



**Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga**

Prosecká 811/76a  
190 00 Praga  
República Checa  
eota@tzus.cz



Miembro de



www.eota.eu

## Evaluación técnica europea

**ETE 14/0156**  
**Del 25/10/2021**

**Organismo de evaluación técnica que emite la ETE:** Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga

**Nombre comercial del producto de construcción**

MOPURE

**Familia de productos a la que pertenece el producto de construcción**

Código de área de producto: 33  
Anclaje de adherencia de tipo inyección para su uso en hormigón fisurado y no fisurado con una vida útil de 50 y/o 100 años

**Fabricante**

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

**Planta de fabricación**

Planta 1 de Index

**Esta evaluación técnica europea contiene**

19 páginas, incluidos 15 anexos que forman parte integrante de esta evaluación.

**La presente evaluación técnica europea se emite de acuerdo con el Reglamento (UE) n.º 305/2011, a partir del**

DEE 330499-00-0601  
Anclaje de adherencia para su uso en hormigón

**Esta versión reemplaza a**

ETE 14/0156 emitida el 04/09/2014

Las traducciones de la presente evaluación técnica europea a otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento emitido original y se identificarán como tales.

La comunicación de la presente evaluación técnica europea, incluida su transmisión por medios electrónicos, será en su totalidad (con excepción de los anexos confidenciales indicados arriba). Sin embargo, será posible realizar una reproducción parcial con el consentimiento por escrito del organismo de evaluación técnica emisor, el Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga. Toda reproducción parcial deberá identificarse como tal.

## 1. Descripción técnica del producto

El MOPURE con elementos de acero es un anclaje de adherencia (tipo inyección).

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

El elemento de acero se introduce en un orificio taladrado lleno de mortero de inyección. El elemento de acero se ancla mediante la adherencia entre el componente metálico, el mortero de inyección y el hormigón.

La ilustración y la descripción del producto figuran en el anexo A.

## 2. Especificaciones del uso previsto de acuerdo con el DEE aplicable

Los desempeños indicados en la sección 3 solo son válidos si el anclaje se utiliza de conformidad con las especificaciones y condiciones que figuran en el anexo B.

Las disposiciones de la presente evaluación técnica europea parten de una vida útil estimada de 50 años y/o 100 años para el anclaje. Las indicaciones sobre la vida útil no deben interpretarse como una garantía por parte del productor, sino que deben considerarse un método para seleccionar los productos en relación con la vida útil económicamente razonable prevista de las obras.

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

### 3.1 Estabilidad y resistencia mecánica (RBO 1)

| Característica esencial  | Desempeño            |
|--|----------------------|
| Resistencia característica a tracción (cargas estáticas o cuasi estáticas)   | Véase anexo C 1, C 1 |
| Resistencias características a cortante (cargas estáticas o cuasi estáticas) | Véase anexo C 3, C 4 |
| Desplazamientos bajo cargas a corto y largo plazo                            | Véase anexo C 5, C 6 |
| Resistencia característica bajo cargas sísmicas categoría C1                 | Véase anexo C 7      |

### 3.2 Higiene, salud y medioambiente (RBO 3)

No se han determinado parámetros.

### 3.3 Aspectos generales en relación con la idoneidad de uso

La durabilidad y la capacidad funcional solo están garantizadas si se cumplen las especificaciones de uso previsto de conformidad con el anexo B1.

## 4. Sistema de evaluación y verificación de la constancia del rendimiento (AVCP) aplicado con referencia a su base legal

De acuerdo con la Decisión 96/582/CE de la Comisión Europea<sup>1</sup>, se aplica el sistema de evaluación y verificación de la constancia del rendimiento (véase anexo V del Reglamento (UE) n.º 305/2011) indicado en la siguiente tabla.

| Producto                                   | Uso previsto  | Nivel o clase | Sistema |
|--|---|---------------|---------|
| Anclajes metálicos para su uso en hormigón | Para la fijación o refuerzo de hormigón, elementos estructurales (lo que contribuye a la estabilidad de la obra) o unidades | -             | 1       |

<sup>1</sup> Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 254 de 8/10/1996

**5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema AVCP según lo dispuesto en el DEE aplicable**

El fabricante solo puede utilizar materias primas incluidas en la documentación técnica de la presente evaluación técnica europea. El control de producción de fábrica cumplirá el plan de control que forma parte de la documentación técnica de la presente evaluación técnica europea. El plan de control está basado en el contexto del sistema de control de producción en fábrica del fabricante y consignado en el Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga.<sup>2</sup> Los resultados del control de producción en fábrica se registrarán y evaluarán de acuerdo con las disposiciones del plan de control.

