECK GmbH fueron capaces de ofrecer una alternativa:

Una losa de subpresión mediante una losa de tan solo 1,3 m de espesor en combinación con micropilotes TITAN. Esta variante ofreció, además de un gran ahorro en costes, un claro ahorro de tiempo, pues se excavaron 3 m menos de volumen de suelo y se pudieron ahorrar entre 1 y 2 líneas de anclajes para el arriostramiento lateral del tablestacado.



Losa de subpresión ejecutado desde una pontona

Cargo City, Fráncfort

Para la protección contra empujes ascendentes de la placa de hormigón situada debajo del agua se perforaron 636 micropilotes TITAN 40/20 con una longitud de entre 5 y 7 m y una extensión de 3 m de largo a través del agua.

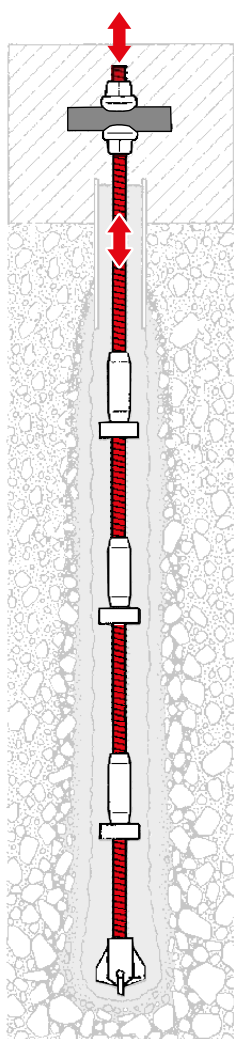
Verificaciones

El dimensionamiento del micropilote TITAN se realiza de acuerdo con la norma EC7 (UNE EN 1997). En función de su aplicación y de las condiciones específicas pueden ser importantes las siguientes pruebas:

- capacidad portante interna,
- capacidad portante externa,
- seguridad contra el pandeo,
- aptitud para el uso en la etapa de servicio,
- durabilidad.

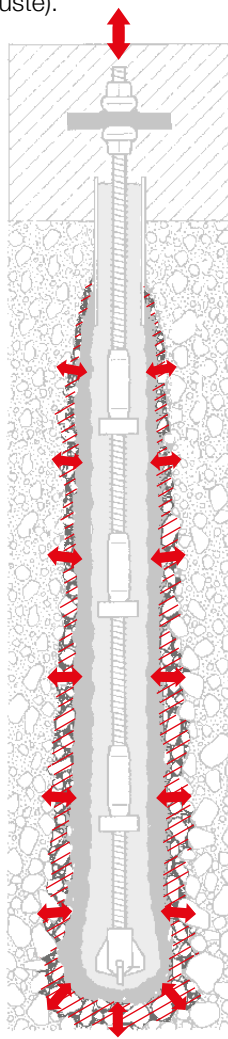
Verificación de la capacidad portante interna

Para la verificación, el valor de diseño de las solicitaciones E_d debe ser menor al valor de diseño de la capacidad de carga del elemento portante de acero R_d .



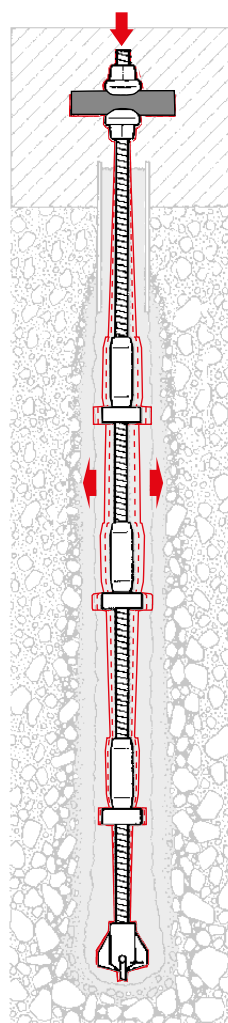
Verificación de la capacidad portante externa

La resistencia de los micropilotes en el suelo depende básicamente de la superficie perimetral del cuerpo inyectado y del coeficiente de fricción límite q_{sk} del suelo natural (fuste).



