SISTEMA BULÓN

Sistema de anclajes



GRUPO COMERSITRANS

Estimado cliente:

Desde 1988 Grupo Comersitrans viene ofreciendo soluciones a la industria de la construcción.

Fruto de su larga experiencia y dedicación Grupo Comersitrans es hoy una eficiente compañía que puede dar solución a cualquier problema de suministro relacionado con su industria.

Grupo Comersitrans cuenta con la GAMA más amplia y con un extenso STOCK que le permiten resolver sus problemas de forma inmediata.

Por ello, Grupo Comersitrans es su enlace directo: No dude en ponerse en contacto con nosotros.

Atentamente.

Dirección Comercial Grupo Comersitrans



GRUPO COMERSITRANS

ÍNDICE

Introducción	4
Componentes: Sistema de Anclajes de Bulón	5
Tablas de selección	10
Cálculo de carga en operación izado mediante Bulones	15
Capacidad de carga de sistema de anclaje	17
Consideraciones a tener en cuenta	18
Instalación de sistema	34
Mantenimiento: Inspección y vida útil	37
Ejemplos de cálculo	41

INTRODUCCIÓN

Campo de aplicación

El sistema **BULÓN** posee la característica de ser un sistema rápido de usar.

El bulón se coloca en la fase de hormigonado junto con el relleno adecuado. Una vez endurecido el hormigón se extrae el relleno que deja la forma correcta para la posterior colocación del gancho de elevación. El gancho de elevación se coloca fácilmente girando la parte esférica del mismo. Siguiendo estos pasos el sistema se encuentra listo para ser usado.

- Antes de colocar el sistema bulón hay que calcular el tipo y tamaño de bulón para la operación a realizar y tener en cuenta todas las consideraciones necesarias.
- Colocar el gancho de elevación solo en el momento de la operación.

Ventajas

- La colocación y extracción del gancho de elevación al bulón está diseñada para que sea rápida y sencilla.
- El sistema está diseñado para capacidades de elevación de hasta 32 toneladas por bulón.
- Es un sistema adecuado para la mayoría de las operaciones de elevación y transporte para componentes prefabricados.
- Sistema con certificación CE. Todos los componentes poseen el marcado CE que certifica el cumplimiento de las normas europeas.

Calidad

GRUPO COMERSITRANS garantiza que todos los productos suministrados están amparados por los certificados de calidad de los fabricantes, emitiendo en cada caso un certificado de cada suministro.

Marcado CE

Los sistemas de elevación están regulados por la Directiva Europea de Maquinaria **2006/42/CE.**

Todos los componentes poseen el marcado CE, además de la identificación del grupo de carga, N.º de lote y sello del fabricante.

Componentes

COMPONENTES:
SISTEMA DE ANCLAJES DE BULÓN

Bulones:

1. Bulón con pie BP
2. Bulón de cabeza doble BD
3. Bulón con ojal BO
4. Bulón con pie y ojal BPO
5. Bulón con Chapa Base CH

1



2



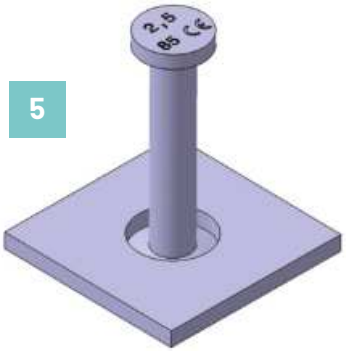
3



4



5



Elementos de elevación

- Gancho de elevación AN



Accesorios:

1. Relleno de goma redondo RGR
2. Relleno de goma estrecho RGE
3. Relleno de acero RA
4. Relleno magnético RM
5. Anillo de goma BC
6. Relleno de acero RAA
7. Ensamble de fijación EF
8. Placa roscada PT
9. Placa con tornillo PE

