



**Technický a zkušební ústav
stavební Praha, s.p.**

Prosecká 811/76a
190 00 Praha
Česká Republika
eota@tzus.cz



Miembro



www.eota.eu

Evaluación Técnica Europea

**ETE 14/0156
04/09/2014**

Organismo de evaluación técnica, responsable por la ETE (Evaluación Técnica Europea), en conformidad con el Reglamento (UE) Núm. 305/2011, artículo 29

Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

Nombre comercial del producto de construcción

MOPURE
Anclaje químico con aceros

Grupo al que pertenece el producto

Código del grupo del producto: 33
Anclaje químico de inyección para uso en hormigón fisurado y no fisurado

Fabricante

Index – Técnicas Expansivas S.L.
2P.I. La Portalada II. C/Segador 13
26006 Logroño
España

Planta fabricación

Planta Index 1

Esta evaluación técnica europea contiene

24 páginas, incluyendo 19 anexos que forman parte inseparable de este documento

Esta evaluación técnica europea se emite en conformidad con el Reglamento (UE) Núm. 305/2011, sobre la base de

la ETAG 001-Parte 1 y Parte 5, edición 2013, utilizada como Documento Europeo de Evaluación (DEE)

Toda traducción de esta Evaluación Técnica Europea a otros idiomas debe ajustarse fielmente al documento original emitido y debe ser identificada como tal. La difusión de esta Evaluación Técnica Europea, incluyendo transmisiones por medios electrónicos, debe ser completa (excepto sus anexos confidenciales). La reproducción parcial es posible con el consentimiento escrito de la institución evaluadora – El Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. Toda reproducción parcial debe ser identificada como tal.

1. Descripción técnica del producto

El MOPURE -con elementos de acero- es un anclaje químico de inyección.

El elemento de acero puede ser un espárrago roscado de acero galvanizado, inoxidable o una armadura.

El elemento de acero se inserta en un agujero previamente taladrado y relleno de mortero de inyección. El elemento de acero se fija por enlace químico entre el acero, el mortero inyectado y el hormigón. El anclaje está previsto para ser utilizado con una profundidad de instalación de 4 a 20 diámetros del elemento de acero.

En el anexo A se presenta la descripción y una ilustración del producto.

2. Especificaciones del uso previsto según su DEE (Documento Europeo de Evaluación) pertinente

Las características mencionadas en el apartado 3 sólo serán válidas si el anclaje se usa según las especificaciones y condiciones establecidas en el Anexo B.

Los datos de esta Evaluación Técnica Europea están basados en una vida útil del anclaje de 50 años. Los datos sobre durabilidad no deben ser interpretados como una garantía dada por el fabricante, sino que deben ser considerados sólo como un medio para la elección correcta del producto en relación a la vida útil prevista razonablemente de la obra.

3. Propiedades y referencias del producto a los métodos utilizados para su evaluación

3.1 Resistencia mecánica y estabilidad (RBO 1)

| Características esenciales | Propiedades |
|--|------------------|
| Resist. característica bajo cargas de tracción – espárrago roscado | Véase Anexo C 1 |
| Resist. característica bajo cargas de tracción - armadura | Véase Anexo C 2 |
| Resist. característica bajo cargas de cortante - espárrago roscado | Véase Anexo C 3 |
| Resist. característica bajo cargas de cortante - armadura | Véase Anexo C 4 |
| Resist. característica bajo cargas de tracción - espárrago roscado | Véase Anexo C 5 |
| Resist. característica bajo cargas de tracción - armadura | Véase Anexo C 6 |
| Resist. característica bajo cargas de cortante - espárrago roscado | Véase Anexo C 7 |
| Resist. característica bajo cargas de cortante - armadura | Véase Anexo C 8 |
| Desplazamientos de espárragos roscados | Véase Anexo C 9 |
| Desplazamientos de armaduras | Véase Anexo C 10 |
| Factores de reducción con cargas sísmicas | Véase Anexo C 11 |

3.2 Seguridad en caso de incendio (RBO 2)

| Características esenciales | Características |
|----------------------------|---|
| Reacción al fuego | Los anclajes cumplen con los requisitos de la clase A1. |
| Resistencia al fuego | Prestación no declarada |

3.3 Higiene, salud y medio ambiente (RBO 3)

Respecto a las sustancias peligrosas comprendidas en la presente Evaluación Técnica Europea, pueden haber requisitos aplicables a los productos dentro de su alcance (por ejemplo según legislación Europea transpuesta, disposiciones administrativas, reglamentos y leyes nacionales). También se han de cumplir, cuando y donde sea aplicable, los requisitos cubiertos por el Reglamento (UE), Núm. 305/2011 sobre productos de construcción.

3.4 Seguridad y accesibilidad de utilización (RBO 4)

Para seguridad y accesibilidad de utilización son aplicables los mismos criterios que para resistencia mecánica y estabilidad.

3.5 Protección contra el ruido (RBO 5)

No relevante.

3.6 Ahorro de energía y aislamiento térmico (RBO 6)

No relevante.

3.7 Utilización sostenible de recursos naturales (RBO 7)

Para este producto no han sido determinadas ninguna característica sobre el uso sostenible de recursos naturales.

3.8 Aspectos generales relativos a la idoneidad del uso

La durabilidad y operatividad del producto sólo se asegura si se respetan las especificaciones de uso, según el Anexo B 1.

4. Sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de Prestaciones (EVCP) usado con referencia a su base legal

En conformidad con la decisión de la Comisión Europea 96/582/EC¹, se aplica el sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de Prestaciones (véase Reglamento (UE) Núm. 305/2011, Anexo V), según la tabla siguiente:

| Producto | Uso previsto | Nivel o clase | Sistema |
|--|---|---------------|---------|
| Anclajes metálicos de inyección para uso en hormigón | Para la fijación y / o apoyo en hormigón de elementos estructurales (que contribuyan a la estabilidad de la obra) o unidades pesadas. | - | 1 |

5. Datos técnicos necesarios para la implementación del sistema EVCP, según lo establecido en el DEE respectivo

5.1 Tareas del fabricante

El fabricante ejercerá control permanente sobre la producción. Todo dato, requisito o disposición adoptada por el fabricante se documentará de forma sistemática, con instrucciones y procedimientos escritos, e incluirá el registro de todas las operaciones y sus resultados. El sistema de gestión de la producción deberá garantizar que el producto sea conforme con la presente Evaluación Técnica Europea.

El fabricante sólo utilizará las materias primas que figuran en la documentación técnica de esta Evaluación Técnica Europea.

El sistema de gestión de la producción estará de acuerdo con el plan de control que forma parte de la documentación técnica de esta Evaluación Técnica Europea. El plan de control se define dentro del contexto del sistema de gestión de producción aplicado por el fabricante, y se archiva en Instituto Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.². Los resultados obtenidos en el sistema de gestión de producción han de ser registrados y evaluados según las disposiciones establecidas en el plan de control.