Verificación de la seguridad al pandeo (micropilotes de compresión)

El análisis de seguridad del pandeo debe realizarse de acuerdo con la norma UNE EN 1997-1 / UNE EN 14199 solo en suelos muy blandos.



Podrá consultar indicaciones detalladas sobre las verificaciones en nuestro folleto "Micropilote TITAN".

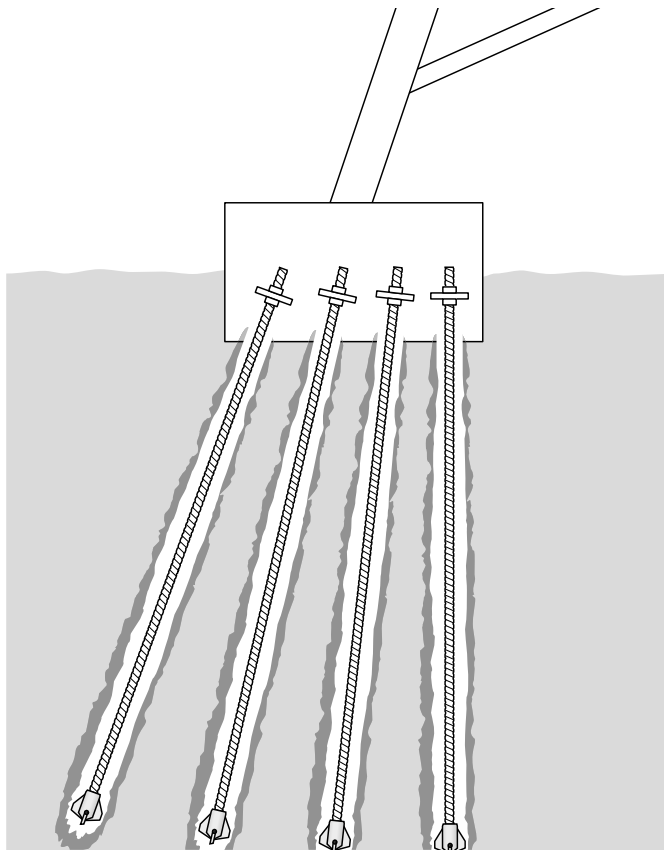
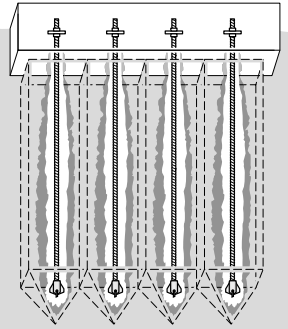


Dimensionamiento de grupos de micropilotes

Según la norma UNE EN 14199 "Micropilotes", todo micropilote individual debe absorber exclusivamente cargas axiales. En caso de que surjan fuerzas transversales y momentos de flexión, se recomienda formar grupos de micropilotes mediante la unión de varios elementos. Los momentos de flexión se dividen en parejas de fuerzas axiales de compresión/tracción. A partir de fuerzas normales y transversales se forma una resultante ligeramente inclinada, en cuya dirección axial se monta entonces cada uno de los micropilotes.

Resistencia a la extracción (grupos de micropilotes)

En el caso de grupos de micropilotes sujetos a tracción, debe realizarse además la prueba de resistencia a la extracción del suelo circundante.



En el caso de los grupos de micropilotes debe analizarse su efecto en grupo. De acuerdo con la norma DIN-SPEC 18539 rige la siguiente regla:

Con una distancia entre micropilotes en la zona de introducción de la carga de al menos 80 cm no se produce interacción entre los elementos, pudiéndose considerarse cada uno de éstos como micropilotes aislados.

Si la distancia entre micropilotes fuera menor a 80 cm, deben analizarse en los grupos de micropilotes sujetos a compresión, de acuerdo con la norma UNE EN 1997-1, dos tipos de falla:

- Falla de resistencia a la compresión del micropilote individual,
- Falla de resistencia a la compresión del grupo de micropilotes, incluido el suelo circundante como bloque.