1



2



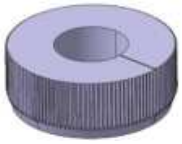
3



4



5



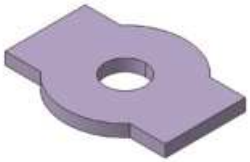
6



7



8



9



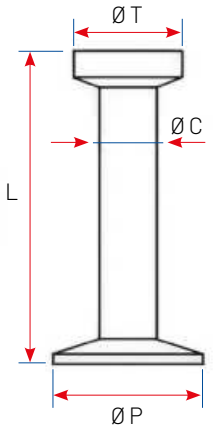
Tablas de selección

TABLAS DE SELECCIÓN

BULONES

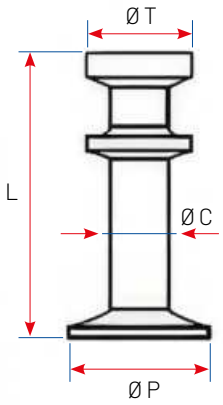
Bulón con pie BP									
Ref.		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
BP	Ref.	BP013...	BP025...	BP050...	BP075...	BP100...	BP150...	BP200...	BP320...
	ØT (mm)	18	25	36	46	46	69	69	88
	ØC (mm)	10	14	20	24	28	34	38	50
	ØP (mm)	25	35	50	60	70	85	98	135
	L (mm)	40	45	75	100	115	140	200	280
		50	55	85	120	135	165	240	320
		55	65	95	140	150	200	250	500
		65	75	120	160	170	300	340	700
		85	85	180	200	200	400	500	
		120	120	240	240	250			
		170	140	340	300	340			
		240	170						
			210						
			240						
			280						

Los bulones pueden ser suministrados en negro, zinc cromado (ZN) o galvanizado en caliente (GC).



Bulón de cabeza doble BD				
Ref.		1,3 T	2,5 T	5 T
BD	Ref.	BP013...	BP025...	BP050...
	ØT (mm)	18	25	36
	ØC (mm)	10	14	20
	ØP (mm)	25	35	50
	L (mm)	55	55	120
		65	65	180
		85	85	
		120	120	
		240	240	

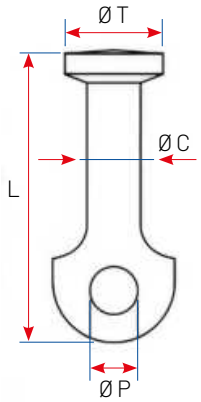
Los bulones pueden ser suministrados en negro, zinc cromado (ZN) o galvanizado en caliente (GC).



Bulón con ojal BO

Ref.		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
BO	Ref.	B0130065	B0025090	B0050120		B0100180		B0200250	B0320300
	ØT (mm)	18	25	36		46		69	88
	ØC (mm)	10	14	20		28		38	50
	ØD (mm)	10	13	20		25		38	47
	L (mm)	65	90	120		180		250	300
	G (kg)	0,06	0,16	0,4		1,16		3,17	6,34
	Ref.		B0025120			B0100115		B0200250	
	ØT (mm)		25	36		46			
	ØC (mm)		14	20		28			
	ØD (mm)		13	20		25			
	L (mm)		120	90		115			
	G (kg)			0,35		0,82			

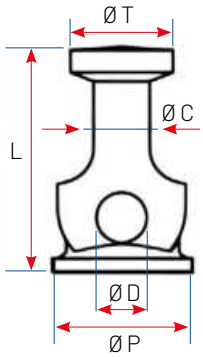
Los bulones pueden ser suministrados en negro, zinc cromado (Z) o galvanizado en caliente (G).



Bulón con pie y ojal BPO

		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
BPO	Ref.	BP013050	BP002565	BP0050080					
	ØT (mm)	18	25	36					
	ØC (mm)	10	14	20					
	ØD (mm)	10	13	20					
	ØP (mm)	22	35	47					
	L (mm)	50	65	80					
	G (kg)	0,06	0,7	0,38					

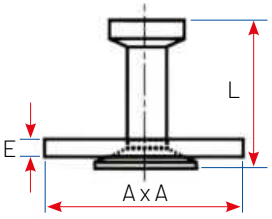
Los bulones con pie y ojal pueden ser suministrados en negro, zinc cromado (Z) o galvanizado en caliente (G).