Dado en Praga el 25/10/2021

Por

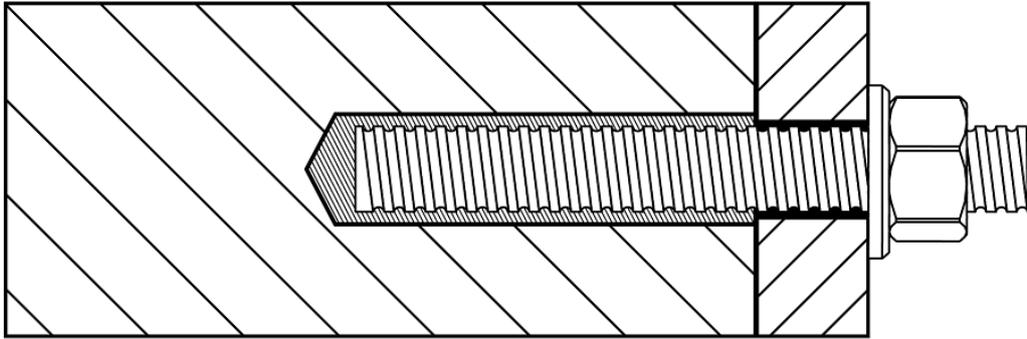
**Ing. Mária Schaan**

Jefa del organismo de evaluación técnica

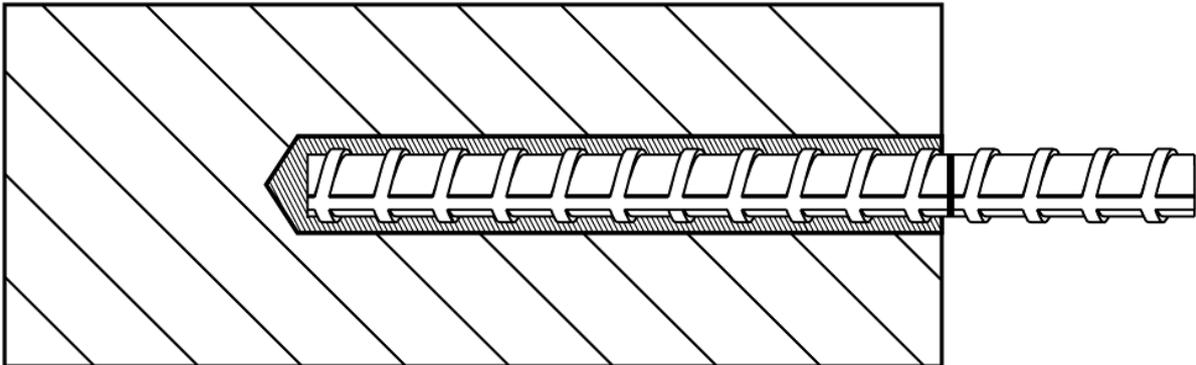
---

<sup>2</sup> El plan de control es una parte confidencial de la documentación de la evaluación técnica europea que no se publica junto con la ETE y solo se facilita al organismo autorizado encargado del procedimiento de AVCP.

### Espárragos roscados



### Armadura



**MOPURE**

**Descripción del producto**  
Condiciones de instalación

**Anexo A 1**

**Cartuchos**

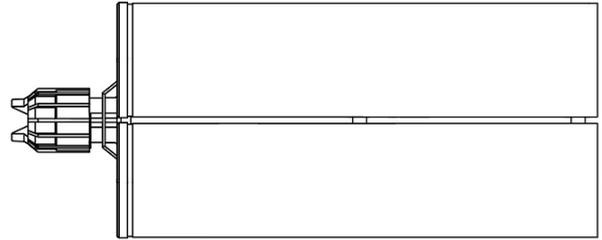
**Cartucho universal (UVC)**

MOPURE 250 ml

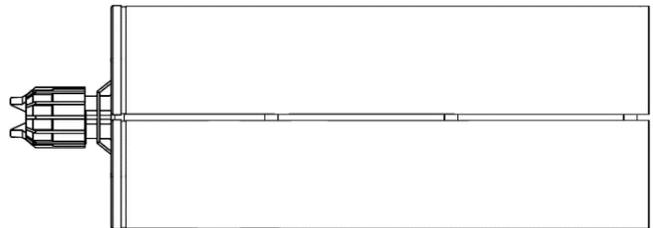


**Cartucho en paralelo (SBS)**

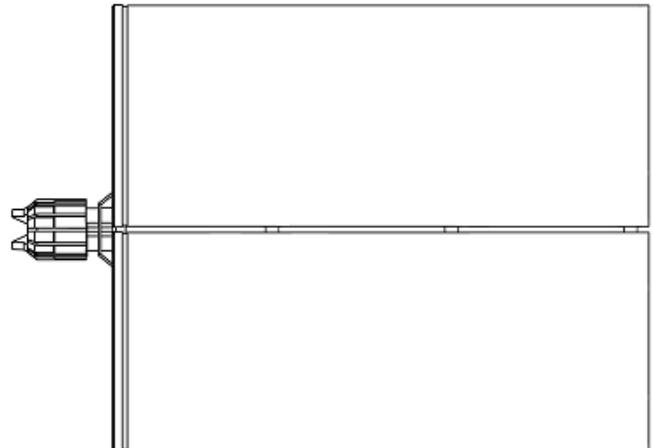
MOPURE 400 ml



MOPURE 600 ml



MOPURE 1500 ml

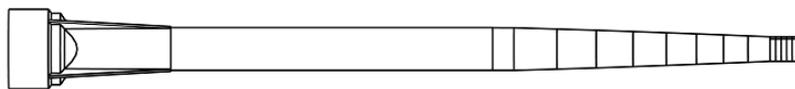


**Marcado de los cartuchos de mortero**

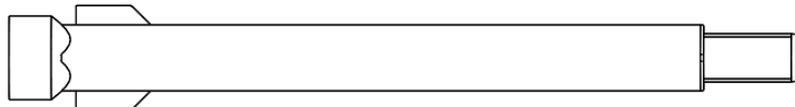
Marca identificativa del fabricante, nombre comercial, número de código de carga, fecha de caducidad, tiempo de curado y tiempo de manipulación.