En este sentido, para el cálculo de la resistencia a la compresión se considera la superficie perimetral del bloque. El valor menor de la resistencia de cálculo es determinante.

Pruebas de carga

- UNE EN 14199
- DIN-SPEC 18539
- UNE EN 1997-1 o DIN 1054
- Pilotes EA

La norma UNE EN 14199 "Micropilotes" se basa principalmente en pruebas de carga. Si éstas se deben realizar en micropilotes de prueba o en micropilotes de la misma construcción, deberá estar definido en las especificaciones del proyecto. Los resultados de las pruebas de carga en los micropilotes de ensayo previo se emplean para la valoración de la capacidad de carga y se consultan para la optimización del diseño.

La carga de prueba, la cantidad y duración de los niveles de carga, así como los ciclos de carga deben planificarse de tal manera que se pueda deducir a partir de ellos el comportamiento de deformación, la fluencia y el comportamiento en caso de recarga de los micropilotes. En este sentido, el proyectista puede recurrir a las especificaciones de la norma UNE EN 1997-1, DIN 1054, DIN-SPEC 18539 y de las recomendaciones sobre Pilotes EA -Pfähle.

Indicación para la prueba de pilotes a compresión:
Puesto que los micropilotes TITAN transmiten las cargas tanto de compresión como de tracción exclusivamente mediante resistencia por fuste en el suelo, los micropilotes de compresión pueden someterse a una prueba de tracción. Si se exige una prueba sujeta a cargas de compresión, debe explicitarse en las especificaciones del proyecto.

Encontrará información detallada sobre pruebas de carga de micropilotes en el folleto "Anclaje con micropilote TITAN".



Fig.:
Prueba de compresión con micropilotes en suelo con riesgo de pandeo.

Proyecto: "Recalce de los cimientos de una torre eléctrica"

Posición 1: Micropilote para recalce tracción/compresión TITAN 52/26 permanente

Micropilote según UNE EN 14199 / DIBt Z-34.14-209 para recalce, carga mediante tracción/compresión, valor de diseño R_d 565 kN, el elemento portante es un tubo de acero con un diámetro exterior de 52 mm y un diámetro interior de 26 mm, con **rosca de acero de armadura de hormigón DIN 488** continua, **Materia prima UNE EN 10210 S 460 NH**, ISCHEBECK TITAN 52/26.

Aplicación permanente (más de 2 años), **protección contra la corrosión mediante recubrimiento mínimo de lechada de cemento endurecida** de 40 mm, tipo de suelo predominante DIN 18301 BN2, tipo adicional de piedras y bloques DIN 18301 BS1, diámetro medio del cuerpo de inyección de 135 mm, con centrador a una distancia de máx. de 3 m, con tubo de transición para cabeza de micropilote, S235JR, medición según aprobación, longitud 580 mm, con placa superior 145/145/28 mm, micropilote mediante dos tuercas semiesféricas.

Cantidad Piezas

Longitud en m

Inclinación respecto a la vertical en grados

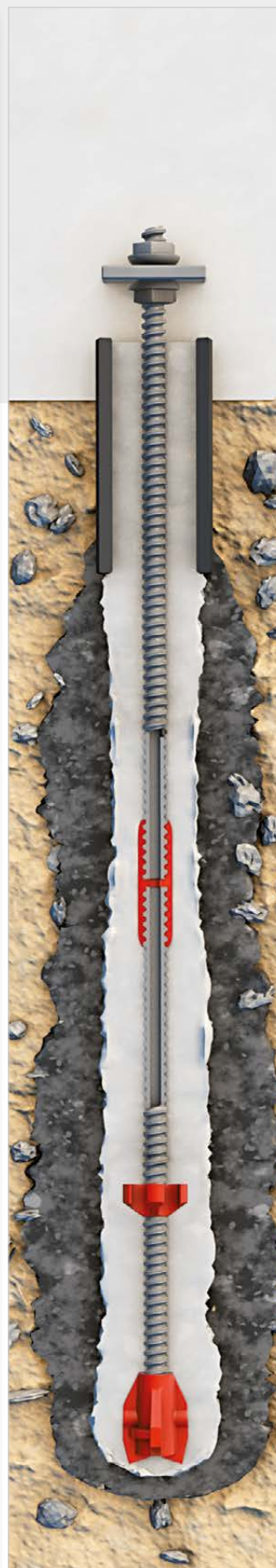
La longitud de medición del micropilote se calcula desde el extremo final del micropilote en el suelo hasta la base de la cabeza del mismo.