Bulón con Chapa Base CH

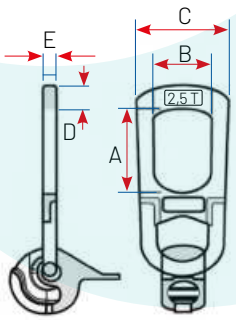
Ref.		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
CH	Ref.		CH025...	CH050...	CH075...	CH100...			
	E (mm)		6	8	8	10			
	E (mm)				10				
	A (mm)		70	90	90	90			
	L (mm)		55	55	85	100			
	L (mm)		85	65					
	L (mm)		120	95					
	L (mm)			110					

Los bulones con Chapa Base pueden ser suministrados en negro o galvanizado en caliente.



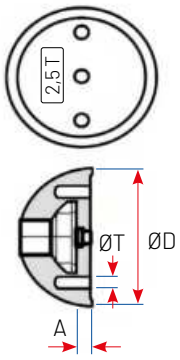
ELEMENTOS DE ELEVACIÓN

Gancho de elevación GE									
		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
AN	Ref.	AN013	AN025	AN050		AN100		AN200	AN320
	A (mm)	70	85	88		112		150	189
	B (mm)	46	58	70		84		118	175
	C (mm)	74	88	118		160		186	269
	D (mm)	20	25	37		50		75	100
	E (mm)	12	14	16		26		30	45
	G (kg)	0,89	1,62	3,18		9,7		26,2	45,8
Acero, zinc cromado.									

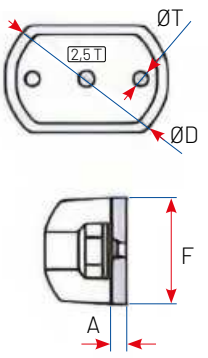


ACCESORIOS

Relleno de goma redondo RGR									
		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
RGR	Ref.	RGR013	RGR025	RGR050	RGR075	RGR100	RGR150	RGR200	RGR320
	ØD (mm)	60	74	94	118	118	160	160	204
	ØT (mm)	6,5	6,5	8,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
	A (mm)	6	10	11,5	14	14	16	16	14
	G (kg)	0,08	0,16	0,29	0,54	0,42	1,19	1,06	3,4
Goma.									



Relleno de goma estrecho RGE									
		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
RGE	Ref.	RGE013	RGE025	RGR050		RGE100		RGE200	
	ØD (mm)	60	74	94		118		160	
	ØT (mm)	6,5	6,5	8,5		10,5		10,5	
	A (mm)	6	10	11,5		14		16	
	G (kg)	0,06	0,12	0,24		0,53		1,34	
Goma.									

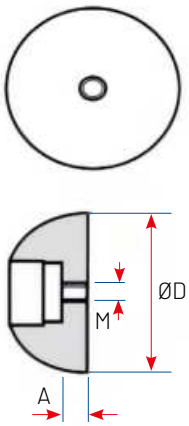


Relleno de acero RA

Para usar con anillo de goma Ref. BC

		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
RA	Ref.	RA013	RA025	RA050	RA075	RA100	RA150	RA200	RA320
	ØD (mm)	60	74	94					
	ØT (mm)	5	8	10					
	M	M8	M12	M12					
	G (kg)	0,32	0,61	1,3					

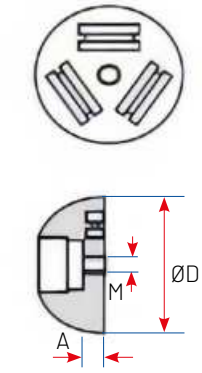
Acero, zinc cromado.



Relleno magnético RM

		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
RM	Ref.	RM013	RM025	RM050		RM100			
	ØD (mm)	60	74	94		118			
	A (mm)	6	9	12		12			
	M	M8	M10	M10		M10			
	Magnet (kg)	60	75	100		150			
	G (kg)	0,11	0,2	0,36		0,58			

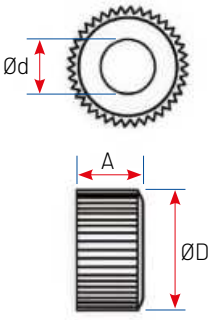
Acero, zinc cromado.