El fabricante deberá firmar un contrato con un organismo que esté notificado para anclajes en las tareas establecidas en la sección 4, con el fin de realizar las actividades

¹ Boletín Oficial de las Comunidades Europeas L254, 08.10.1996

² El Plan de Control es parte confidencial de la documentación del ETE y no es publicado. Se entrega exclusivamente al organismo responsable del proceso EVCP.

mencionadas en la sección 5.2. Con este fin, el fabricante facilitará al Organismo Notificado el plan de control mencionado en la sección 5.2.

El fabricante deberá realizar una declaración de prestaciones del producto, en la que indicará que dicho producto de construcción es conforme con las disposiciones de la presente Evaluación Técnica Europea.

5.2 Tareas del Organismo Notificado

El Organismo Notificado archivará los puntos esenciales de sus acciones indicadas anteriormente y establecerá los resultados obtenidos y conclusiones en un informe escrito.

El Organismo Notificado elegido por el fabricante emitirá un certificado de constancia de prestaciones como muestra de conformidad con las disposiciones de la presente Evaluación Técnica Europea.

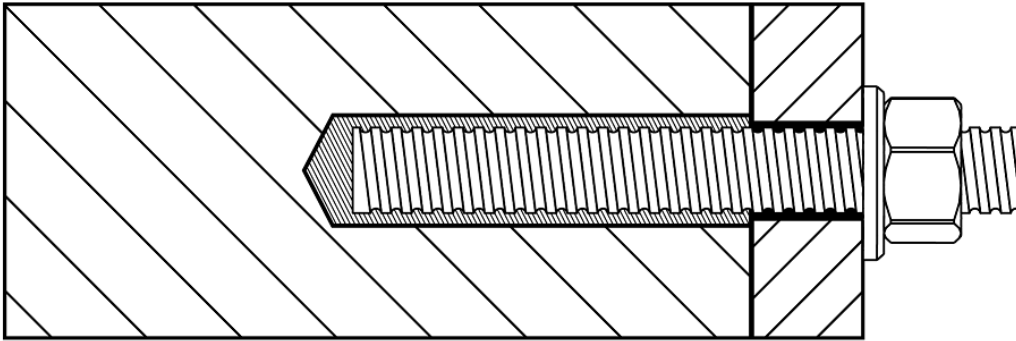
En el caso de que no se cumplieran las disposiciones presentadas en la Evaluación Técnica Europea o en el plan de control el Organismo Notificado retirará el certificado de constancia de prestaciones del producto y lo comunicará inmediatamente al Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.

Emitido en Praga, el 04.09.2014

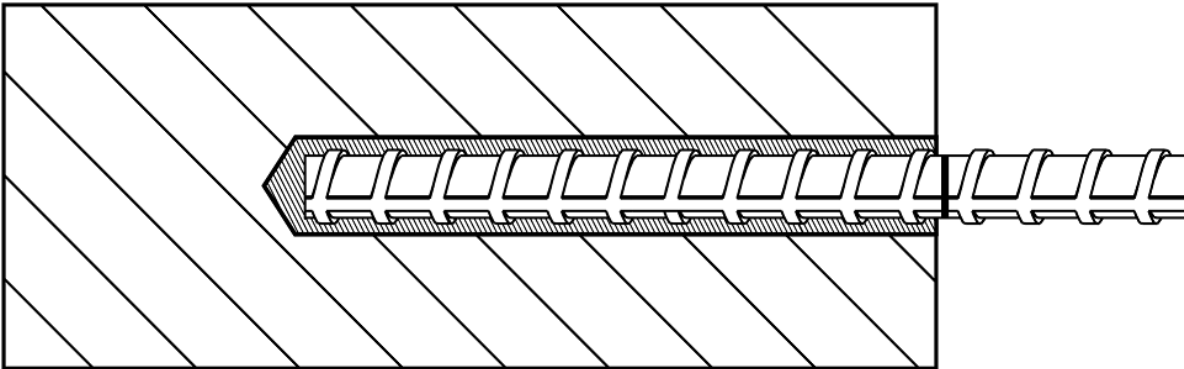
Ing. Václav Hadrava

Jefe de departamento del Organismo de Evaluación Técnica

Espárrago roscado



Armadura



INDEX MOPURE

Descripción del producto
Anclaje instalado

Anexo A 1

Cartuchos

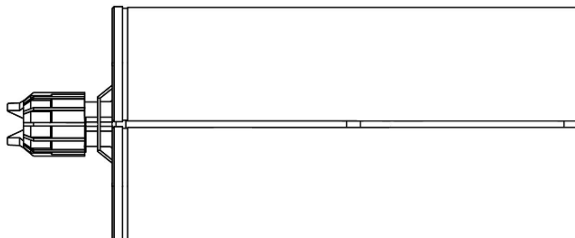
Cartuchos universales

MOPURE 250 ml

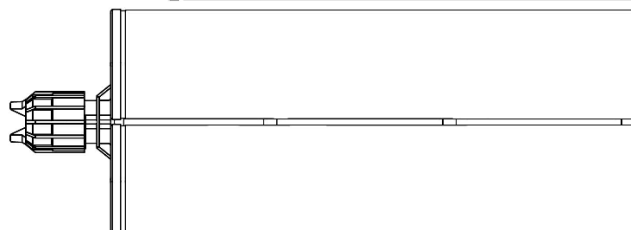


Cartuchos paralelos

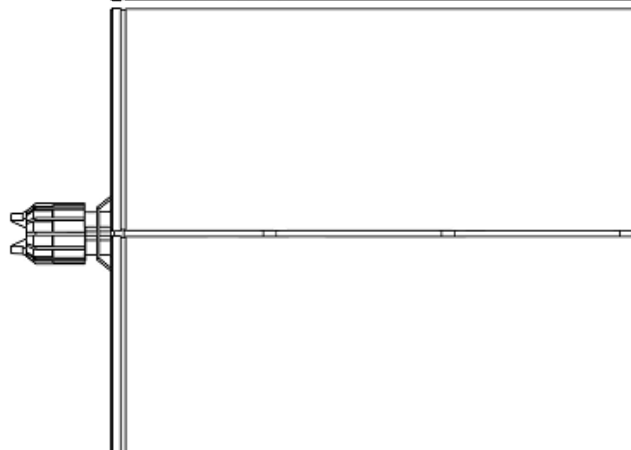
MOPURE 400 ml



MOPURE 600 ml



MOPURE 1500 ml

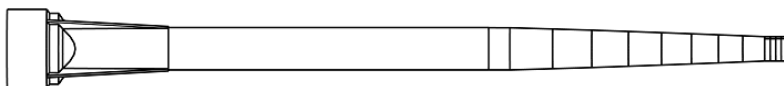


Identificación del cartucho

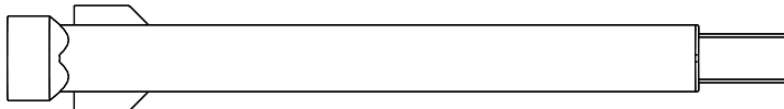
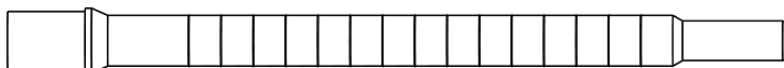
Marca de identificación del fabricante, nombre comercial, código numérico, fecha de caducidad
tiempos de manipulación y curado