Ejecución por roto-percusión sin entubado, estabilización del orificio de perforación con lechada de barrido y sustentación en base a una ratio agua/ cemento w/z = entre 0,4 y 0,7, **inyección dinámica** desde el fondo de la perforación con lechada de cemento w/z = entre 0,4 y 0,5, uso de cemento Pórtland según DIN 1164-10 y UNE EN 197-1 bajo el cumplimiento del tipo de exposición, mantenimiento de un registro de micropilotes para cada uno de ellos según aprobación, pruebas de carga según UNE EN 1997-1; la perforación de obstáculos se remunera por separado.

Posición 2: Prueba de aceptación del micropilote de obra según la pos. 1

ensayo de tracción, transmisión de carga en 2 ciclos, carga de prueba de 585 kN ($F_d < P_p < 0,9 \times R_d$)

En caso necesario, se requieren otras especificaciones sobre: Consumo y exceso de consumo de cemento; limitación de alto y ancho de trabajo; posición del punto inicial de perforación; permanencia de restos de perforación / fluido de perforación / suspensión de inyección; carga contaminante de los restos de perforación; servicios especiales y documentación.



Micropilote combinado

La solución para terrenos con riesgo de pandeo

El micropilote TITAN ofrece la posibilidad de combinar elementos portantes de acero de diámetros diferentes para formar de este modo un micropilote combinado. En muchos casos no se requiere la variante poco económica, que consiste en dimensionar el micropilote en toda su extensión con una sección transversal de acero más grande. El "sobredimensionamiento" del elemento portante de acero se realiza exclusivamente en el terreno con riesgo de pandeo.

El refuerzo del elemento portante de acero en esta zona con riesgo de pandeo aumenta la resistencia a la flexión del micropilote sin costosas medidas estructurales adicionales, tales como, p.ej., el montaje de un tubo exterior de acero.

Podrá consultar otras indicaciones sobre el micropilote combinado en nuestro folleto "Micropilote TITAN".



Aumentar diámetro del cuerpo inyectado

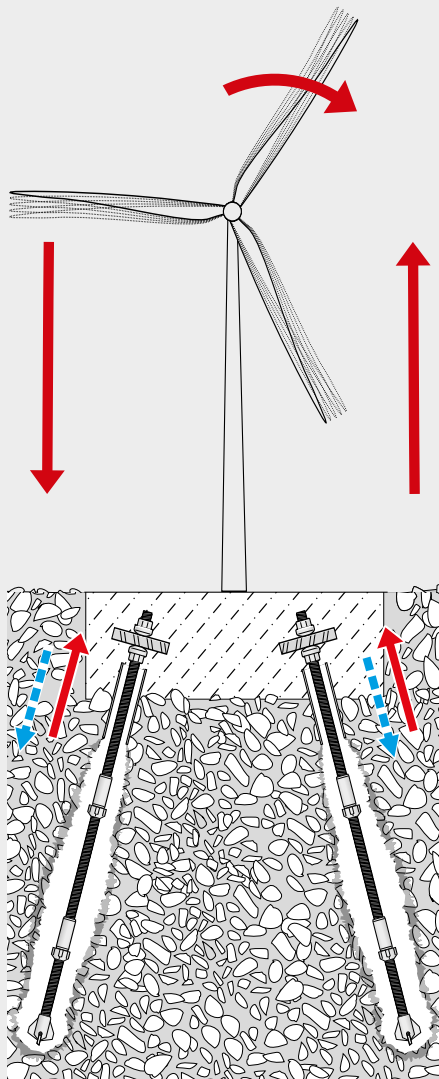
Los adaptadores se emplean también para aprovechar bocas de perforación de la siguiente sección transversal de acero más grande, p.ej., boca de perforación para TITAN 103 (boca de perforación de cuchillas HM-3 de $\varnothing$ 175 mm) sobre elemento portante de acero TITAN 73/53.