Anillo de goma BC

		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
BC	Ref.	BC013	BC025	BC050		BC100			
	ØD (mm)	22	32	39		49			
	Ød (mm)	10	14	20		28			
	A (mm)	11	12	14		20			
	G (kg)	0,01	0,01	0,02		0,04			

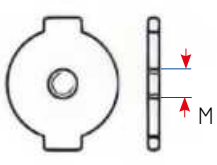
Goma



Placa roscada PT

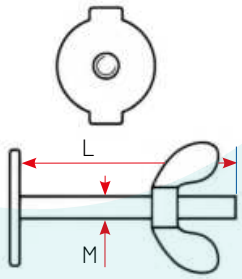
		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
PT	Ref.	PT013	PT025	PT050	PT075	PT100	PT150	PT200	
	M	M8	M10	M10	M12	M12	M12	M12	
	G (kg)	0,01	0,02	0,04	0,05	0,05			

Acero, zinc cromado.



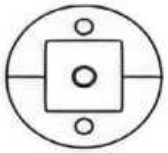
Ensamble de fijación EF.

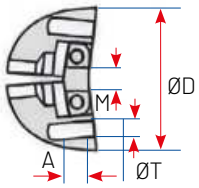
		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
EF	Ref.	EF013	EF025	EF050	EF075	EF100	EF150	EF200	
	M	M8	M10	M10	M12	M12	M12	M12	
	L (mm)	80	80	100	100	100	100	100	
	G (kg)	0,05	0,05	0,11	0,2	0,2	0,24	0,24	
Acero, zinc cromado.									



Relleno de acero RAA

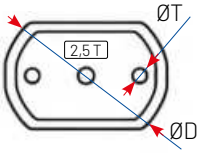
		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
RAA	Ref.	RAA013	RAA025	RAA050		RAA100			
	ØD (mm)	60	74	94		118			
	ØT (mm)	7	7	10		9			
	A (mm)	10	10	10		10			
	M	M10	M10	M10		M10			
	G (kg)	0,35	0,71	1,46		2,79			
Acero, zinc cromado.									

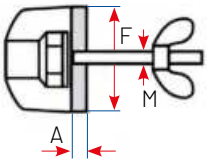




Placa con tornillo PE

		1,3 T	2,5 T	5 T	7,5 T	10 T	15 T	20 T	32 T
PE	Ref.	PE013	PE025	PE050					
	M	M8	M10	M10					
	G (kg)	0,01	0,02	0,04					
Acero, zinc cromado.									





Cálculo de carga

CÁLCULO DE CARGA EN OPERACIÓN IZADO MEDIANTE BULONES

Deben aplicarse las mismas cargas por anclaje. Por ello, en el caso de que un anclaje resulte más cargado, éste debe ser elegido para hacer el cálculo de las cargas. Es mejor usar el **mismo tipo de anclaje** para la misma operación de izado.

Las fuerzas por cada anclaje pueden ser calculadas como sigue:

CARGA DE TRANSPORTE

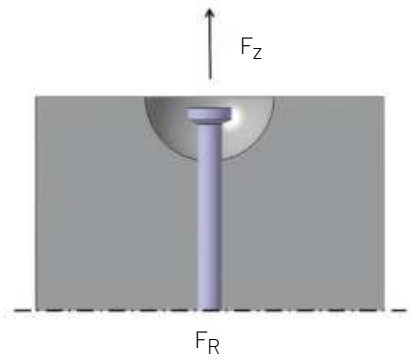
$$F_Z = \frac{F_G * \Omega * \psi_{dyn}}{n} * \phi$$

CARGA DE DESENCOFRADO

(Dependiendo del caso)