**Cánula mezcladora**

Cánula mezcladora Q



Cánula mezcladora QH

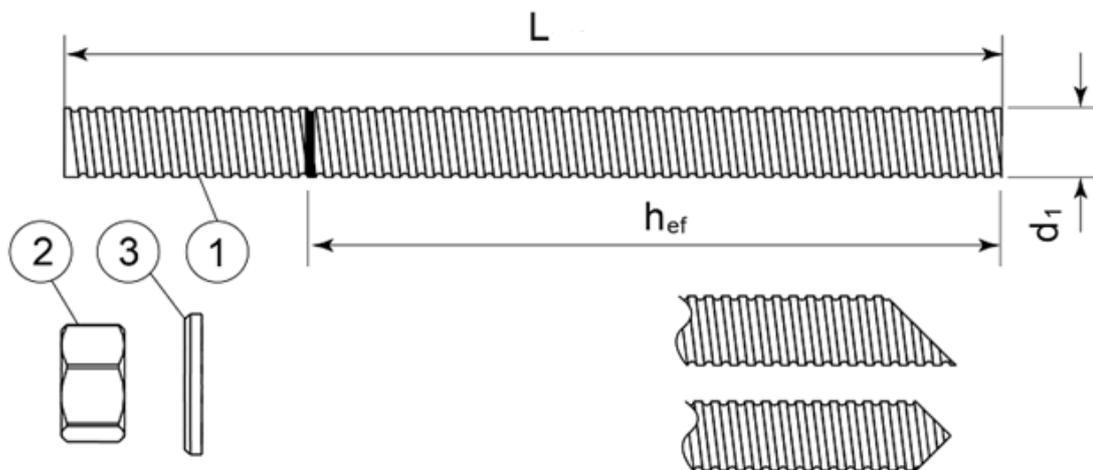


**MOPURE**

**Descripción del producto**  
Sistema de inyección

**Anexo A 2**

## Espárrago roscado M10, M12, M16, M20, M24, M30



Espárrago roscado comercial estándar con profundidad de anclaje marcada

| Compo-<br>nente  | Denominación  | Material   |
|--|---|--|
| <b>Acero, cincado <math>\geq 5 \mu\text{m}</math> según la norma EN ISO 4042 o<br/>Acero, galvanizado en caliente <math>\geq 40 \mu\text{m}</math> según la norma EN ISO 1461 y EN ISO 10684</b> |   |  |
| 1  | Espárrago de anclaje  | Acero, EN 10087 o EN 10263<br>Clase 5.8, 8.8, 10.9* EN ISO 898-1 |
| 2  | Tuerca hexagonal<br>EN ISO 4032                                   | De acuerdo con el espárrago roscado, EN<br>20898-2               |
| 3  | Arandela<br>EN ISO 887, EN ISO 7089,<br>EN ISO 7093 o EN ISO 7094 | De acuerdo con el espárrago roscado                              |
| <b>Acero inoxidable</b>  |   |  |
| 1  | Espárrago de anclaje  | Material: A2-70, A4-70, A4-80, EN ISO 3506                       |
| 2  | Tuerca hexagonal<br>EN ISO 4032                                   | De acuerdo con el espárrago roscado                              |
| 3  | Arandela<br>EN ISO 887, EN ISO 7089,<br>EN ISO 7093 o EN ISO 7094 | De acuerdo con el espárrago roscado                              |
| <b>Acero de alta resistencia a la corrosión 1.4529</b>   |   |  |
| 1  | Espárrago de anclaje  | Material: 1.4529, EN 10088-1                                     |
| 2  | Tuerca hexagonal<br>EN ISO 4032                                   | De acuerdo con el espárrago roscado                              |
| 3  | Arandela<br>EN ISO 887, EN ISO 7089,<br>EN ISO 7093 o EN ISO 7094 | De acuerdo con el espárrago roscado                              |

\*Los espárragos galvanizados de alta resistencia son sensibles a la fragilidad inducida por el hidrógeno

**MOPURE**

**Descripción del producto**  
Espárrago roscado y materiales

**Anexo A 3**

**Armadura Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32**



Armadura comercial estándar con profundidad de anclaje marcada

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

**MOPURE**

**Descripción del producto**  
Armadura y materiales

**Anexo A 4**

## Especificaciones del uso previsto

### Anclajes sujetos a:

- Cargas estáticas y cuasiestáticas.
- Prestaciones sísmicas categoría C1 (máx.  $w = 0,5$  mm): varillas roscadas

### Materiales base

- Hormigón fisurado y no fisurado.
- Hormigón armado o en masa de peso normal y de clase de resistencia mínima C20/25 y máxima C50/60 de acuerdo con la norma EN 206-1:2000-12.

### Rango de temperatura:

- Ta) Entre  $-40$  °C y  $+40$  °C (temperatura máxima a corto plazo:  $+40$  °C y temperatura máxima a largo plazo:  $+24$  °C)
- Tb) Entre  $-40$  °C y  $+70$  °C (temperatura máxima a corto plazo:  $+70$  °C y temperatura máxima a largo plazo:  $+40$  °C)
- Tc) Entre  $-40$  °C y  $+80$  °C (temperatura máxima a corto plazo:  $+80$  °C y temperatura máxima a largo plazo:  $+40$  °C)

### Condiciones de uso (condiciones ambientales)

- (X1) Estructuras sujetas a condiciones internas secas (acero cincado, acero inoxidable, acero de alta resistencia a la corrosión).
- (X2) Estructuras sujetas a exposición atmosférica externa (incluidos entornos industriales y marinos) y a condiciones internas de humedad permanente si no se dan condiciones especialmente agresivas (acero inoxidable A4, acero de alta resistencia a la corrosión).
- (X3) Estructuras sujetas a exposición atmosférica externa y a condiciones internas de humedad permanente si no se dan otras condiciones especialmente agresivas (acero de alta resistencia a la corrosión).

Nota: Unas condiciones particularmente agresivas pueden ser, por ejemplo, una inmersión permanente o alternada en agua marina o en sus salpicaduras, el ambiente clorado de las piscinas cubiertas o un ambiente con grave contaminación química (como en plantas de desulfuración o en túneles de carretera en los que se utilizan sustancias antihielo).

### Condiciones del hormigón:

- I1 – instalación en hormigón seco o húmedo (saturado de agua) o en orificios inundados.

### Diseño:

- Los anclajes están diseñados de acuerdo con la norma EN 1992-4 bajo la responsabilidad de un ingeniero experimentado en anclajes y obras de hormigón.
- Se preparan notas de cálculo y planos verificables teniendo en cuenta las cargas que se van a anclar. La posición del anclaje se indica en los planos de diseño.
- Las fijaciones bajo acciones sísmicas (hormigón fisurado) se calculan de acuerdo a: EN 1992-4.