Cánula mezcladora

Q – cánula mezcladora



QH – cánula
mezcladora

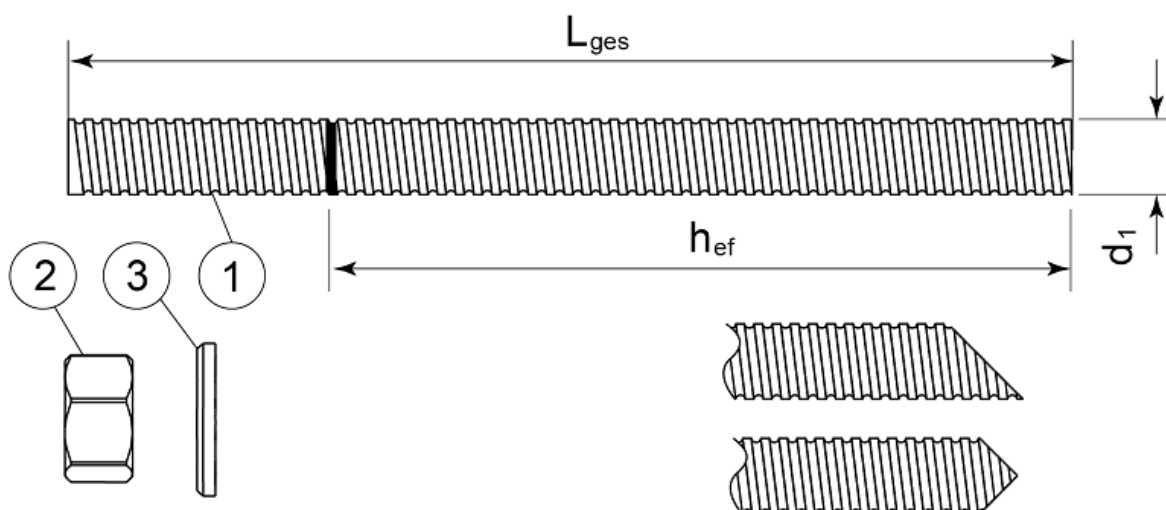


INDEX MOPURE

Descripción del producto
Sistema de inyección

Anexo A 2

Espárragos roscados M10, M12, M16, M20, M24, M30



Rosca estándar con indicación de profundidad

| Parte | Denominación | Material |
|---|---|--|
| Acero, galvanizado $\geq 5 \mu\text{m}$ según la EN ISO 4042 o Acero, galvanizado por inmersión en caliente $\geq 40 \mu\text{m}$ según EN ISO 1461 y EN ISO 10684 | | |
| 1 | Espárrago roscado | Acero, EN 10087 o EN 10263 Clase 5.8, 8.8, 10.9* EN ISO 898-1:1 |
| 2 | Tuerca hexagonal EN ISO 4032 | Según el espárrago roscado, EN 20898-2 |
| 3 | Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094 | Según el espárrago roscado |
| Acero inoxidable | | |
| 1 | Espárrago roscado | Material: A4-70, A4-80, EN ISO 3506 |
| 2 | Tuerca hexagonal EN ISO 4032 | Según el espárrago roscado |
| 3 | Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094 | Según el espárrago roscado |
| Acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión | | |
| 1 | Espárrago roscado | Material: 1.4529, EN 10088-1 |
| 2 | Tuerca hexagonal EN ISO 4032 | Según el espárrago roscado |
| 3 | Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094 | Según el espárrago roscado |

* Los espárragos roscados galvanizados de alta resistencia son susceptibles de fracturas inducidas por hidrógeno.

INDEX MOPURE

Descripción del producto
Espárragos roscados y materiales

Anexo A 3

Armadura Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32



Armatura estándar de refuerzo con indicación de profundidad

| Producto | | Armadura | |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Clase | | B | C |
| Límite elástico característico f_{yk} o $f_{0,2k}$ (MPa) | | 400 hasta 600 | |
| Valor mínimo de $k = (f_t/f_y)_k$ | | $\geq 1,08$ | $\geq 1,15$ < 1,35 |
| Deformación característica a máximo esfuerzo ϵ_{uk} (%) | | $\geq 5,0$ | $\geq 7,5$ |
| Flexibilidad | | Prueba de flexión / enderezamiento | |
| Desviación máxima respecto al peso nominal (armadura individual) (%) | Tamaño nominal de la armadura (mm) | $\pm 6,0$ $\pm 4,5$ | |
| | ≤ 8 > 8 | | |
| Adherencia: Área relativa mínima de las corrugas, $f_{R,min}$ | Tamaño nominal de la armadura (mm) | 0,040 0,056 | |
| | 8 to 12 > 12 | | |

INDEX MOPURE

Descripción del producto
Armatura y materiales

Anexo A 4

Especificaciones sobre el uso previsto

Anclaje expuesto a:

- Carga estática o cuasi-estática
- Prestaciones sísmicas categoría C1: varillas roscadas

Materiales base:

- Hormigón fisurado y no fisurado
- Hormigón reforzado o no reforzado de clase de resistencia mínima C20/25 y máxima C50/60, según la EN 206-1:2000-12

Límites de temperatura:

- Ta) -40°C a +40°C (temperatura máxima a corto plazo +40°C, temperatura máxima a largo plazo +24°C)
- Tb) -40°C a +70°C (temperatura máxima a corto plazo +70°C, temperatura máxima a largo plazo +40°C)
- Tc) -40°C a +80°C (temperatura máxima a corto plazo +80°C, temperatura máxima a largo plazo +40°C)

Términos de Uso (condiciones ambientales):

- Construcciones expuestas a condiciones internas secas (acero galvanizado, acero inoxidable, acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión)
- Construcciones expuestas a condiciones atmosféricas externas, incluyendo ambientes industriales y marinos (acero inoxidable, acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión)
- Construcciones expuestas permanentemente a condiciones internas húmedas, siempre que no influyan condiciones agresivas particulares (acero inoxidable, acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión)
- Construcciones expuestas permanentemente a condiciones internas húmedas, bajo la influencia de condiciones agresivas especiales (acero inoxidable de alta resistencia a la corrosión)

Nota: se entiende como "condiciones agresivas": inmersión permanente o alternada en agua de mar, exposición al salitre, atmósferas de cloruro en piscinas cubiertas o contaminación química extrema (por ejemplo: en plantas de desulfuración, o túneles de carretera donde se usan agentes anti-congelantes).

