



**Instituto Técnico y de
Ensayos de Construcción
Prague**

Prosecká 811/76a
190 00 Prague
Czech Republic
eota@tzus.cz



Miembro de



www.eota.eu

Evaluación Técnica Europea

**ETE 17/0659
del 22/09/2021**

Organismo de Evaluación Técnica que emite el ETE: Instituto Técnico y de Ensayos de Construcción de Praga

Nombre comercial del producto de construcción

MOPUR3

Familia de productos a la que pertenece el producto de construcción

Código de área del producto: 33
Anclaje de tipo de inyección para uso en hormigón fisurado y no fisurado para 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

Index planta 1

Esta Evaluación Técnica Europea contiene

21 páginas que incluyen 17 anexos que forman una parte integral de esta evaluación.

Esta Evaluación Técnica Europea se emite de acuerdo con el reglamento (UE) núm. 305/2011, con base en

DEE 330499-01-0601
Fijadores de adherencia para uso en hormigón

Esta versión sirve de reemplazo para

ETE 17/0659 emitida el 28/07/2017

Cualquier traducción de esta Evaluación Técnica Europea a otros idiomas debe corresponder completamente con el documento original emitido y debe identificarse como tal.

La comunicación de esta Evaluación Técnica Europea, incluida su transmisión por medios electrónicos, se realizará de forma íntegra (a excepción de los anexos confidenciales mencionados anteriormente). No obstante, se podrá 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. Cualquier reproducción parcial debe identificarse como tal.

1. Descripción técnica del producto

El MOPUR3 con elementos de acero es un anclaje de adherencia (tipo inyección).

Los elementos de acero pueden ser varillas corrugadas o roscadas de acero inoxidable o galvanizadas.

El elemento de acero se coloca en un orificio perforado relleno con mortero de inyección. El elemento de acero se ancla mediante la unión entre la pieza metálica, el mortero de inyección y el hormigón. El anclaje está diseñado para usarse con varias profundidades de empotramiento de hasta 20 diámetros.

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

2. Especificación de uso previsto de acuerdo con el DEE pertinente

Las prestaciones indicadas en la sección 3 solo son válidas si el anclaje se utiliza de acuerdo con las especificaciones y condiciones indicadas en el anexo B.

Las disposiciones incluidas en esta Evaluación Técnica Europea se basan en una supuesta vida útil del anclaje de 50 años y/o 100 años. Las indicaciones proporcionadas sobre la vida útil no pueden interpretarse como una garantía por parte del fabricante, sino que deben considerarse solo como un medio a la hora de elegir los productos en relación con la vida útil esperada de las obras dentro de lo económicamente razonable.

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

3.1 Resistencia mecánica y estabilidad (RBO 1)

Característica esencial	Prestaciones
Resistencia característica frente al esfuerzo de tensión (carga estática y cuasi estática)	Véase anexos C 1, C 2
Resistencia característica frente al esfuerzo cortante (carga estática y cuasi estática)	Véase anexos C 3, C 4
Desplazamientos bajo esfuerzos a corto y largo plazo	Véase anexo C 5
Resistencia y desplazamiento característicos frente a categorías de comportamiento sísmico C1 y C2	Véase anexos C 6, C 7, C 8

3.2 Higiene, salud y medioambiente (RBO 3)

Prestación no determinada.

3.3 Aspectos generales relacionados con la aptitud para el uso

La durabilidad y la funcionalidad solo están garantizadas si se mantienen las especificaciones de uso previsto de acuerdo a lo expuesto en el anexo B 1.

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

Según la Decisión 96/582/EC de la Comisión Europea¹ se aplicará el sistema de Evaluación y Verificación de la Constancia de Prestaciones (véase el anexo V del Reglamento (UE) nº 305/2011) que figura en la siguiente tabla.

¹ Diario Oficial de las Comunidades Europeas (actual DOUE); L 254 del 08.10.1996

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

5. Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema EVCP, según lo dispuesto en el DEE pertinente

El control de producción en fábrica se realizará de acuerdo con el plan de control que forma parte de la documentación técnica de esta Evaluación Técnica Europea. El plan de control se establece en el contexto del sistema de control de producción en fábrica operado por el fabricante y consignado en el Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.² Los resultados del control de producción en fábrica se registrarán y evaluarán de acuerdo con lo dispuesto en el plan de control.