### Instalación:

- Perforación del orificio con un taladro con percutor.
- La instalación del anclaje debe ser realizada por personal con una formación adecuada y bajo la supervisión del responsable técnico de la obra.

### Dirección de la instalación:

- D3 – instalación hacia abajo y horizontal y hacia arriba (es decir, por encima)

MOPURE

Uso previsto  
Especificaciones

Anexo B 1

**Pistola aplicadora**



| Cartucho            | Pistola aplicadora |
|---------------------|--------------------|
| Universal 250 ml    | A                  |
| En paralelo 400 ml  | B                  |
| En paralelo 600 ml  | C, D               |
| En paralelo 1500 ml | E                  |

**Cepillo de limpieza**



| Tamaño                               | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Diámetro del cepillo de acero [mm]   | 14  | 16  | 22  | 24  | 31  | 38  |
| Longitud del cepillo de acero [mm]   | 75  |     |     |     |     |     |
| Longitud total mín. del cepillo [mm] | 110 |     |     |     |     |     |

| Tamaño                               | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Diámetro del cepillo de acero [mm]   | 16  | 18  | 22  | 27  | 35  | 43  |
| Longitud del cepillo de acero [mm]   | 75  |     |     |     |     |     |
| Longitud total mín. del cepillo [mm] | 110 |     |     |     |     |     |

**MOPURE**

**Uso previsto**  
 Pistolas aplicadoras  
 Cepillo de limpieza

**Anexo B 2**

**Tabla B1:** Parámetros de instalación para la espárragos roscados

| Tamaño   |                        | M10  | M12 | M16 | M20             | M24 | M30 |
|--|------------------------|--|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| Diámetro nominal del orificio taladrado              | $\varnothing d_0$ [mm] | 12   | 14  | 18  | 22              | 26  | 35  |
| Diámetro del cepillo de limpieza                     | $d_b$ [mm]             | 14   | 16  | 22  | 24              | 31  | 38  |
| Par de apriete                                       | máx. $T_{fix}$ [Nm]    | 20   | 40  | 80  | 135             | 200 | 270 |
| Profundidad del orificio taladrado para $h_{ef,min}$ | $h_0 = h_{ef}$ [mm]    | 60   | 70  | 80  | 90              | 96  | 120 |
| Profundidad del orificio taladrado para $h_{ef,max}$ | $h_0 = h_{ef}$ [mm]    | 200  | 240 | 320 | 400             | 480 | 600 |
| Distancia mínima al borde                            | $c_{min}$ [mm]         | 40   | 40  | 45  | 50              | 55  | 65  |
| Distancia mínima entre anclajes                      | $s_{min}$ [mm]         | 40   | 40  | 45  | 50              | 55  | 65  |
| Espesor mínimo del hormigón                          | $h_{min}$ [mm]         | $h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$ |     |     | $h_{ef} + 2d_0$ |     |     |

**Tabla B2:** Parámetros de instalación para armaduras

| Tamaño   |                        | $\varnothing 10$                             | $\varnothing 12$ | $\varnothing 16$ | $\varnothing 20$ | $\varnothing 25$ | $\varnothing 32$ |
|--|------------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Diámetro nominal del orificio taladrado              | $\varnothing d_0$ [mm] | 14   | 16               | 20               | 25               | 32               | 40               |
| Diámetro del cepillo de limpieza                     | $d_b$ [mm]             | 16   | 18               | 22               | 27               | 35               | 43               |
| Par de apriete                                       | $T_{inst}$ [Nm]        | 20   | 40               | 80               | 135              | 200              | 270              |
| Profundidad del orificio taladrado para $h_{ef,min}$ | $h_0 = h_{ef}$ [mm]    | 60   | 70               | 80               | 90               | 100              | 128              |
| Profundidad del orificio taladrado para $h_{ef,max}$ | $h_0 = h_{ef}$ [mm]    | 200  | 240              | 320              | 400              | 500              | 640              |
| Distancia mínima al borde                            | $c_{min}$ [mm]         | 40   | 40               | 45               | 50               | 55               | 65               |
| Distancia mínima entre anclajes                      | $s_{min}$ [mm]         | 40   | 40               | 45               | 50               | 55               | 65               |
| Espesor mínimo del hormigón                          | $h_{min}$ [mm]         | $h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$ |                  |                  | $h_{ef} + 2d_0$  |                  |                  |

**Tabla B3:** Tiempo mínimo de curado

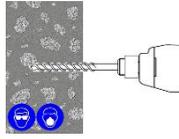
| Temperatura del hormigón [°C]                                    | Tiempo de manipulación [minutos] | Tiempo de curado [horas] |
|--|----------------------------------|--------------------------|
| +5 - +10   | 20                               | 24                       |
| +10 - +15  |                                  | 12                       |
| +15 - +20  | 15                               | 8                        |
| +20 - +25  | 11                               | 7                        |
| +25 - +30  | 8                                | 6                        |
| +30 - +35  | 6                                | 5                        |
| +35 - +40  | 4                                | 4                        |
| +40  | 3                                | 3                        |
| <b>Los cartuchos deben estar acondicionados al menos a +10°C</b> |                                  |                          |

**MOPURE****Uso previsto**Parámetros de instalación  
Tiempo de curado**Anexo B 3**

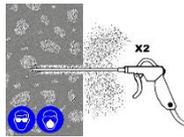
## Procedimiento de instalación

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.

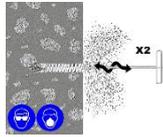


- Inserte la boquilla de aire a presión hasta el fondo del taladro y sople durante 2 segundos. El aire comprimido debe estar limpio, seco y a una presión mínima de 6 bares.