Manguito de unión

Solución sistemática para el transmisión de cargas dinámicas

Entre las cargas dinámicas se encuentran las cargas pulsantes y alternantes de aparición cíclica, que aparecen, p.ej., en los cimientos de máquinas, cimientos de aerogeneradores y barras acústicas en las zonas de tránsito de ferrocarriles, así como por efectos sísmicos. En este caso es importante tener en cuenta las consecuencias de estas cargas, en especial la fatiga del material. Sobre todo en los elementos portantes acoplados el peligro de falla es elevado, pues cada impacto representa una articulación y, con ello, un punto débil.



Manguito de unión

Para el sistema TITAN se desarrolló un manguito de unión con anillo de acero integrado. Este se fija con un torque especificado, facilitando de este modo una unión fuerte y rígida de cada uno de los elementos portantes (sin contratuerca) para transferir cargas dinámicas en el terreno.



En el marco del proceso de la Aprobación Técnica Alemana, en la Universidad Técnica de Múnich se han sometido los manguitos de unión a ensayos de fatiga por vibraciones con 2 millones de cambios de carga. En este sentido, se determinó un rango de variación de tensión de 70 N/mm². A menor cambio de carga puede aumentarse el correspondiente rango de variación de tensión mediante la curva de Wöhler.

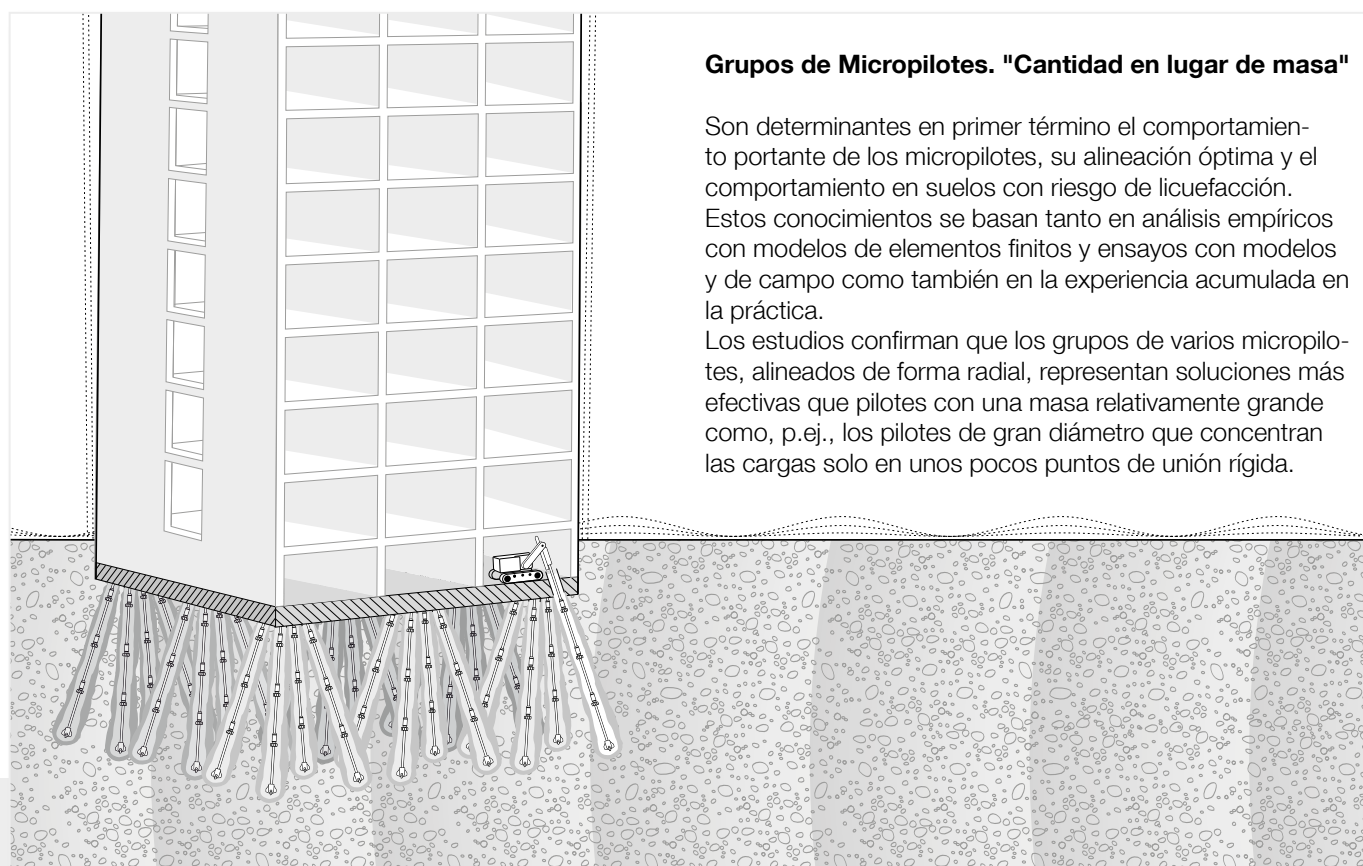


Fig. Ensayos de fatiga por vibraciones en unión con manguito TITAN 103/78 en la Universidad Técnica de Múnich.

Mejora de rendimiento en caso de actividad sísmica

Los grupos de micropilotes reducen el peligro de la licuefacción del suelo