Categoría de uso:

- Categoría 1 - instalación en hormigón seco o húmedo

Cálculo de anclajes:

- El cálculo de anclajes lo debe realizar un ingeniero experto en anclajes y técnicas de trabajo con hormigón, según el Informe Técnico TR 029 "Cálculo de anclajes químicos" de la EOTA.
- Se deben realizar cálculos verificables y planos de construcción relativos a la carga específica que habrá de transferir el anclaje. La posición del anclaje debe ser definida en los planos de construcción.
- Anclajes sometidos a acciones sísmicas (hormigón fisurado) han de ser calculados según el Informe técnico TR 045 "Cálculo de anclajes metálicos sometidos a acciones sísmicas" de la EOTA.

Instalación:

- en hormigón seco o húmedo
- perforación en modo de taladro rotatorio
- la instalación de anclaje debe ser realizada por personas capacitadas bajo la supervisión de la persona responsable de asuntos técnicos en el lugar de trabajo.

INDEX MOPURE

Uso previsto
Especificaciones

Anexo B 1

Pistolas de aplicación



| Cartuchos | Pistolas de aplicación |
|------------------|------------------------|
| Universal 250 ml | A |
| Paralelo 400 ml | B |
| Paralelo 600 ml | C, D |
| Paralelo 1500 ml | E |

Cepillo de limpieza



| Tamaños | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Diámetro del cepillo de acero [mm] | S14H/F | S16H/F | S22H/F | S24H/F | S31H/F | S38H/F |
| Longitud del cepillo de acero [mm] | 75 | | | | | |
| Longitud total mín. del cepillo [mm] | 110 | | | | | |

| Tamaños | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø24 | Ø30 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Diámetro del cepillo de acero [mm] | S16H/F | S18H/F | S22H/F | S27H/F | S35H/F | S43H/F |
| Longitud del cepillo de acero [mm] | 75 | | | | | |
| Longitud total mín. del cepillo [mm] | 110 | | | | | |

INDEX MOPURE

Uso previsto
Pistolas de aplicación
Cepillos de limpieza

Anexo B 2

Tabla B1: Parámetros de instalación para la espárragos roscados

| Tamaño del anclaje | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|-------------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Diámetro del taladro | $\varnothing d_0$ [mm] | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | 35 |
| Diámetro del cepillo de limpieza | d_b [mm] | S14H/F | S16H/F | S22H/F | S24H/F | S31H/F | S38H/F |
| Par de instalación | T_{inst} [Nm] | 20 | 40 | 80 | 135 | 200 | 270 |
| Profundidad mínima de anclaje = 8d | | | | | | | |
| Profundidad del taladro | h_0 [mm] | 60 | 70 | 80 | 90 | 96 | 120 |
| Profundidad efectiva de anclaje | h_{ef} [mm] | 60 | 70 | 80 | 90 | 96 | 120 |
| Distancia mínima al borde | c_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Separación mínima entre anclajes | s_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Espesor mínimo del material base | h_{min} [mm] | 100 | 100 | 115 | 130 | 160 | 200 |
| Profundidad máxima de anclaje = 20d | | | | | | | |
| Profundidad del taladro | h_0 [mm] | 200 | 240 | 320 | 400 | 480 | 600 |
| Profundidad efectiva de anclaje | h_{ef} [mm] | 200 | 240 | 320 | 400 | 480 | 600 |
| Distancia mínima al borde | c_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Separación mínima entre anclajes | s_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Espesor mínimo del material base | h_{min} [mm] | 224 | 268 | 336 | 444 | 532 | 670 |

Tabla B2: Parámetros de instalación para armaduras

| Tamaño del anclaje | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |
|-------------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Diámetro del taladro | $\varnothing d_0$ [mm] | 14 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 |
| Diámetro del cepillo de limpieza | d_b [mm] | S16H/F | S18H/F | S22H/F | S27H/F | S35H/F | S43H/F |
| Par de instalación | T_{inst} [Nm] | 20 | 40 | 80 | 135 | 200 | 270 |
| Profundidad mínima de anclaje = 8d | | | | | | | |
| Profundidad del taladro | h_0 [mm] | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 128 |
| Profundidad efectiva de anclaje | h_{ef} [mm] | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 128 |
| Distancia mínima al borde | c_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Separación mínima entre anclajes | s_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Espesor mínimo del material base | h_{min} [mm] | 100 | 100 | 120 | 140 | 164 | 208 |
| Profundidad máxima de anclaje = 20d | | | | | | | |
| Profundidad del taladro | h_0 [mm] | 200 | 240 | 320 | 400 | 500 | 640 |
| Profundidad efectiva de anclaje | h_{ef} [mm] | 200 | 240 | 320 | 400 | 500 | 640 |
| Distancia mínima al borde | c_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Separación mínima entre anclajes | s_{min} [mm] | 40 | 40 | 45 | 50 | 55 | 65 |
| Espesor mínimo del material base | h_{min} [mm] | 228 | 272 | 360 | 450 | 564 | 720 |

Tabla B3: Tiempos mínimos de curado

| Temperatura del hormigón [°C] | Tiempo de manipulación [minutos] | Tiempo de curado [horas] |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| +5 - +10 | 20 | 24 |
| +10 - +15 | | 12 |
| +15 - +20 | 15 | 8 |
| +20 - +25 | 11 | 7 |
| +25 - +30 | 8 | 6 |
| +30 - +35 | 6 | 5 |
| +35 - +40 | 4 | 4 |
| +40 | 3 | 3 |

Los cartuchos deben estar acondicionados al menos a +10°C

INDEX MOPURE

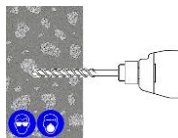
Uso previsto
 Parámetros de instalación
 Tiempo de curado

Anexo B 3

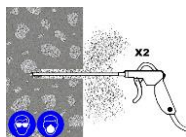
Procedimiento de instalación

Antes de la instalación el instalador debe asegurarse de estar equipado con equipo de protección personal adecuado, taladro de percusión con inserción SDS, cepillo para la limpieza del taladro, bomba sopladora de calidad - manual o motorizada, cartucho químico con cánula mezcladora y extensión si fuera necesario.

- Use un taladro con inserción SDS en modo percusión, con broca de carburo de tamaño adecuado para taladrar al diámetro y profundidad especificados.