**Realice el soplado dos veces.**

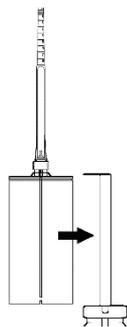
- Seleccione el cepillo de limpieza apropiado en relación con el diámetro del taladro. Asegúrese de que el cepillo esté en buenas condiciones y que sea del diámetro correcto. Inserte el cepillo hasta el fondo del taladro, utilizando un prolongador si fuese necesario para llegar al fondo. Retire el cepillo 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 nº 2.
- Repita la operación nº 3.
- Repita la operación nº 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.

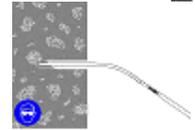


**Nota:** La cánula QH se compone de dos partes. Una parte contiene los elementos de mezcla, y la otra parte es la cánula. Conecte la boquilla al cartucho comprimiendo ambas partes entre sí hasta notar una unión firme.

- Extruya con la pistola hasta que salga una mezcla de color homogéneo. Deseche el material no utilizable. El cartucho está ahora listo para su uso.

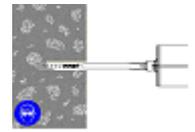


- Sujete la boquilla con el tapón y presione (si es necesario) en el extremo del cartucho.

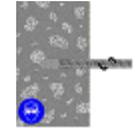


(El tubo de extensión puede ser empujado en los retenedores de mortero y se mantendrán en su lugar gracias a la rosca interna de los mismos).

- 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 de  $\frac{3}{4}$  del taladro antes de retirar totalmente la cánula.

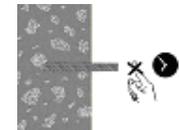


- Seleccione el espárrago, asegurándose de que está libre de aceite u otros contaminantes y márkelo con la profundidad de instalación requerida. Inserte el espárrago realizando movimientos giratorios alternativos hasta llegar al fondo. El exceso de resina se expulsará de forma uniforme alrededor del espárrago. No debe quedar ningún hueco entre el anclaje y la superficie del taladro.



- Limpie 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.**

MOPURE

Uso previsto  
Instrucciones para la instalación

Anexo B 4

**Tabla C1:** Método de diseño EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia a la tracción de espárragos roscados

| Fallo del acero – Resistencia característica |               |      |     |     |     |     |     |     |
|--|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tamaño                                       |               |      | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Acero clase 5.8                              | $N_{Rk,s}$    | [kN] | 29  | 42  | 79  | 123 | 177 | 281 |
| Coeficiente parcial de seguridad             | $\gamma_{Ms}$ | [-]  | 1,5 |     |     |     |     |     |
| Acero clase 8.8                              | $N_{Rk,s}$    | [kN] | 46  | 67  | 126 | 196 | 282 | 449 |
| Coeficiente parcial de seguridad             | $\gamma_{Ms}$ | [-]  | 1,5 |     |     |     |     |     |
| Acero clase 10.9*                            | $N_{Rk,s}$    | [kN] | 58  | 84  | 157 | 245 | 353 | 561 |
| Coeficiente parcial de seguridad             | $\gamma_{Ms}$ | [-]  | 1,4 |     |     |     |     |     |
| Acero inoxidable clase A2-70, A4-70          | $N_{Rk,s}$    | [kN] | 41  | 59  | 110 | 172 | 247 | 393 |
| Coeficiente parcial de seguridad             | $\gamma_{Ms}$ | [-]  | 1,9 |     |     |     |     |     |
| Acero inoxidable clase A4-80                 | $N_{Rk,s}$    | [kN] | 46  | 67  | 126 | 196 | 282 | 449 |
| Coeficiente parcial de seguridad             | $\gamma_{Ms}$ | [-]  | 1,6 |     |     |     |     |     |
| Acero inoxidable clase 1.4529                | $N_{Rk,s}$    | [kN] | 41  | 59  | 110 | 172 | 247 | 393 |
| Coeficiente parcial de seguridad             | $\gamma_{Ms}$ | [-]  | 1,5 |     |     |     |     |     |

| Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25  |                 |                      |      |      |      |      |      |      |
|---|-----------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| Tamaño  |                 |                      | M10  | M12  | M16  | M20  | M24  | M30  |
| <b>Resistencia característica de adherencia en hormigón no fisurado con una vida útil de 50 años y 100 años</b> |                 |                      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura a) -40°C - +40°C  | $\tau_{Rk,ucr}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,0 | 11,0 | 11,0 | 11,0 | 12,0 | 10,0 |
| Temperatura b) -40°C - +70°C  | $\tau_{Rk,ucr}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 5,0  | 5,0  | 5,0  | 5,0  | 5,5  | 4,5  |
| Temperatura c) -40°C - +80°C  | $\tau_{Rk,ucr}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 4,5  | 4,0  | 4,0  | 4,0  | 4,5  | 4,0  |
| Coeficiente de seguridad en la instalación  | $\gamma_{inst}$ | [-]                  | 1,2  | 1,4  |      |      |      |      |
| Factor para hormigón no fisurado C30/37   |                 |                      | 1,12 |      |      |      |      |      |
| Factor para hormigón no fisurado C40/50   | $\psi_c$        |                      | 1,23 |      |      |      |      |      |
| Factor para hormigón no fisurado C50/60   |                 |                      | 1,30 |      |      |      |      |      |

|   |                |                      |     |     |     |     |     |     |
|---|----------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Resistencia característica de adherencia en hormigón fisurado con una vida útil de 50 años</b> |                |                      |     |     |     |     |     |     |
| Temperatura a) -40°C - +40°C  | $\tau_{Rk,cr}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Temperatura b) -40°C - +70°C  | $\tau_{Rk,cr}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 3,5 | 3,5 | 4,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Temperatura c) -40°C - +80°C  | $\tau_{Rk,cr}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |

|  |                 |                      |      |     |     |     |     |     |
|--|-----------------|----------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Resistencia característica de adherencia en hormigón fisurado con una vida útil de 100 años</b> |                 |                      |      |     |     |     |     |     |
| Temperatura a) -40°C - +40°C   | $\tau_{Rk,cr}$  | [N/mm <sup>2</sup> ] | 5,5  | 5,5 | 5,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Temperatura b) -40°C - +70°C   | $\tau_{Rk,cr}$  | [N/mm <sup>2</sup> ] | 3,0  | 3,0 | 3,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Temperatura c) -40°C - +80°C   | $\tau_{Rk,cr}$  | [N/mm <sup>2</sup> ] | 2,0  | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Coeficiente de seguridad en la instalación   | $\gamma_{inst}$ | [-]                  | 1,2  | 1,4 |     |     |     |     |
| Factor de influencia de una carga permanente para una vida útil de 50 años                         | T1: 24°C / 40°C |                      | 0,80 |     |     |     |     |     |
|  | T3: 50°C / 70°C | $\psi_{sus}$         | 0,64 |     |     |     |     |     |
|  | T2: 50°C / 80°C |                      | 0,55 |     |     |     |     |     |
| Factor para hormigón fisurado C30/37   |                 |                      | 1,03 |     |     |     |     |     |
| Factor para hormigón fisurado C40/50   | $\psi_c$        |                      | 1,06 |     |     |     |     |     |
| Factor para hormigón fisurado C50/60   |                 |                      | 1,07 |     |     |     |     |     |

| Fallo del cono de hormigón                                    |             |      |             |
|---|-------------|------|-------------|
| Factor del fallo del cono de hormigón en hormigón no fisurado | $k_{ucr,N}$ |      | 11          |
| Factor del fallo del cono de hormigón en hormigón fisurado    | $k_{cr,N}$  | [-]  | 7,7         |
| Distancia al borde  | $c_{cr,N}$  | [mm] | $1,5h_{ef}$ |

| Fallo por fisuración     |             |      |  |     |     |     |     |     |
|--------------------------|-------------|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tamaño                   |             |      | 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] | $2 \cdot c_{cr,sp}$  |     |     |     |     |     |

**MOPURE**

**Desempeños**

Método de diseño EN 1992-4

Resistencia característica a las cargas de tracción - espárragos roscados

**Anexo C 1**

**Tabla C2: Método de diseño EN 1992-4**

Valores característicos de la resistencia a la tracción de armaduras

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

| Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25 |  |     |     |     |     |     |     |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tamaño   |  | Ø10 | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |

**Resistencia característica de adherencia en hormigón no fisurado con una vida útil de 50 años y 100 años**

|  |                                      |      |      |      |      |      |      |
|--|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura a) -40°C - +40°C               | $\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,0 | 11,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 12,0 |
| Temperatura b) -40°C - +70°C               | $\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 5,0  | 5,0  | 5,5  | 5,5  | 5,5  | 5,5  |
| Temperatura c) -40°C - +80°C               | $\tau_{Rk,ucr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  | 4,5  |
| Coeficiente de seguridad en la instalación | $\gamma_{inst}$ [-]                  | 1,2  | 1,4  |      |      |      |      |
| Factor para hormigón no fisurado C30/37    | $\psi_c$                             | 1,06 |      |      |      |      |      |
| Factor para hormigón no fisurado C40/50    |                                      | 1,11 |      |      |      |      |      |
| Factor para hormigón no fisurado C50/60    |                                      | 1,14 |      |      |      |      |      |

**Resistencia característica de adherencia en hormigón fisurado con una vida útil de 50 años**

|                              |                                     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura a) -40°C - +40°C | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 8,5 | 8,5 | 6,5 | 6,5 | 4,5 | 4,5 |
| Temperatura b) -40°C - +70°C | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 |
| Temperatura c) -40°C - +80°C | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 |

**Resistencia característica de adherencia en hormigón fisurado con una vida útil de 100 años**

|  |                                     |      |     |     |     |     |     |
|--|-------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura a) -40°C - +40°C   | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 5,5  | 5,5 | 4,5 | 4,5 | 3,0 | 3,0 |
| Temperatura b) -40°C - +70°C   | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 3,0  | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 |
| Temperatura c) -40°C - +80°C   | $\tau_{Rk,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 2,0  | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 |
| Coeficiente de seguridad en la instalación                                 | $\gamma_{inst}$ [-]                 | 1,2  | 1,4 |     |     |     |     |
| Factor de influencia de una carga permanente para una vida útil de 50 años | $\psi_{sus}^0$                      | 0,80 |     |     |     |     |     |
| T1: 24°C / 40°C  |                                     | 0,64 |     |     |     |     |     |
| T2: 50°C / 80°C  |                                     | 0,55 |     |     |     |     |     |
| Factor para hormigón fisurado C30/37                                       | $\psi_c$                            | 1,04 |     |     |     |     |     |
| Factor para hormigón fisurado C40/50                                       |                                     | 1,07 |     |     |     |     |     |
| Factor para hormigón fisurado C50/60                                       |                                     | 1,09 |     |     |     |     |     |

**Fallo del cono de hormigón**

|   |                 |              |     |  |  |  |  |
|---|-----------------|--------------|-----|--|--|--|--|
| Factor del fallo del cono de hormigón en hormigón no fisurado | $k_{ucr,N}$     | [-]          | 11  |  |  |  |  |
| Factor del fallo del cono de hormigón en hormigón fisurado    | $k_{cr,N}$      |              | 7,7 |  |  |  |  |
| Distancia al borde  | $C_{cr,N}$ [mm] | 1,5 $h_{ef}$ |     |  |  |  |  |

**Fallo por fisuración**

| Tamaño                   |                  | Ø10  | Ø12 | Ø16 | Ø20 | Ø25 | Ø32 |
|--------------------------|------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| 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] | $2 \cdot C_{cr,sp}$  |     |     |     |     |     |