La edificación sismoresistente forma parte de las tareas más exigentes dentro del sector de la construcción. Los terremotos constituyen una fuerza de la naturaleza incontrolable y de difícil previsión, capaz de provocar una destrucción nefasta. En Alemania puede considerarse el riesgo sísmico como relativamente bajo. Sin embargo, numerosos proyectos realizados en zonas con claro riesgo sísmico demuestran: el micropilote TITAN sirve óptimamente en cimientos sismoresistentes.



Grupos de Micropilotes. "Cantidad en lugar de masa"

Son determinantes en primer término el comportamiento portante de los micropilotes, su alineación óptima y el comportamiento en suelos con riesgo de licuefacción. Estos conocimientos se basan tanto en análisis empíricos con modelos de elementos finitos y ensayos con modelos y de campo como también en la experiencia acumulada en la práctica.

Los estudios confirman que los grupos de varios micropilotes, alineados de forma radial, representan soluciones más efectivas que pilotes con una masa relativamente grande como, p.ej., los pilotes de gran diámetro que concentran las cargas solo en unos pocos puntos de unión rígida.

Experiencias prácticas en todo el mundo

Mediante ensayos con modelos en micropilotes TITAN se determinó que los grupos de micropilotes reducen claramente el riesgo de licuefacción localizada del suelo. Estos conocimientos se aplican en todas las zonas del mundo con riesgo sísmico.

El terremoto de febrero de 2010 de Chile con una intensidad muy fuerte de M_w 8,8 supuso un verdadero "ensayo de accidente" para el sistema de pilotes TITAN. Todos los proyectos ejecutados en diferentes ámbitos de aplicación en forma de micropilotes de cimentación, de anclaje o como pernos de anclaje (soil nails) superaron sin daños esta prueba extrema.



Recalce de un estribo de puente con 40 micropilotes TITAN 103/78 en una zona de alto riesgo sísmico de Chile en el año 2009.