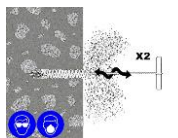


- Inserte la boquilla de aire a presión hasta el fondo del taladro y sople durante 2 segundos. Repita la operación. El aire comprimido debe estar limpio, seco y a una presión mínima de 6 bares.



Realice el soplado dos veces.

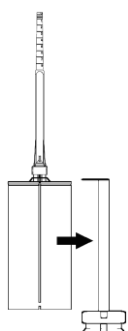
- Seleccione el cepillo de limpieza apropiado en relación con el diámetro del taladro. Asegúrese de que el cepillo esté en buenas condiciones y que sea del diámetro correcto. Inserte el cepillo hasta el fondo del taladro, utilizando un prolongador si fuese necesario para llegar al fondo. Retire el cepillo con movimientos giratorios. *Se debe sentir fricción entre las cerdas de acero del cepillo y la pared del taladro.*



Realice el cepillado dos veces.

- Repita la operación núm. 2.
- Repita la operación núm. 3.
- Repita la operación núm. 2.

- Seleccione la cánula mezcladora adecuada y asegúrese de que los elementos de mezcla estén presentes y en orden (**no modifique la cánula**). Conecte la cánula mezcladora al cartucho. Compruebe que la pistola de aplicación funcione correctamente. Inserte el cartucho en la pistola.

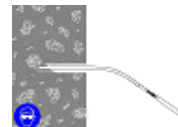


Nota: El cánula QH se compone de dos partes. Una parte contiene los elementos de mezcla, y la otra parte es la cánula. Conecte la boquilla al cartucho comprimiendo ambas partes entre sí hasta notar una unión firme.

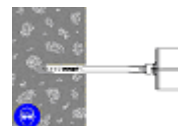
- Extruya con la pistola hasta que salga una mezcla de color homogéneo. Deseche el material no utilizable.



- Sujete la boquilla con el tapón y presione (si es necesario) en el extremo del cartucho. (El tubo de extensión puede ser empujado en los retenedores de mortero y se mantendrán en su lugar gracias a la rosca interna de los mismos)



- Inserte la cánula hasta el fondo del taladro. Inyecte la resina y retire lentamente la cánula evitando que se produzcan bolsas de aire en el taladro.



Llene más o menos $\frac{3}{4}$ del taladro antes de retirar totalmente la cánula.

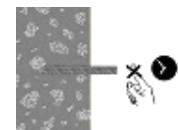
- Seleccione el espárrago, asegurándose de que está libre de aceite u otros contaminantes y márquelo con la profundidad de instalación requerida. Inserte el espárrago realizando movimientos giratorios alternativos hasta llegar al fondo.



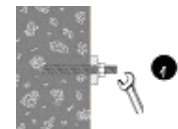
El exceso de resina se expulsará de forma uniforme alrededor del espárrago. No debe quedar ningún hueco entre el anclaje y las superficie del taladro.

- Limpe el exceso de resina de alrededor de la boca del taladro.

- No mueva el anclaje hasta que haya pasado el tiempo de curado. Ver la tabla de tiempos mínimos de curado.



- Coloque el material a fijar y aplique el par de instalación adecuado al anclaje.



No exceda el par requerido, ya que esto podría afectar negativamente a las prestaciones de anclaje.

INDEX MOPURE

Uso previsto
Instrucciones de montaje

Anexo B 4

Tabla C1: Método de cálculo TR 029

Valores característicos de resistencia bajo cargas de tracción en espárragos roscados

| Fallo del acero - resistencia característica | | | | | | | | |
|---|--------------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero de clase 5.8 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 29 | 42 | 79 | 123 | 177 | 281 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | | | | |
| Acero de clase 8.8 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 46 | 67 | 126 | 196 | 282 | 449 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | | | | |
| Acero de clase 10.9 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 58 | 84 | 157 | 245 | 353 | 561 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,4 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-70 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 41 | 59 | 110 | 172 | 247 | 393 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,9 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-80 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 46 | 67 | 126 | 196 | 282 | 449 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,6 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase 1.4529 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 41 | 59 | 110 | 172 | 247 | 393 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | | | | |

* Los espárragos roscados galvanizados de alta resistencia son susceptibles a fracturas inducidas por hidrógeno.

| Fallo por extracción en hormigón C20/25 | | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado C20/25 | | | | | | | | |
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 10 |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,5 | 4,5 |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 4,5 | 4 | 4 | 4 | 4,5 | 4 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | 1,8 ²⁾ | 2,1 ³⁾ | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C30/37 | | | 1,12 | | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C40/50 | ψ_c | | 1,23 | | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C50/60 | | | 1,30 | | | | | |
| Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado C20/25 | | | | | | | | |
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 3,5 | 3,5 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | 1,8 ²⁾ | 2,1 ³⁾ | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C30/37 | | | 1,03 | | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C40/50 | ψ_c | | 1,06 | | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C50/60 | | | 1,07 | | | | | |

| Fallo por splitting | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Distancia al borde | $C_{cr,sp}$ | [mm] | $1,0 \cdot h_{ef} \leq 2,0 \cdot h_{ef} \cdot \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$ | | | | | |
| Distancia entre anclajes | $S_{cr,sp}$ | [mm] | $2 \cdot C_{cr,sp}$ | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Msp}^{1)}$ | [-] | 1,8 | | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

²⁾ Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,2$

³⁾ Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,4$

INDEX MOPURE

Prestaciones

Cálculo según el TR 029

Resistencia característica bajo cargas de tracción – espárragos roscados

Anexo C 1

Tabla C2: Método de cálculo TR 029

Valores característicos de resistencia bajo cargas de tracción en armaduras

| Fallo del acero - resistencia característica | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Armadura BSt 500 S | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 43 | 62 | 111 | 173 | 270 | 442 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | | | | | 1,4 | |

| Fallo por extracción en hormigón C20/25 | | | | | | | | | |
|---|-------------|----------------------|----------|-----|-------------------|-----|-----|-------------------|--|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado C20/25 | | | | | | | | | |
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 5 | 5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | | 1,8 ²⁾ | | | 2,1 ³⁾ | |
| Factor para hormigón no fisurado C30/37 | | | | | | | | 1,06 | |
| Factor para hormigón no fisurado C40/50 | | | ψ_c | | | | | 1,11 | |
| Factor para hormigón no fisurado C50/60 | | | | | | | | 1,14 | |
| Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado C20/25 | | | | | | | | | |
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 8,5 | 8,5 | 6,5 | 6,5 | 4,5 | 4,5 | |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 | |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 3 | 3 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | | 1,8 ²⁾ | | | 2,1 ³⁾ | |
| Factor para hormigón fisurado C30/37 | | | | | | | | 1,04 | |
| Factor para hormigón fisurado C40/50 | | | ψ_c | | | | | 1,07 | |
| Factor para hormigón fisurado C50/60 | | | | | | | | 1,09 | |

| Fallo por splitting | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|---------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 | |
| Distancia al borde | $C_{cr,sp}$ | [mm] | $1,0 \cdot h_{ef} \leq 2,0 \cdot h_{ef} \cdot \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$ | | | | | | |
| Distancia entre anclajes | $S_{cr,sp}$ | [mm] | $2 \cdot C_{cr,sp}$ | | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | | $\gamma_{Msp}^{1)}$ | [-] | | | | | 1,8 | |

1) En ausencia de otras regulaciones nacionales.

2) Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,2$ 3) Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,4$ **INDEX MOPURE****Prestaciones**

Cálculo según el TR 029

Resistencia característica bajo cargas de tracción – armadura

Anexo C 2

Tabla C3: Método de cálculo TR 029

Valores característicos de resistencia bajo cargas a cortante en espárragos roscados

| Fallo del acero sin brazo de palanca | | | | | | | | |
|---|--------------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero de clase 5.8 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 15 | 21 | 39 | 61 | 88 | 140 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 8.8 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 23 | 34 | 63 | 98 | 141 | 224 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 10.9 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 29 | 42 | 79 | 123 | 177 | 281 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-70 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 20 | 30 | 55 | 86 | 124 | 196 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,56 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-80 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 23 | 34 | 63 | 98 | 141 | 224 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,33 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase 1.4529 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 20 | 30 | 55 | 86 | 124 | 196 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | | | | |

| Fallo del acero con brazo de palanca | | | | | | | | |
|---|--------------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero de clase 5.8 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 37 | 66 | 166 | 325 | 561 | 1125 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 8.8 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 60 | 105 | 266 | 519 | 898 | 1799 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 10.9 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 75 | 131 | 333 | 649 | 1123 | 2249 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,50 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-70 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 52 | 92 | 233 | 454 | 786 | 1574 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,56 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-80 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 60 | 105 | 266 | 519 | 898 | 1799 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,33 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase 1.4529 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 52 | 92 | 233 | 454 | 786 | 1574 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | | | | |
| Fallo por desconchamiento del hormigón | | | | | | | | |
| Valor k del TR 029, parte 5.2.3.3 | | | 2 | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Mp} | [-] | 1,5 | | | | | |

* Los espárragos roscados galvanizados de alta resistencia son susceptibles a fracturas inducidas por hidrógeno.

| Fallo del borde del hormigón | | | | | | | | |
|--|---------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Véase punto 5.2.3.4 - Informe Técnico del TR 029 | | | | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Mc} | [-] | 1,5 | | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

INDEX MOPURE

Prestaciones

Cálculo según el TR 029

Resistencia característica bajo cargas a cortante – espárragos roscados

Anexo C 3

Tabla C4: Método de cálculo TR 029
Valores característicos de resistencia bajo cargas a cortante en armaduras

| Fallo del acero sin brazo de palanca | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Armadura BSt 500 S | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 22 | 31 | 55 | 86 | 135 | 221 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,50 | | | | | | |

| Fallo del acero con brazo de palanca | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|-------|------|-----|-----|-----|------|------|--|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Armadura BSt 500 S | $M_{Rk,s}^o$ | [N.m] | 65 | 112 | 265 | 518 | 1013 | 2122 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,50 | | | | | | |

| Fallo por desconchamiento del hormigón | | | | | | | | | |
|--|--------------------|-----|-----|--|--|--|--|--|--|
| Valor k del TR 029, parte 5.2.3.3 | | | 2 | | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Mp}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | | | | | |

| Fallo del borde del hormigón | | | | | | | | | |
|--|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Véase 5.2.3.4 - Informe Técnico del TR 029 | | | | | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

INDEX MOPURE

Prestaciones

Cálculo según el TR 029

Resistencia característica bajo cargas a cortante - armaduras

Anexo C 4

Tabla C5: Método de cálculo CEN/TS 1992-4

Valores característicos de resistencia bajo cargas de tracción en espárragos roscados

| Fallo del acero - resistencia característica | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño de anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero de clase 5.8 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 29 | 42 | 79 | 123 | 177 | 281 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,5 | | | | | |
| Acero de clase 8.8 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 46 | 67 | 126 | 196 | 282 | 449 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,5 | | | | | |
| Acero de clase 10.9 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 58 | 84 | 157 | 245 | 353 | 561 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,4 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-70 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 41 | 59 | 110 | 172 | 247 | 393 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,9 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-80 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 46 | 67 | 126 | 196 | 282 | 449 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,6 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase 1.4529 | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 41 | 59 | 110 | 172 | 247 | 393 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,5 | | | | | |

* Los barras roscadas galvanizadas de alta resistencia son susceptibles a fracturas inducidas por hidrógeno.

| Fallo por extracción en hormigón C20/25 | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño de anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado C20/25 | | | | | | | | |
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 10 |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,5 | 4,5 |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 4,5 | 4 | 4 | 4 | 4,5 | 4 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Mc} ¹⁾ | [-] | 1,8 ²⁾ | 2,1 ³⁾ | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C30/37 | | | 1,12 | | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C40/50 | ψ_c | | 1,23 | | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C50/60 | | | 1,30 | | | | | |
| Factor según el CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.2.2 | k_8 | | 10,1 | | | | | |
| Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado C20/25 | | | | | | | | |
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 3,5 | 3,5 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{RK} | [N/mm ²] | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Mc} ¹⁾ | [-] | 1,8 ²⁾ | 2,1 ³⁾ | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C30/37 | | | 1,03 | | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C40/50 | ψ_c | | 1,06 | | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C50/60 | | | 1,07 | | | | | |
| Factor según el CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.2.2 | k_8 | | 7,2 | | | | | |

| Fallo por cono del hormigón | | | | | | | | |
|--|------------------------------|------|--|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Factor según el CEN/TS 1992-4-5, Parte 6.2.3 | k_{ucr} | | 10,1 | | | | | |
| | k_{cr} | | 7,2 | | | | | |
| Distancia al borde | $C_{cr,N}$ | [mm] | 1,5 h_{ef} | | | | | |
| Distancia entre anclajes | $S_{cr,N}$ | [mm] | 3,0 h_{ef} | | | | | |
| Fallo por splitting | | | | | | | | |
| Distancia al borde | $C_{cr,sp}$ | [mm] | $1,0 \cdot h_{ef} \leq 2,0 \cdot h_{ef} \cdot \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$ | | | | | |
| Distancia entre anclajes | $S_{cr,sp}$ | [mm] | $2 \cdot C_{cr,sp}$ | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Msp} ¹⁾ | [-] | 1,8 | | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