**MOPURE**

**Desempeños**

Método de diseño EN 1992-4

Resistencia característica a las cargas de tracción - armaduras

**Anexo C 2**

**Tabla C3:** Método de diseño EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia a las cargas de corte de espárragos roscados

| <b>Fallo del acero sin brazo de palanca</b>                |  |            |            |            |            |            |            |
|--|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Tamaño</b>  |  | <b>M10</b> | <b>M12</b> | <b>M16</b> | <b>M20</b> | <b>M24</b> | <b>M30</b> |
| Acero clase <b>5.8</b>                                     | $V_{Rk,s}$ [kN]  | 15         | 21         | 39         | 61         | 88         | 140        |
| Coeficiente parcial de seguridad                           | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,25       |            |            |            |            |            |
| Acero clase <b>8.8</b>                                     | $V_{Rk,s}$ [kN]  | 23         | 34         | 63         | 98         | 141        | 224        |
| Coeficiente parcial de seguridad                           | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,25       |            |            |            |            |            |
| Acero clase <b>10.9*</b>                                   | $V_{Rk,s}$ [kN]  | 29         | 42         | 79         | 123        | 177        | 281        |
| Coeficiente parcial de seguridad                           | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,5        |            |            |            |            |            |
| Acero inoxidable clase <b>A2-70, A4-70</b>                 | $V_{Rk,s}$ [kN]  | 20         | 30         | 55         | 86         | 124        | 196        |
| Coeficiente parcial de seguridad                           | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,56       |            |            |            |            |            |
| Acero inoxidable clase <b>A4-80</b>                        | $V_{Rk,s}$ [kN]  | 23         | 34         | 63         | 98         | 141        | 224        |
| Coeficiente parcial de seguridad                           | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,33       |            |            |            |            |            |
| Acero inoxidable clase <b>1.4529</b>                       | $V_{Rk,s}$ [kN]  | 20         | 30         | 55         | 86         | 124        | 196        |
| Coeficiente parcial de seguridad                           | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,25       |            |            |            |            |            |
| <b>Resistencia característica de un grupo de fijadores</b> |  |            |            |            |            |            |            |
| Factor de ductilidad                                       | $k_T = 1,0$ para acero con elongación de ruptura $A_5 > 8\%$ |            |            |            |            |            |            |

| <b>Fallo del acero con brazo de palanca</b>        |                    |            |            |            |            |            |            |
|--|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Tamaño</b>                                      |                    | <b>M10</b> | <b>M12</b> | <b>M16</b> | <b>M20</b> | <b>M24</b> | <b>M30</b> |
| Acero clase <b>5.8</b>                             | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 37         | 66         | 166        | 325        | 561        | 1125       |
| Coeficiente parcial de seguridad                   | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,25       |            |            |            |            |            |
| Acero clase <b>8.8</b>                             | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 60         | 105        | 266        | 519        | 898        | 1799       |
| Coeficiente parcial de seguridad                   | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,25       |            |            |            |            |            |
| Acero clase <b>10.9*</b>                           | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 75         | 131        | 333        | 649        | 1123       | 2249       |
| Coeficiente parcial de seguridad                   | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,50       |            |            |            |            |            |
| Acero inoxidable clase <b>A2-70, A4-70</b>         | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 52         | 92         | 233        | 454        | 786        | 1574       |
| Coeficiente parcial de seguridad                   | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,56       |            |            |            |            |            |
| Acero inoxidable clase <b>A4-80</b>                | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 60         | 105        | 266        | 519        | 898        | 1799       |
| Coeficiente parcial de seguridad                   | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,33       |            |            |            |            |            |
| Acero inoxidable clase <b>1.4529</b>               | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 52         | 92         | 233        | 454        | 786        | 1574       |
| Coeficiente parcial de seguridad                   | $\gamma_{Ms}$ [-]  | 1,25       |            |            |            |            |            |
| <b>Fallo por desconchamiento del hormigón</b>      |                    |            |            |            |            |            |            |
| Factor de resistencia al fallo por desconchamiento | $k_8$ [-]          | 2          |            |            |            |            |            |

| <b>Fallo del borde de hormigón</b> |                |                                |            |            |            |            |            |
|------------------------------------|----------------|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Tamaño</b>                      |                | <b>M10</b>                     | <b>M12</b> | <b>M16</b> | <b>M20</b> | <b>M24</b> | <b>M30</b> |
| Diámetro exterior del fijador      | $d_{nom}$ [mm] | 10                             | 12         | 16         | 20         | 24         | 30         |
| Longitud efectiva del fijador      | $l_f$ [mm]     | min ( $h_{ef}$ , 8 $d_{nom}$ ) |            |            |            |            |            |

**MOPURE**

**Desempeños**

Método de diseño EN 1992-4

Resistencia característica a las cargas de corte - espárragos roscados

**Anexo C 3**

**Tabla C4:** Método de diseño EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia a las cargas de corte de armaduras

| <b>Fallo del acero sin brazo de palanca</b>  |                 |            |            |            |            |            |            |
|--|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Tamaño</b>  |                 | <b>Ø10</b> | <b>Ø12</b> | <b>Ø16</b> | <b>Ø20</b> | <b>Ø25</b> | <b>Ø32</b> |
| Armadura BSt 500 S   | $V_{Rk,s}$ [kN] | 22         | 31         | 55         | 86         | 135        | 221        |
| Coeficiente parcial de seguridad $\gamma_{Ms}$ [-]                                 |                 | 1,5        |            |            |            |            |            |
| <b>Resistencia característica de un grupo de fijadores</b>                         |                 |            |            |            |            |            |            |
| Factor de ductilidad $k_7 = 1,0$ para acero con elongación de ruptura $A_5 > 8 \%$ |                 |            |            |            |            |            |            |