Emitido en Praga el 22.09.2021

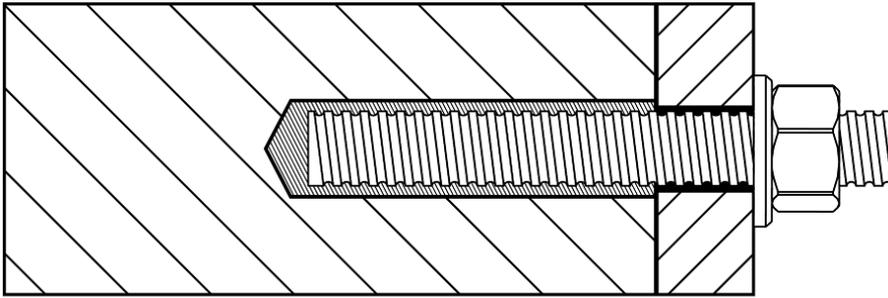
Por

Ing. Mária Schaan

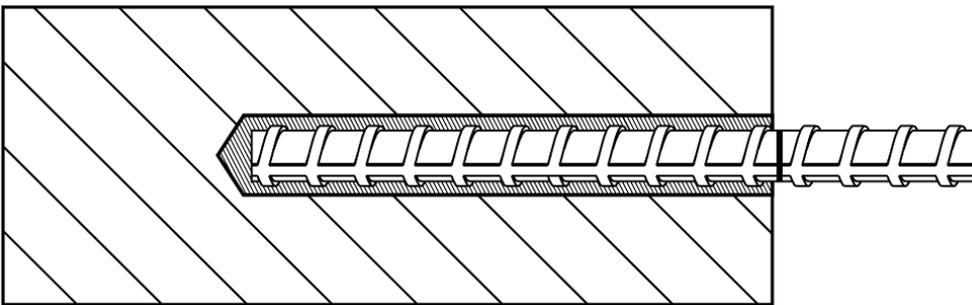
Jefa del Organismo de Evaluación Técnica

² El plan de control es una parte confidencial de la documentación de la Evaluación Técnica Europea, este no se publica junto con la ETE y solo se entrega al organismo autorizado involucrado en el procedimiento de EVCP.

Varilla roscada



Barra corrugada



MOPUR3

Descripción del producto
Condiciones de instalación

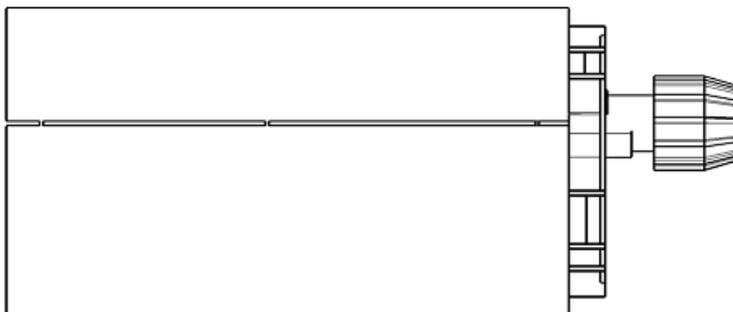
Anexo A 1

Cartuchos de mortero

Cartucho en paralelo

MOPUR33

385 ml
585 ml



Bolsa doble dentro de un cartucho de un único componente (FCC)

MOPUR33

300 ml

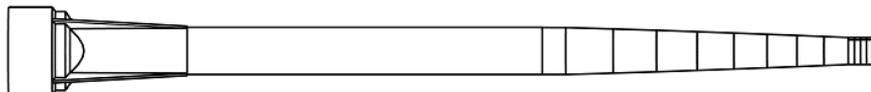


Marcado de los cartuchos de mortero

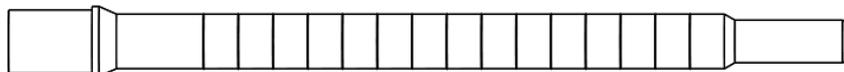
Marca de identificación del fabricante, nombre comercial, número del código de cobro, vida útil, tiempo de curado y de procesamiento