Inyecciones de alta presión

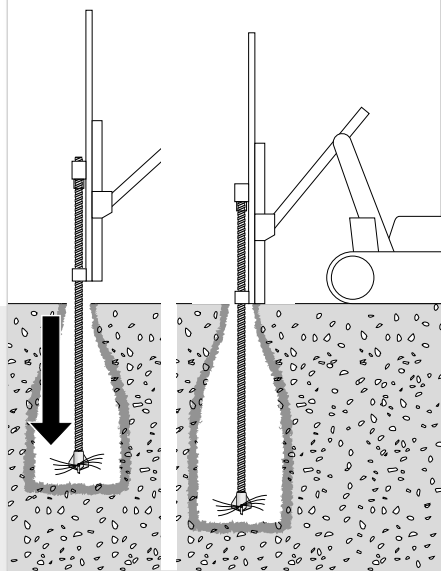
Mayor ensanchamiento del diámetro de perforación que en procedimientos habituales

ISCHEBECK
TITAN

El micropilote TITAN se ejecuta en el proceso estándar con una presión de inyección de aprox. 5-10 bares. Por experiencia propia, los ensanchamientos del diámetro de perforación son en este caso de 20-75 mm. En suelos muy blandos con resistencia por fuste muy reducida puede instalarse el micropilote TITAN con elevadas presiones de inyección. Con hasta 240 bares se logran de este modo cuerpos inyectados más grandes, pudiendo reducirse su longitud. También es posible ejecutar una aplicación inclinada, p.ej. para el anclaje de tablestacados.



Principio de la inyección de alta presión



Recalce de un viaducto ferroviario

La instalación se realizó con aprox. 230 bares y un avance de 0,75 m/min (fluido de barrido, con relación a/c 0,8). El cemento empleado para la inyección (p.ej. DORODUR 135) con elevada fineza de molienda es ideal para inyecciones de alta presión (Jet Grouting).

Sistema hermético

La boca de perforación para arcilla HDI desarrollada para grandes presiones dispone de 1-2 toberas HM con un diámetro de perforación de 3,5 mm. Gracias al manguito de unión de sofisticado desarrollo con tope intermedio, anillo de acero y juntas, el sistema TITAN es hermético hasta 240 bares.



Fig.: Cuerpo inyectado (micropilote TITAN 40/16 con boca de perforación para arcilla $\varnothing$ 110 mm y tobera HM) inyectado con gran presión en arena blanda.



Corona de perforación para arcilla HDI



Manguito de unión patentado

FRIEDR. ISCHEBECK GmbH es un fabricante líder nacional e internacional de productos para geotecnia, sistemas de encofrado y entibación que se ajustan estrictamente a los estándares alemanes e internacionales. Nuestros productos y servicios se basan en el conocimiento de ingeniería, esmero y una comprensión profunda de las necesidades de nuestros clientes. En este contexto ofrecemos servicios completos y complementarios que facilitan el trabajo con nuestros productos y transmitir conocimientos valiosos:

■ smartTITAN

Nuestras herramientas digitales facilitan su trabajo, le ahorran tiempo y proporcionan seguridad en la planificación.

■ Descargas

Regístrese en nuestro sitio web para obtener información sobre nuestros productos.

■ Videos

Los vídeos de productos y de la empresa explican nuestros servicios y le ayudan a aplicar los productos.

■ Seminarios

Le ofrecemos seminarios especializados de alta calidad como formación interna en sus instalaciones, como seminarios en línea o en nuestras instalaciones de Ennepetal.

■ Ferias, congresos, conferencias

En numerosos eventos en todo el mundo podrá conocer nuestros productos. Esperamos su visita y el intercambio con usted.



Encontrará información detallada sobre nuestros servicios en línea.



CONTACTO

¿Busca una persona de contacto para su obra o tiene más preguntas?

www.ischebeck.com/world

Las fotos de este folleto son instantáneas de obras. Por lo tanto, es posible que determinadas situaciones aún no cumplan plenamente los requisitos técnicos (de seguridad).

Sistemas de gestión certificados:

- Calidad según DIN EN ISO 9001:2015
- Protección del medio ambiente según la norma ISO 14001:2015
- Seguridad y salud en el trabajo según ISO 45001:2018