| <b>Fallo del acero con brazo de palanca</b>                  |                    |            |            |            |            |            |            |
|--|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Tamaño</b>  |                    | <b>Ø10</b> | <b>Ø12</b> | <b>Ø16</b> | <b>Ø20</b> | <b>Ø25</b> | <b>Ø32</b> |
| Armadura BSt 500 S   | $M^o_{Rk,s}$ [N.m] | 65         | 112        | 265        | 518        | 1013       | 2122       |
| Coeficiente parcial de seguridad $\gamma_{Ms}$ [-]           |                    | 1,5        |            |            |            |            |            |
| <b>Fallo por desconchamiento del hormigón</b>                |                    |            |            |            |            |            |            |
| Factor de resistencia al fallo por desconchamiento $k_8$ [-] |                    | 2          |            |            |            |            |            |

| <b>Fallo del borde de hormigón</b> |                |                                |            |            |            |            |            |
|------------------------------------|----------------|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Tamaño</b>                      |                | <b>Ø10</b>                     | <b>Ø12</b> | <b>Ø16</b> | <b>Ø20</b> | <b>Ø25</b> | <b>Ø32</b> |
| Diámetro exterior del fijador      | $d_{nom}$ [mm] | 10                             | 12         | 16         | 20         | 25         | 32         |
| Longitud efectiva del fijador      | $l_f$ [mm]     | min ( $h_{ef}$ , 8 $d_{nom}$ ) |            |            |            |            |            |

**MOPURE****Desempeños**

Método de diseño EN 1992-4

Resistencia característica a las cargas de corte - armaduras

**Anexo C 4**

**Tabla C5:** Desplazamiento de espárragos roscados  
Carga de tracción

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

Carga de corte

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

**MOPURE**

**Desempeños**  
Desplazamiento de espárragos roscados

**Anexo C 5**

**Tabla C6: Desplazamiento de armaduras****Carga de tracción**

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

**Carga de corte**

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

**MOPURE****Desempeños**  
Desplazamientos de armaduras**Anexo C 6**

**Tabla C7: Factores de reducción para cargas sísmicas categoría C1 en espárragos roscados**

| Tamaño  |                                     |  | M10  | M12  | M16   | M20   | M24   | M30   |
|---|-------------------------------------|--|------|------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Carga de tracción</b>  |                                     |  |      |      |       |       |       |       |
| <b>Fallo del acero</b>  |                                     |  |      |      |       |       |       |       |
| Resistencia característica clase 5.8                                      | $N_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 29,0 | 42,2 | 78,5  | 122,5 | 176,5 | 280,5 |
| Resistencia característica clase 8.8                                      | $N_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 46,4 | 67,4 | 125,6 | 196,0 | 282,4 | 448,8 |
| Resistencia característica clase 10.9                                     | $N_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 58,0 | 84,3 | 157,0 | 245,0 | 353,0 | 561,0 |
| Resistencia característica A2-70, A4-70                                   | $N_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 40,6 | 59,0 | 109,9 | 171,5 | 247,1 | 392,7 |
| Resistencia característica A4-80  | $N_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 46,4 | 67,4 | 125,6 | 196,0 | 282,4 | 448,8 |
| Resistencia característica 1.4529   | $N_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 40,6 | 59,0 | 109,9 | 171,5 | 247,1 | 392,7 |
| Resistencia característica a la extracción para una vida útil de 50 años  |                                     |  |      |      |       |       |       |       |
| Temperatura a) -40°C - +40°C  | $\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |  | 8,5  | 8,2  | 6,7   | 4,3   | 3,7   | 2,5   |
| Temperatura b) -40°C - +70°C  | $\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |  | 3,5  | 3,4  | 3,2   | 1,6   | 1,4   | 0,9   |
| Temperatura c) -40°C - +80°C  | $\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |  | 3,0  | 2,9  | 2,4   | 1,6   | 1,4   | 0,9   |
| Resistencia característica a la extracción para una vida útil de 100 años |                                     |  |      |      |       |       |       |       |
| Temperatura a) -40°C - +40°C  | $\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |  | 5,5  | 5,3  | 4,3   | 2,8   | 2,4   | 1,6   |
| Temperatura b) -40°C - +70°C  | $\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |  | 2,4  | 2,3  | 2,2   | 1,1   | 0,9   | 0,6   |
| Temperatura c) -40°C - +80°C  | $\tau_{Rk,C1}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |  | 2,0  | 2,0  | 1,6   | 1,1   | 0,9   | 0,6   |
| Coefficiente de seguridad en la instalación                               | $\gamma_{inst}$ [-]                 |  | 1,2  | 1,4  |       |       |       |       |
| <b>Carga de corte</b>   |                                     |  |      |      |       |       |       |       |
| <b>Fallo del acero sin brazo de palanca</b>                               |                                     |  |      |      |       |       |       |       |
| Resistencia característica clase 5.8                                      | $V_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 13,5 | 19,6 | 36,5  | 61,3  | 86,3  | 140,3 |
| Resistencia característica clase 8.8                                      | $V_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 21,6 | 32,3 | 58,4  | 98,0  | 141,2 | 224,4 |
| Resistencia característica clase 10.9                                     | $V_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 27,0 | 39,2 | 73,0  | 122,5 | 176,5 | 280,5 |
| Resistencia característica A2-70, A4-70                                   | $V_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 18,9 | 27,4 | 51,2  | 85,8  | 123,6 | 196,4 |
| Resistencia característica A4-80  | $V_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 21,6 | 31,3 | 58,4  | 98,0  | 141,2 | 224,4 |
| Resistencia característica 1.4529   | $V_{Rk,s,eq}$ [kN]                  |  | 18,9 | 27,4 | 51,2  | 85,8  | 123,6 | 196,4 |
| Factor de espacio anular  | $\alpha_{gap}$ [-]                  |  | 0,5  |      |       |       |       |       |

Nota: Las armaduras no están calificadas para el diseño sísmico

**MOPURE**

**Desempeños**  
Factores de reducción para el diseño sísmico

**Anexo C 7**