Boquilla mezcladora

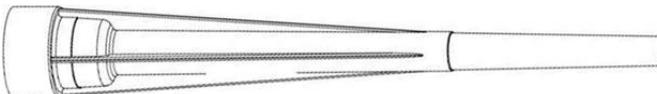
Q



QH



QR

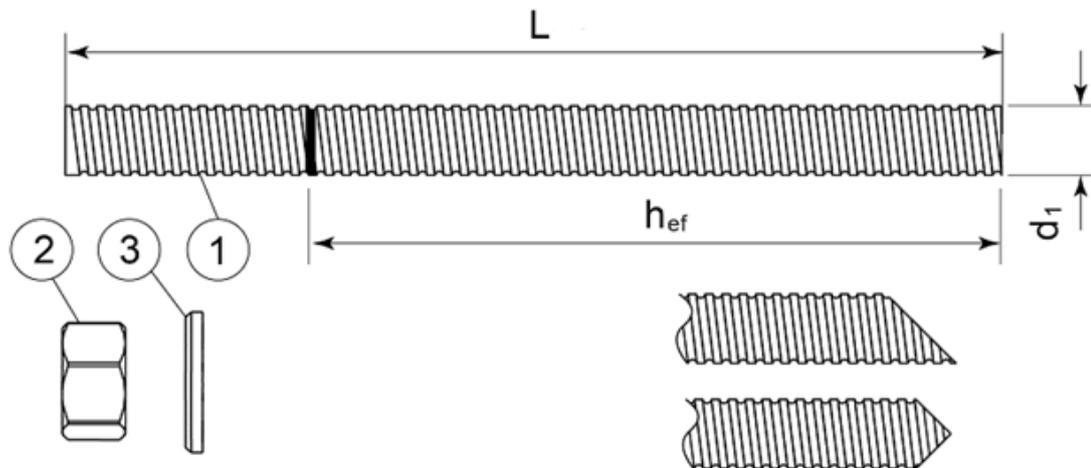


MOPUR3

Descripción del producto
Sistema de inyección

Anexo A 2

Varilla roscada M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30



Varilla roscada comercial estándar con marca de profundidad de empotramiento

Parte	Denominación	Material
Acero cincado $\geq 5\mu\text{m}$ según EN ISO 4042 o; Acero galvanizado por inmersión en caliente $\geq 40\mu\text{m}$ según EN ISO 1461 y EN ISO 10684 o; Acero con revestimiento de difusión de zinc $\geq 15\mu\text{m}$ según EN 13811		
1	Varilla de anclaje	Acero, EN 10087 o EN 10263 Clase de propiedad 4.6, 4.8, 5.8, 8.8, 10.9* EN ISO 898-1
2	Tuerca hexagonal EN ISO 4032	De acuerdo a la varilla roscada, EN 20898-2
3	Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094	De acuerdo a la varilla roscada
Acero inoxidable		
1	Varilla de anclaje	Materiales: A2-70, A4-70, A4-80, EN ISO 3506
2	Tuerca hexagonal EN ISO 4032	De acuerdo a la varilla roscada
3	Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094	De acuerdo a la varilla roscada
Acero resistente a la corrosión		
1	Varilla de anclaje	Materiales: 1.4529, 1.4565, EN 10088-1
2	Tuerca hexagonal EN ISO 4032	De acuerdo a la varilla roscada
3	Arandela EN ISO 887, EN ISO 7089, EN ISO 7093 o EN ISO 7094	De acuerdo a la varilla roscada

*Las varillas galvanizadas de alta resistencia son sensibles a fracturas frágiles inducidas por el hidrógeno

MOPUR3	Anexo A 3
Descripción del producto Varilla roscada y materiales	

Barra corrugada Ø8, Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32



Barra corrugada comercial estándar con marca de profundidad de empotramiento

Producto		Barras y varillas desenrolladas	
Clase		B	C
Límite de fluencia característico f_{yk} o $f_{0,2k}$ (MPa)		400 hasta 600	
Valor mínimo para $k = (f_t/f_y)_k$		$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ < 1,35
Deformación característica bajo fuerza máxima ϵ_{uk} (%)		$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
Plegabilidad		Ensayo de plegado/replegado	
Desviación máxima de la masa nominal (barra individual) (%)	Tamaño nominal de la barra (mm)	$\pm 6,0$ $\pm 4,5$	
	≤ 8 > 8		
Adherencia: área corrugada mínima relativa, $f_{R,min}$	Tamaño nominal de la barra (mm)	0,040 0,056	
	8 a 12		
	> 12		

MOPUR3

Descripción del producto
Barras corrugadas y materiales

Anexo A 4

Especificaciones de uso previsto

Anclajes sujetos a:

- Carga estática y cuasi estática
- Acciones sísmicas de categoría C1 (ancho máx. = 0,5 mm):
 - tamaño de varilla roscada M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30
 - tamaño de barra corrugada Ø10, Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32
- Acciones sísmicas de categoría C2 (ancho máx. = 0,8 mm): tamaño de varilla roscada M12, M16, M20

Materiales de base

- Hormigón fisurado y no fisurado
- Hormigón de peso normal armado o no armado de clase de resistencia C20/25 como mínimo y C50/60 como máximo según EN 206-2013.

Rango de temperatura:

- T3: -40°C hasta +70 °C (temperatura máxima a corto plazo +70 °C y temperatura máxima a largo plazo +50 °C)

Condiciones de uso (condiciones ambientales)

- (X1) Estructuras expuestas a condiciones internas secas (acero cincado, acero inoxidable, acero resistente a la corrosión).
- (X2) Estructuras expuestas a condiciones atmosféricas externas (incluyendo ambientes industriales y marinos) y a condiciones internas permanentemente húmedas, si no existen condiciones agresivas particulares (acero inoxidable A4, acero resistente a la corrosión).
- (X3) Estructuras expuestas a condiciones atmosféricas externas y a condiciones internas permanentemente húmedas, si existen otras condiciones agresivas particulares (acero resistente a la corrosión).

Nota: Se consideran condiciones particularmente agresivas, entre otras: la inmersión permanente o alternada en agua de mar o en zonas salpicadas por agua de mar, las atmósferas de cloruro en piscinas cubiertas o las atmósferas con contaminación química extrema (p. ej. en plantas de desulfuración o en túneles de carretera donde se utilizan materiales de deshielo).

Condiciones del hormigón:

- I1 – instalación en hormigón seco o húmedo (saturado de agua) y uso en servicios en hormigón seco o húmedo.
- I2 - instalación en agua (no agua de mar) y uso en servicio en hormigón seco o húmedo

Diseño:

- Los anclajes están diseñados de acuerdo con la EN 1992-4 bajo la responsabilidad de un ingeniero con experiencia en anclajes y trabajos en hormigón.
- Se deben preparar notas de cálculo verificables, así como planos; todo ello con las cargas que se vayan a anclar en mente. La posición del anclaje debe aparecer indicada en los bocetos del diseño.
- Los anclajes sometidos a acciones sísmicas (hormigón fisurado) deben diseñarse según EN 1992-4.

Instalación:

- Se debe taladrar los orificios en modo percutor.
- La instalación de los anclajes debe ser realizada por parte de personal debidamente cualificado y bajo la supervisión del responsable técnico de la obra.