²⁾ Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,2$

³⁾ Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,4$

INDEX MOPURE

Prestaciones

Cálculo según el CEN/TS 1992-4

Resistencia característica bajo carga de tracción – espárragos roscados

Anexo C 5

Tabla C6: Método de cálculo CEN/TS 1992-4

Valores característicos de resistencia bajo carga de tracción en aramdruas

| Fallo del acero - resistencia característica | | | | | | | | |
|--|--------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |
| Armadura BSt 500 S | $N_{Rk,s}$ | [kN] | 43 | 62 | 111 | 173 | 270 | 442 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Ms}^{1)}$ | [-] | 1,4 | | | | | |

| Fallo por extracción en hormigón C20/25 | | | | | | | | |
|---|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |

Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado C20/25

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 5 | 5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | 1,8 ²⁾ | 2,1 ³⁾ | | | | |

| | | | | | | | |
|--|----------|-------|------|--|--|--|--|
| Factor para hormigón no fisurado C30/37 | | | 1,06 | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C40/50 | ψ_c | | 1,11 | | | | |
| Factor para hormigón no fisurado C50/60 | | | 1,14 | | | | |
| Factor según CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.2.2 | | k_8 | 10,1 | | | | |

Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado C20/25

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura a) -40°C a +40°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 8,5 | 8,5 | 6,5 | 6,5 | 4,5 | 4,5 |
| Temperatura b) -40°C a +70°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 |
| Temperatura c) -40°C a +80°C | τ_{Rk} | [N/mm ²] | 3 | 3 | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 |
| Coeficiente parcial de seguridad | $\gamma_{Mc}^{1)}$ | [-] | 1,8 ²⁾ | 2,1 ³⁾ | | | | |

| | | | | | | | |
|--|----------|-------|------|--|--|--|--|
| Factor para hormigón fisurado C30/37 | | | 1,04 | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C40/50 | ψ_c | | 1,07 | | | | |
| Factor para hormigón fisurado C50/60 | | | 1,09 | | | | |
| Factor según CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.2.2 | | k_8 | 10,1 | | | | |

Fallo por cono del hormigón

| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|--|--------------------------|-------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Factor según CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.2.3 | $\frac{k_{ucr}}{k_{cr}}$ | | 10,1 | | | | | |
| | | | 7,2 | | | | | |
| Distancia al borde | $C_{cr,N}$ | $1,5h_{ef}$ | $1,5h_{ef}$ | | | | | |
| Distancia entre anclajes | $S_{cr,N}$ | $3,0h_{ef}$ | $3,0h_{ef}$ | | | | | |

Fallo por splitting

| | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------|------|--|--|--|--|--|
| Distancia desde el borde | $C_{cr,sp}$ | [mm] | $1,0 \cdot h_{ef} \leq 2,0 \cdot h_{ef} \cdot \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$ | | | | |
| Distancia al borde | $S_{cr,sp}^{1)}$ | [mm] | $2 \cdot C_{cr,sp}$ | | | | |
| Distancia entre anclajes | $\gamma_{Msp}^{1)}$ | [-] | 1,8 | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

²⁾ Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,2$

³⁾ Incluyendo el coeficiente parcial de seguridad $\gamma_2=1,4$

INDEX MOPURE

Prestaciones

Cálculo según el CEN/TS 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de tracción - armaduras

Anexo C 6

Tabla C7: Método de cálculo CEN/TS 1992-4
Valores característicos de resistencia bajo cargas a cortante en espárragos roscados

| Fallo del acero sin brazo de palanca | | | | | | | | |
|--|---------------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero de clase 5.8 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 15 | 21 | 39 | 61 | 88 | 140 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 8.8 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 23 | 34 | 63 | 98 | 141 | 224 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 10.9 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 29 | 42 | 79 | 123 | 177 | 281 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,5 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-70 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 20 | 30 | 55 | 86 | 124 | 196 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,56 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-80 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 23 | 34 | 63 | 98 | 141 | 224 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,33 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase 1.4529 | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 20 | 30 | 55 | 86 | 124 | 196 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,25 | | | | | |
| Factor de ductilidad según CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.3.2.1 | k_2 | | 0,8 | | | | | |

| Fallo del acero con brazo de palanca | | | | | | | | |
|---|---------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero de clase 5.8 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 37 | 66 | 166 | 325 | 561 | 1125 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 8.8 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 60 | 105 | 266 | 519 | 898 | 1799 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,25 | | | | | |
| Acero de clase 10.9 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 75 | 131 | 333 | 649 | 1123 | 2249 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,50 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-70 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 52 | 92 | 233 | 454 | 786 | 1574 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,56 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase A4-80 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 60 | 105 | 266 | 519 | 898 | 1799 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,33 | | | | | |
| Acero inoxidable de clase 1.4529 | $M_{Rk,s}^0$ | [N.m] | 52 | 92 | 233 | 454 | 786 | 1574 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} | [-] | 1,25 | | | | | |

| Fallo por desconchamiento del hormigón | | | | | | | | |
|---|---------------|-----|-----|--|--|--|--|--|
| Factor según el CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.3.3 | k_3 | | 2,0 | | | | | |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Mp} | [-] | 1,5 | | | | | |

* Los espárragos roscados galvanizadas de alta resistencia son sensibles a fracturas inducidas por hidrógeno.

| Fallo del borde del hormigón | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Véase parte 6.3.4 CEN/TS 1992-4-5 | | | | | | | | |
| Longitud efectiva del anclaje | l_f | [mm] | $l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$ | | | | | |
| Diámetro exterior del anclaje | d_{nom} | [mm] | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 |
| Coefficiente parcial de seguridad | γ_{Mc} | [-] | 1,5 | | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

INDEX MOPURE

Prestaciones
Cálculo según el CEN/TS 1992-4
Resistencia característica bajo cargas a cortante - armadruas

Anexo C 7

Tabla C8: Método de cálculo CEN/TS 1992-4
Valores característicos de resistencia bajo cargas a cortante en armaduras

| Fallo del acero sin brazo de palanca | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Armadura BSt 500 S | $V_{Rk,s}$ | [kN] | 22 | 31 | 55 | 86 | 135 | 221 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,50 | | | | | | |
| Factor de ductilidad según el CEN/TS 1992-4-5 Parte 6.3.2.1 | k_2 | | 0,8 | | | | | | |
| Fallo del acero con brazo de palanca | | | | | | | | | |
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Armadura BSt 500 S | $M_{Rk,s}^o$ | [N.m] | 65 | 112 | 265 | 518 | 1013 | 2122 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Ms} ¹⁾ | [-] | 1,50 | | | | | | |
| Fallo por desconchamiento del hormigón | | | | | | | | | |
| Factor según el CEN/TS 1992-4-5, Parte 6.3.3 | | | 2,0 | | | | | | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Mp} ¹⁾ | [-] | 1,5 | | | | | | |
| Fallo del borde del hormigón | | | | | | | | | |
| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 | |
| Véase parte 6.3.4 CEN/TS 1992-4-5 | | | | | | | | | |
| Longitud efectiva del anclaje | l_f | [mm] | $l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$ | | | | | | |
| Diámetro exterior del anclaje | d_{nom} | [mm] | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | |
| Coeficiente parcial de seguridad | γ_{Mc} | [-] | 1,5 | | | | | | |

¹⁾ En ausencia de otras regulaciones nacionales.