Dirección de la instalación:

- D3 – instalación hacia abajo, horizontal y hacia arriba (p. ej., en altura)

MOPUR3

Uso previsto
Especificaciones

Anexo B 1

Pistola de aplicación

A



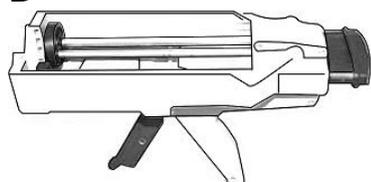
B



C



D



E

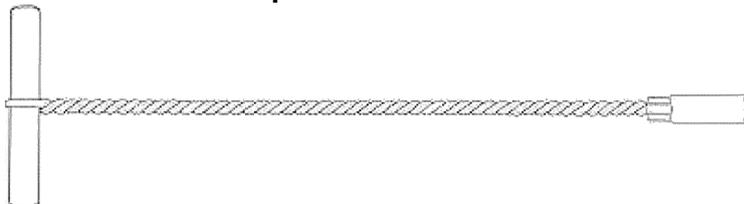


Pistola de aplicación	A	B	C	D	E
Cartucho	En paralelo 385 ml	En paralelo 385 ml	En paralelo 385 ml	En paralelo 585 ml	Cápsula para bolsa 300 ml

Cepillo de limpieza de acero



Extensiones del cepillo



MOPUR3

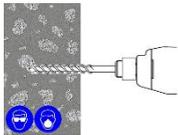
Uso previsto
Pistolas de aplicación
Cepillo de limpieza

Anexo B 2

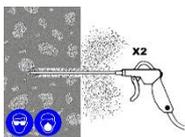
Instrucciones de instalación

Antes de comenzar la instalación, asegúrese de que el operario esté equipado con: equipo de protección individual adecuado, taladro percutor SDS, aire, cepillo de limpieza de orificios, herramienta dispensadora de buena calidad (manual o automática), cartucho químico con boquilla mezcladora y tubo de extensión, si fuere necesario.

1. Taladre el orificio con el diámetro y la profundidad especificados con el taladro percutor SDS en el modo de martillo rotatorio perforador y con una broca con punta de carburo del tamaño adecuado.

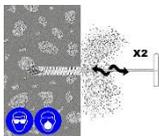


2. Inserte el aire comprimido hasta el fondo del orificio y presione el gatillo durante dos segundos. El aire comprimido debe estar limpio, exento de agua y aceite, y a una presión mínima de 6 bar.



Realice la operación de soplado dos veces.

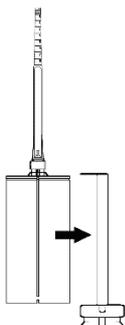
3. Seleccione el cepillo de limpieza para agujeros del tamaño correcto. Asegúrese de que el cepillo esté en buenas condiciones y que sea del diámetro correcto. Inserte el cepillo en el fondo del agujero, usando una extensión de cepillo si fuere necesario para llegar al fondo del agujero y retírelo con un movimiento giratorio. *Debe haber una interacción positiva entre las cerdas de acero del cepillo y los lados del orificio perforado.*



Realice la operación de cepillado dos veces.

4. Repita el paso 2
5. Repita el paso 3
6. Repita el paso 2

7. Seleccione la boquilla mezcladora estática adecuada, verificando que los elementos de mezcla estén presentes y sean correctos (**no modifique el mezclador**). Conecte la boquilla mezcladora al cartucho. Compruebe que la herramienta dispensadora esté en buen estado de funcionamiento. Coloque el cartucho en la herramienta dispensadora.

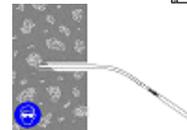


Nota: la boquilla QH cuenta con dos secciones. Una sección contiene los elementos de mezcla y la otra sección consiste en una pieza de extensión. Conecte la pieza de extensión a la sección de mezcla presionando las dos secciones juntas firmemente hasta que se note la unión.

8. Extrude un poco de resina hasta obtener una mezcla de color uniforme; el cartucho estará entonces listo para usar.

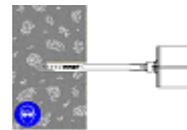


9. Coloque un tubo de extensión con tapón de resina (si fuere necesario) en el extremo de la boquilla mezcladora aplicando presión



(Los tubos de extensión se pueden empujar hacia los tapones de resina y mantenerse en su lugar con una rosca interna gruesa).

10. Inserte la boquilla mezcladora en el fondo del agujero. Extruda la resina y retire lentamente la boquilla del orificio. **Asegúrese de que no se creen bolsas de aire** a medida que se retira la boquilla. Inyecte la resina hasta



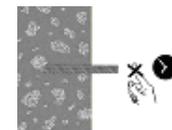
que el orificio esté aproximadamente $\frac{3}{4}$ lleno y retire la boquilla del orificio.

11. Seleccione el elemento de anclaje de acero asegurándose de que esté libre de aceite u otros contaminantes y marque la profundidad de empotramiento necesaria. Inserte el elemento de acero en el orificio mientras gira hacia adelante y hacia atrás para asegurar así que se cubre por completo, hasta que llegue al fondo del agujero. El exceso de resina se expulsará del orificio de manera uniforme alrededor del elemento de acero y no deberá haber espacios entre el elemento de anclaje y la pared del orificio perforado.



12. Limpie el exceso de resina de alrededor de la boca del agujero.

13. No mueva el anclaje hasta que haya transcurrido al menos el tiempo mínimo de curado. Consulte el horario de trabajo y carga para determinar el tiempo de curado adecuado.



14. Coloque la fijación y apriete el anclaje al par de instalación adecuado.



No apriete demasiado el anclaje, ya que esto podría llegar a afectar negativamente a su rendimiento.

MOPUR3

Uso previsto
Procedimiento de instalación

Anexo B 3

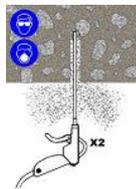
Instrucciones de instalación

Método de instalación del sustrato superior

1. Taladre el orificio con el diámetro y la profundidad especificados con el taladro percutor SDS en el modo de martillo rotatorio perforador y con una broca con punta de carburo del tamaño adecuado.

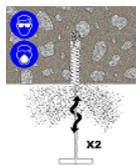


2. Seleccione el aire comprimido adecuado e insértelo hasta el fondo del orificio y presione el gatillo durante dos segundos. El aire comprimido debe estar limpio (libre de agua y aceite) y a una presión mínima de 90 psi (6 bar).



Realice la operación de soplado dos veces.

3. Seleccione el cepillo de limpieza para agujeros del tamaño correcto. Asegúrese de que el cepillo esté en buenas condiciones y que sea del diámetro correcto. Inserte el cepillo hasta el fondo del agujero, usando una extensión del cepillo si fuere necesario para llegar al fondo, y retírelo con un movimiento giratorio.



Debe haber una interacción positiva entre las cerdas de acero del cepillo y los lados del agujero perforado.

Realice la operación de cepillado dos veces.

4. Repita el paso 2
5. Repita el paso 3
6. Repita el paso 2
7. Seleccione la boquilla mezcladora estática adecuada, verificando que los elementos de mezcla estén presentes y sean correctos (**no modifique el mezclador**). Conecte la boquilla mezcladora al cartucho. Compruebe que la herramienta dispensadora esté en buen estado de funcionamiento. Coloque el cartucho en la herramienta dispensadora.

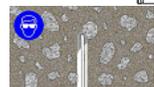


Nota: la boquilla QH cuenta con dos secciones. Una sección contiene los elementos de mezcla y la otra sección consiste en una pieza de extensión. Conecte la pieza de extensión a la sección de mezcla presionando las dos secciones juntas firmemente hasta que se note la unión.

8. Extruda un poco de resina hasta obtener una mezcla de color uniforme; el cartucho estará entonces listo para usar.



9. Coloque un tubo de extensión con tapón de resina (si fuere necesario) en el extremo de la boquilla mezcladora aplicando presión. (Los tubos de extensión se pueden empujar hacia los tapones de resina y mantenerse en su lugar con una rosca interna gruesa).



10. Inserte la boquilla mezcladora en el fondo del agujero. Extruda la resina y retire lentamente la boquilla del orificio. **Asegúrese de que no se creen bolsas de aire** a medida que se retira la boquilla. Inyecte resina hasta que el orificio esté aproximadamente $\frac{3}{4}$ lleno y retire la boquilla del orificio.

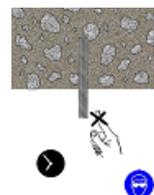


11. Seleccione el elemento de anclaje de acero asegurándose de que esté libre de aceite u otros contaminantes y marque la profundidad de empotramiento necesaria. Inserte el elemento de acero en el orificio con un movimiento giratorio hacia adelante y hacia atrás para asegurar una cobertura completa, hasta que alcance el fondo del agujero.

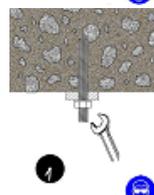


El exceso de resina se expulsará del orificio de manera uniforme alrededor del elemento de acero y no deberá haber espacios entre el elemento de anclaje y la pared del orificio perforado.

12. Limpie el exceso de resina de alrededor de la boca del agujero.
13. No mueva el anclaje hasta que haya transcurrido al menos el tiempo mínimo de curado. Consulte el horario de trabajo y carga para determinar el tiempo de curado adecuado.



14. Coloque la fijación y apriete el anclaje al par de instalación adecuado.



No apriete demasiado el anclaje, ya que esto podría llegar a afectar negativamente a su rendimiento.

MOPUR3

Uso previsto
Procedimiento de instalación

Anexo B 4

Tabla B1: Parámetros de instalación para varilla roscada

Tamaño		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diámetro nominal del orificio perforado	\varnothing_{d0} [mm]	10	12	14	18	22	26	30	35
Cepillo de limpieza		S11HF	S14HF	S14/15HF	S22HF	S24HF	S31HF	S31HF	S38HF
Par de apriete	max T_{fix} [Nm]	10	20	40	80	120	160	180	200
Profundidad de empotramiento para $h_{ef,min}$	h_{ef} [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
Profundidad de empotramiento para $h_{ef,max}$	h_{ef} [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Profundidad de la perforación	h_0 [mm]	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$
Distancia mínima al borde	c_{min} [mm]	40	40	40	40	50	50	50	60
Separación mínima	s_{min} [mm]	40	40	40	40	50	50	50	60
Espesor mínimo del miembro	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$				

Tabla B2: Parámetros de instalación para barra corrugada

Tamaño		$\varnothing 8$	$\varnothing 10$	$\varnothing 12$	$\varnothing 16$	$\varnothing 20$	$\varnothing 25$	$\varnothing 32$
Diámetro nominal del orificio perforado	\varnothing_{d0} [mm]	12	14	16	20	25	32	40
Cepillo de limpieza		S12/13HF	S14/15HF	S18HF	S22HF	S27HF	S35HF	S43HF
Par de apriete	max T_{fix} [Nm]	10	20	40	80	120	180	200
Profundidad de empotramiento para $h_{ef,min}$	h_{ef} [mm]	60	60	70	80	90	100	128
Profundidad de empotramiento para $h_{ef,max}$	h_{ef} [mm]	160	200	240	320	400	500	640
Profundidad de la perforación	h_0 [mm]	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$	$h_{ef}+5$
Distancia mínima al borde	c_{min} [mm]	40	40	40	40	50	50	70
Separación mínima	s_{min} [mm]	40	40	40	40	50	50	70
Espesor mínimo del miembro	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$			