INDEX MOPURE

Prestaciones

Propuesta según el CEN/TS 1992-4
Resistencia característica bajo cargas a cortante - armaduras

Anexo C 8

Tabla C9: Desplazamiento de espárragos roscados

Carga de tracción

| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|----------------------|--------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hormigón no fisurado | | | | | | | | |
| 40°C / 24°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,080 | 0,092 | 0,118 | 0,143 | 0,168 | 0,206 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,080 | 0,092 | 0,118 | 0,143 | 0,168 | 0,206 |
| 70°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,113 | 0,131 | 0,167 | 0,203 | 0,239 | 0,293 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,176 | 0,204 | 0,260 | 0,316 | 0,371 | 0,455 |
| 80°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,113 | 0,131 | 0,167 | 0,203 | 0,239 | 0,293 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,176 | 0,204 | 0,260 | 0,316 | 0,371 | 0,455 |
| Hormigón fisurado | | | | | | | | |
| 40°C / 24°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,119 | 0,136 | 0,168 | 0,201 | 0,234 | 0,283 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,119 | 0,136 | 0,168 | 0,201 | 0,234 | 0,283 |
| 70°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,119 | 0,136 | 0,168 | 0,201 | 0,234 | 0,283 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,179 | 0,204 | 0,253 | 0,303 | 0,352 | 0,426 |
| 80°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,119 | 0,136 | 0,168 | 0,201 | 0,234 | 0,283 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,179 | 0,204 | 0,253 | 0,303 | 0,352 | 0,426 |

Carga a cortante

| Tamaño del anclaje | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|------------------------|--------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Hormigón no fisurado | | | | | | | | |
| Todas las temperaturas | δ_{V0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,23 | 0,16 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| | $\delta_{V\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,47 | 0,32 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,08 |

INDEX MOPURE

Prestaciones
Desplazamiento de espárragos roscados

Anexo C 9

Tabla C 10: Desplazamiento de armaduras

Carga de tracción

| Tamaño del anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hormigón no fisurado | | | | | | | | |
| 40°C / 24°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,080 | 0,092 | 0,118 | 0,143 | 0,174 | 0,206 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,080 | 0,092 | 0,118 | 0,143 | 0,174 | 0,206 |
| 70°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,113 | 0,131 | 0,167 | 0,203 | 0,248 | 0,293 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,176 | 0,204 | 0,260 | 0,316 | 0,385 | 0,455 |
| 80°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,113 | 0,131 | 0,167 | 0,203 | 0,248 | 0,293 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,176 | 0,204 | 0,260 | 0,316 | 0,385 | 0,455 |
| Hormigón fisurado | | | | | | | | |
| 40°C / 24°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,119 | 0,136 | 0,168 | 0,201 | 0,242 | 0,283 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,119 | 0,136 | 0,168 | 0,201 | 0,242 | 0,283 |
| 70°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,115 | 0,131 | 0,163 | 0,195 | 0,235 | 0,274 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,179 | 0,204 | 0,253 | 0,303 | 0,365 | 0,426 |
| 80°C / 40°C | δ_{N0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,115 | 0,131 | 0,163 | 0,195 | 0,235 | 0,274 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,179 | 0,204 | 0,253 | 0,303 | 0,365 | 0,426 |

Carga a cortante

| Tamaño de anclaje | | | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Hormigón no fisurado | | | | | | | | |
| Todas las temperaturas | δ_{V0} | [mm/(N/mm ²)] | 0,23 | 0,16 | 0,09 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| | $\delta_{V\infty}$ | [mm/(N/mm ²)] | 0,47 | 0,32 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,08 |

INDEX MOPURE

Prestaciones
Desplazamientos de armaduras

Anexo C 10

Tabla C11: Factores de reducción para cargas sísmicas categoría C1 en espárragos roscados

| Tamaño | | | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|--|-------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Cargas de tracción | | | | | | | | |
| Fallo del acero | | | | | | | | |
| Resistencia característica clase 5.8 | $N_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 29,0 | 42,2 | 78,5 | 122,5 | 176,5 | 280,5 |
| Resistencia característica clase 8.8 | $N_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 46,4 | 67,4 | 125,6 | 196,0 | 282,4 | 448,8 |
| Resistencia característica clase 10.9 | $N_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 58,0 | 84,3 | 157,0 | 245,0 | 353,0 | 561,0 |
| Resistencia característica A4-70 | $N_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 40,6 | 59,0 | 109,9 | 171,5 | 247,1 | 392,7 |
| Resistencia característica A4-80 | $N_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 46,4 | 67,4 | 125,6 | 196,0 | 282,4 | 448,8 |
| Resistencia característica 1.4529 | $N_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 40,6 | 59,0 | 109,9 | 171,5 | 247,1 | 392,7 |
| Fallo combinado de extracción y cono del hormigón | | | | | | | | |
| Factor para el cálculo $\tau_{Rk,seis}$ ¹⁾ | $\alpha_{N,seis}$ | - | 1,00 | 0,96 | 0,79 | 0,79 | 0,68 | 0,46 |
| Carga a cortante | | | | | | | | |
| Fallo del acero sin brazo de palanca | | | | | | | | |
| Resistencia característica clase 5.8 | $V_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 13,5 | 19,6 | 36,5 | 61,3 | 86,3 | 140,3 |
| Resistencia característica clase 8.8 | $V_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 21,6 | 32,3 | 58,4 | 98,0 | 141,2 | 224,4 |
| Resistencia característica clase 10.9 | $V_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 27,0 | 39,2 | 73,0 | 122,5 | 176,5 | 280,5 |
| Resistencia característica A4-70 | $V_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 18,9 | 27,4 | 51,2 | 85,8 | 123,6 | 196,4 |
| Resistencia característica A4-80 | $V_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 21,6 | 31,3 | 58,4 | 98,0 | 141,2 | 224,4 |
| Resistencia característica 1.4529 | $V_{Rk,s,seis}$ | [kN] | 18,9 | 27,4 | 51,2 | 85,8 | 123,6 | 196,4 |

¹⁾ $\tau_{Rk,seis} = \alpha_{N,seis} \times \tau_{Rk}$

Nota: Las armaduras no están homologadas para cargas sísmicas

INDEX MOPURE

Prestaciones
Factores de reducción con cargas sísmicas

Anexo C 11