Tabla B3: Tiempo mínimo de curado

Temperatura del material base [°C]	Cartucho Temperatura [°C]	T de trabajo [minutos]	T de carga [horas]
+5	Mínimo +10	300	24
+5°C a +10		150	
+10°C a +15	+10°C a +15	40	18
+15°C a +20	+15°C a +20	25	12
+20°C a +25	+20°C a +25	18	8
+25°C a +30	+25°C a +30	12	6
+30°C a +35	+30°C a +35	8	4
+35°C a +40	+35°C a +40	6	2
Asegúrese de que el cartucho sea $\geq 10^\circ\text{C}$			

T de trabajo se refiere al tiempo de gelificación típico a la temperatura más alta del material base dentro del rango.

T de carga se refiere al tiempo de curación mínimo necesario hasta que se pueda aplicar la carga a la temperatura más baja dentro del rango.

MOPUR3

Uso previsto
Parámetros de instalación
Tiempo de curado

Anexo B 5

Tabla C1: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas de tensión para varilla roscada

Fallo del acero – Resistencia característica										
Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Acero clase 4.6	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	2,00							
Acero clase 4.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Acero clase 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Acero clase 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Acero clase 10.9	$N_{Rk,s}$	[kN]	37	58	84	157	245	353	459	561
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,33							
Acero inoxidable clase A2-70, A4-70	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87							
Acero inoxidable clase A4-80	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,60							
Acero inoxidable clase 1.4529	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Acero inoxidable clase 1.4565	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87							
Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25 para una vida útil de 50 años y 100 años										
Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado										
Temperatura T3: -40 °C a +70 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	14	13	13	12	12	11	10	9
Hormigón seco, húmedo, agujero inundado										
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{inst}	[-]	1,0							
Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado										
Temperatura T3: -40 °C a +70 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	8	8	7,5	7,5	7	7	5	5
Hormigón seco, húmedo, agujero inundado										
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{inst}	[-]	1,0							
Factor de influencia de la carga sostenida durante una vida útil de 50 años	T3: 50 °C / 70 °C	ψ^{0}_{sus}	[-]	0,72						
Factor para hormigón	C25/30	ψ_c	[-]	1,02						
	C30/37			1,04						
	C35/45			1,06						
	C40/50			1,07						
	C45/55			1,08						
	C50/60			1,09						
Fallo del cono de hormigón										
Factor por fallo del cono de hormigón para hormigón no fisurado	$k_{ucr,N}$	[-]	11							
Factor por fallo del cono de hormigón para hormigón fisurado	$k_{cr,N}$		7,7							
Distancia al borde	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5h _{ef}							
Fallo por splitting										
Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Distancia al borde	$c_{cr,sp}$	[mm]	2 • h _{ef}							
Espaciado	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 • c _{cr,sp}							

MOPUR3

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de tensión; varilla roscada

Anexo C 1

Tabla C2: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas de tensión para barra corrugada

Fallo del acero – Resistencia característica										
Tamaño			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Barra corrugada BSt 500 S	$N_{Rk,s}$	[kN]	28	43	62	111	173	270	442	
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,4							

Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25 para una vida útil de 50 años y 100 años										
Tamaño			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Resistencia de adherencia característica en hormigón no fisurado										
Temperatura T3: -40 °C a +70 °C	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12	12	12	11	11	11	7	
Hormigón seco y húmedo										
Coefficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,0							
Agujero inundado										
Coefficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2							
Resistencia de adherencia característica en hormigón fisurado										
Temperatura T3: -40 °C a +70 °C	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm ²]	7	10	9	9	8	8	5	
Hormigón seco y húmedo										
Coefficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,0							
Agujero inundado										
Coefficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2							
Factor de influencia de la carga sostenida durante una vida útil de 50 años	T3: 50 °C / 70 °C	ψ_{sus}^0	[-]						0,72	
Factor para hormigón	C25/30	ψ_c	[-]						1,02	
	C30/37		1,04							
	C35/45		1,06							
	C40/50		1,07							
	C45/55		1,08							
	C50/60		1,09							

Fallo del cono de hormigón			
Factor por fallo del cono de hormigón para hormigón no fisurado	$k_{ucr,N}$	[-]	11
Factor por fallo del cono de hormigón para hormigón fisurado	$k_{cr,N}$		7,7
Distancia al borde	$C_{cr,N}$	[mm]	1,5h _{ef}

Fallo por splitting										
Tamaño			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Distancia al borde	$C_{cr,sp}$	[mm]	2 • h _{ef}							
Espaciado	$S_{cr,sp}$	[mm]	2 • C _{cr,sp}							

MOPUR3

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas de tensión; barra corrugada

Anexo C 2

Tabla C3: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas cortantes para varilla roscada

Fallo del acero sin brazo de palanca									
Tamaño		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Acero clase 4.6	$V_{Rk,s}$ [kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,67							
Acero clase 4.8	$V_{Rk,s}$ [kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero clase 5.8	$V_{Rk,s}$ [kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero clase 8.8	$V_{Rk,s}$ [kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero clase 10.9	$V_{Rk,s}$ [kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,5							
Acero inoxidable clase A2-70, A4-70	$V_{Rk,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,56							
Acero inoxidable clase A4-80	$V_{Rk,s}$ [kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,33							
Acero inoxidable clase 1.4529	$V_{Rk,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero inoxidable clase 1.4565	$V_{Rk,s}$ [kN]	13	20	30	55	86	124	161	196
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,56							
Resistencia característica del grupo de fijadores									
Factor de ductilidad	$k_7 = 1,0$ para acero con alargamiento de rotura $A_5 > 8\%$								

Fallo del acero con brazo de palanca									
Tamaño		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Acero clase 4.6	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	15	30	52	133	260	449	666	900
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,67							
Acero clase 4.8	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	15	30	52	133	260	449	666	900
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero clase 5.8	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	19	37	66	166	325	561	832	1125
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero clase 8.8	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero clase 10.9	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	37	75	131	333	649	1123	1664	2249
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,50							
Acero inoxidable clase A2-70, A4-70	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,56							
Acero inoxidable clase A4-80	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	30	60	105	266	519	898	1332	1799
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,33							
Acero inoxidable clase 1.4529	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,25							
Acero inoxidable clase 1.4565	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	26	52	92	233	454	786	1165	1574
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,56							
Fallo por desconchamiento del hormigón									
Factor de resistencia a fallos por desconchamiento	k_8 [-]	2							

Fallo del borde de hormigón									
Tamaño		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diámetro exterior del fijador	d_{nom} [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Longitud efectiva del fijador	l_f [mm]	min (h_{ef} , $8 d_{nom}$)							

MOPUR3

Prestaciones

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas cortantes; varilla roscada

Anexo C 3

Tabla C4: Método de cálculo EN 1992-4

Valores característicos de la resistencia bajo cargas cortantes para barra corrugada

Fallo del acero sin brazo de palanca								
Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Barra corrugada BSt 500 S	$V_{Rk,s}$ [kN]	14	22	31	55	86	135	221
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,5						
Resistencia característica del grupo de fijadores								
Factor de ductilidad $k_7 = 1,0$ para acero con alargamiento de rotura $A_5 > 8\%$								

Fallo del acero con brazo de palanca								
Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Barra corrugada BSt 500 S	$M^o_{Rk,s}$ [N.m]	33	65	112	265	518	1013	2122
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms} [-]	1,5						
Fallo por desconchamiento del hormigón								
Factor de resistencia a fallos por desconchamiento	k_8 [-]	2						

Fallo del borde de hormigón								
Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Diámetro exterior del fijador	d_{nom} [mm]	8	10	12	16	20	25	32
Longitud efectiva del fijador	l_f [mm]	min (h_{ef} , $8 d_{nom}$)						

MOPUR3**Prestaciones**

Cálculo según EN 1992-4

Resistencia característica bajo cargas cortantes; barra corrugada

Anexo C 4

Tabla C5: Desplazamiento de la varilla roscada bajo carga de tensión y cortante

Tamaño		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Carga de tensión									
Hormigón no fisurado									
δ_{N0}	[mm/kN]	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
Hormigón fisurado									
δ_{N0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,35	0,21	0,14	0,12	0,08	0,07	0,07	0,07
Carga cortante									
δ_{V0}	[mm/kN]	0,71	0,45	0,31	0,17	0,11	0,07	0,06	0,05
$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	1,06	0,67	0,46	0,25	0,16	0,11	0,08	0,07

Tabla C6: Desplazamiento de la barra corrugada bajo carga de tensión y cortante

Tamaño		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Carga de tensión								
Hormigón no fisurado								
δ_{N0}	[mm/kN]	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01
Hormigón fisurado								
δ_{N0}	[mm/kN]	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
$\delta_{N\infty}$	[mm/kN]	0,35	0,21	0,17	0,11	0,08	0,07	0,06
Carga cortante								
δ_{V0}	[mm/kN]	0,38	0,24	0,17	0,10	0,06	0,04	0,02
$\delta_{V\infty}$	[mm/kN]	0,56	0,36	0,25	0,14	0,09	0,06	0,04

MOPUR3**Prestaciones**

Desplazamiento para varilla roscada y barra corrugada

Anexo C 5

Tabla C7: Categoría de comportamiento sísmico C1 para varilla roscada

Tamaño			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Carga de tensión										
Fallo del acero										
Resistencia característica clase 4.6	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	2,00							
Resistencia característica clase 4.8	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Resistencia característica clase 5.8	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Resistencia característica clase 8.8	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Resistencia característica clase 10.9	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	37	58	84	157	245	353	459	561
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,33							
Resistencia característica A2-70, A4-70	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87							
Resistencia característica A4-80	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	29	46	67	126	196	282	367	449
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,60							
Resistencia característica 1.4529	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Resistencia característica 1.4565	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	26	41	59	110	172	247	321	393
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,87							
Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25 para una vida útil de 50 años y 100 años										
Resistencia de adherencia característica										
Temperatura T3: -40°C a +70°C	$\tau_{Rk,p,eq,C1}$	[N/mm ²]	8,0	8,0	7,5	7,5	7,0	7,0	5,0	4,5
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,0							
Carga cortante										
Fallo del acero sin brazo de palanca										
Resistencia característica clase 4.6	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	5	9	13	20	32	28	37	45
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,67							
Resistencia característica clase 4.8	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	5	9	13	20	32	28	37	45
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25							
Resistencia característica clase 5.8	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	7	11	16	26	40	35	46	56
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25							
Resistencia característica clase 8.8	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	11	17	25	41	64	56	73	90
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25							
Resistencia característica clase 10.9	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	14	22	32	51	80	71	92	112
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,50							
Resistencia característica A2-70, A4-70	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	10	15	22	36	56	49	64	79
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,56							
Resistencia característica A4-80	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	11	17	25	41	64	56	73	90
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,33							
Resistencia característica 1.4529	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	10	15	22	36	56	49	64	79
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,25							
Resistencia característica 1.4565	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	10	15	22	36	56	49	64	79
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,56							
Resistencia característica de carga cortante $V_{Rk,s,eq}$ en la tabla C7 se multiplicará por el siguiente factor de reducción para varillas comerciales estándar galvanizadas por inmersión en caliente										
Factor de reducción para varillas galvanizadas por inmersión en caliente	$\alpha_{v,h-dg,c1}$	[-]	0,47	0,47	0,47	0,54	0,54	0,88	0,88	0,88
Factor de espacio anular	α_{gap}	[-]	0,5							

El anclaje se utilizará con un alargamiento de rotura mínima después de una fractura A₅ del 19 %.

MOPUR3

Prestaciones

Categoría de comportamiento sísmico C1 para varilla roscada

Anexo C 6

Tabla C8: Categoría de comportamiento sísmico C1 para barra corrugada

Tamaño		Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	
Carga de tensión								
Fallo del acero								
Barra corrugada BSt 500 S	$N_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	43	62	111	173	270	442
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,4					
Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25 para una vida útil de 50 años y 100 años								
Temperatura T3: -40°C a +70°C	$\tau_{Rk,p,eq,C1}$	[N/mm ²]	8,9	9,0	9,0	8,0	7,5	4,8
Hormigón seco y húmedo								
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,0					
Agujero inundado								
Coeficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]	1,2					
Carga cortante								
Fallo del acero sin brazo de palanca								
Barra corrugada BSt 500 S	$V_{Rk,s,eq,C1}$	[kN]	16	23	41	69	67	111
Coeficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]	1,5					
Factor de espacio anular	α_{gap}	[-]	0,5					

MOPUR3

Prestaciones

Categoría de comportamiento sísmico C1 para barra corrugada

Anexo C 7

Tabla C9: Categoría de comportamiento sísmico C2 para varilla roscada

Tamaño		M12	M16	M20	
Carga de tensión					
Fallo del acero					
Resistencia característica clase 4.6	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	34	63	98
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		2,00	
Resistencia característica clase 4.8	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	34	63	98
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,50	
Resistencia característica clase 5.8	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	42	79	123
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,50	
Resistencia característica clase 8.8	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	67	126	196
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,50	
Resistencia característica clase 10.9	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	84	157	245
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,33	
Resistencia característica A2-70, A4-70	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	59	110	172
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,87	
Resistencia característica A4-80	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	67	126	196
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,60	
Resistencia característica 1.4529	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	59	110	172
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,50	
Resistencia característica 1.4565	$N_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	59	110	172
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,87	
Fallo combinado por extracción y cono de hormigón en hormigón C20/25 para una vida útil de 50 años y 100 años					
Resistencia de adherencia característica					
Temperatura T3: -40°C a +70°C	$T_{Rk,p,eq,C2}$	[N/mm ²]	3,2	3,7	4,2
Coefficiente de seguridad de la instalación	γ_{inst}	[-]		1,0	

Carga cortante					
Fallo del acero sin brazo de palanca					
Resistencia característica clase 4.6	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	13	18	28
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,67	
Resistencia característica clase 4.8	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	13	18	28
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,25	
Resistencia característica clase 5.8	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	16	22	35
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,25	
Resistencia característica clase 8.8	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	25	36	56
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,25	
Resistencia característica clase 10.9	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	32	45	70
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,50	
Resistencia característica A2-70, A4-70	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	22	31	49
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,56	
Resistencia característica A4-80	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	25	36	56
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,33	
Resistencia característica 1.4529	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	22	31	49
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,25	
Resistencia característica 1.4565	$V_{Rk,s,eq,C2}$	[kN]	22	31	49
Coefficiente parcial de seguridad	γ_{Ms}	[-]		1,56	
Resistencia característica de carga cortante $V_{Rk,s,eq}$ en la tabla C9 se multiplicará por el siguiente factor de reducción para varillas comerciales estándar galvanizadas por inmersión en caliente					
Factor de reducción para varillas galvanizadas por inmersión en caliente	$\alpha_{v,h-dg,c2}$	[-]	0,46	0,61	0,61
Factor de espacio anular	α_{gap}	[-]		0,5	

Tabla C10: Desplazamiento bajo carga de tensión y cortante; categoría sísmica C2 para varilla roscada

Tamaño		M12	M16	M20
$\delta_{N,eq}(DLS)$	[mm]	0,20	0,40	0,77
$\delta_{N,eq}(ULS)$	[mm]	0,76	0,74	1,68
$\delta_{V,eq}(DLS)$	[mm]	5,29	4,12	4,94
$\delta_{V,eq}(ULS)$	[mm]	10,20	9,05	10,99

El anclaje se utilizará con un alargamiento de rotura mínima después de una fractura A_5 del 19 %.

MOPUR3

Prestaciones

Categoría de comportamiento sísmico C2 para varilla roscada

Anexo C 8