$$F_Z = \frac{F_G * \Omega * \xi}{n} * \phi$$

$$F_Z = \frac{(F_G + F_{ad}) * \Omega}{n} * \phi$$

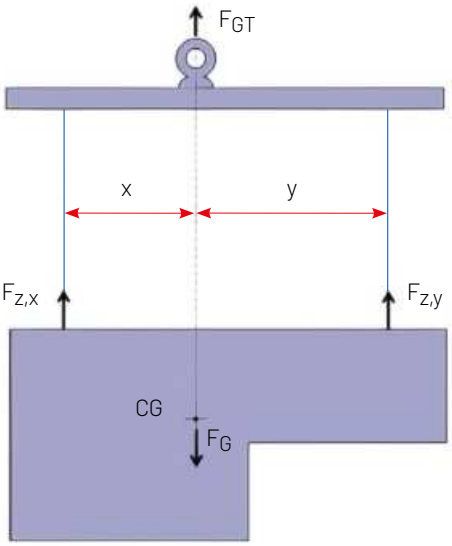


Si **FZ < FR:** Bulón adecuado
Si **FZ > FR:** Sistema de elevación insuficiente

- F_Z: *Fuerza de tensión por bulón [kN].*
- F_G: *Peso del elemento [kN] ((según DIN EN 1991-1-1: 12/2010) peso específico de γ = 25 kN/m3)*
- F_{ad}: *Carga efectiva causada por adherencia de encofrado [kN].*
- F_R: *Fuerza resistente del sistema de anclaje al hormigón [kN].*
- n: *Número de anclajes portantes.*
- Ω: *Factor de ángulo de dispersión.*
- ξ: *Factor de adherencia al encofrado.*
- ψ_{dyn}: *Factor dinámico.*
- ϕ: *Factor de operación de volteo. (En caso de que no se realice esta operación de volteo el factor ϕ =1).*

CÁLCULO DE CARGA PARA POSICIONAMIENTO DE ANCLAJE NO SIMÉTRICO

Si los anclajes no están posicionados simétricamente al centro de gravedad se calcula la carga en cada anclaje de esta manera:



$$F_{z,x} = \frac{F_{GT} * n * y}{(x + y)}$$

$$F_{z,y} = \frac{F_{GT} * n * x}{(x + y)}$$

FACTORES DE INCREMENTO

FACTOR DE ÁNGULO DE DISPERSIÓN [Ω]

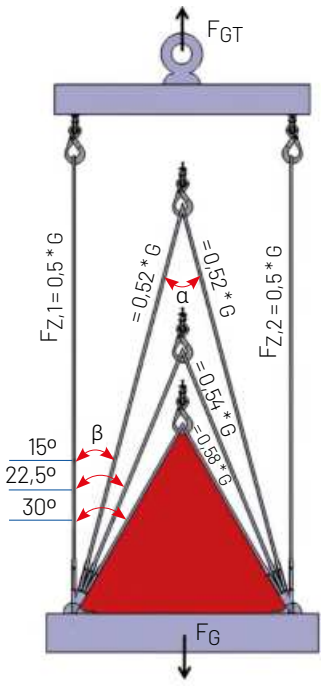
Dependiendo del ángulo de inclinación β entre el cable y la dirección longitudinal del anclaje, la carga aplicada a cada anclaje varía. Una vez determinado el ángulo α o el ángulo β, use los factores de ángulo señalados en la tabla más abajo.

Ángulo de cable β	Ángulo de apertura α	Factor Ω
0º	-	1.00
15º	30º	1.04
22,5º	45º	1.08
30º	60º	1.16
37,5º	75º	1.26
45º	90º	1.41

** Para ángulos > 45º mirar características de bulón y armaduras, por lo general no está permitido.*

En caso de usar un ángulo diferente calcular factor [Ω]:

$$\Omega = \frac{1}{\cos \beta}$$



FACTOR DINÁMICO [ψdyn]

Debe estimarse un factor dinámico resultante del método de elevación y transporte. El izado mediante grúas estáticas reduce estas fuerzas, mientras que el mismo realizado por grúas móviles las incrementa. Igualmente, el trasporte por superficies bien compactadas no es igual que el mismo por superficies irregulares. La tabla le proporciona algunos factores de incremento a aplicar.

Método de elevación	ψ_{dyn}, e
En una fábrica con una grúa fija	1,3
In situ con grúa fija	1,5
Grúa	1,7

Estado del suelo	ψ_{dyn}, s
Un piso plano	1,6
Piso desigual	2

* En caso de grúa fija ψdyn, s=1

$$\psi_{dyn} = \psi_{dyn,e} * \psi_{dyn,s}$$

FACTOR DE ADHERENCIA [ξ]

En el desencofrado se producen fuerzas debidas a la superficie de contacto y los aditivos utilizados.

Adherencia al encofrado	
Encofrado de madera rugosa lubricada	$q_{ad} \geq 3$ kN/m^2
Encofrado de madera barnizada	$q_{ad} \geq 2$ kN/m^2
Encofrado de acero lubricado	$q_{ad} \geq 1$ kN/m^2

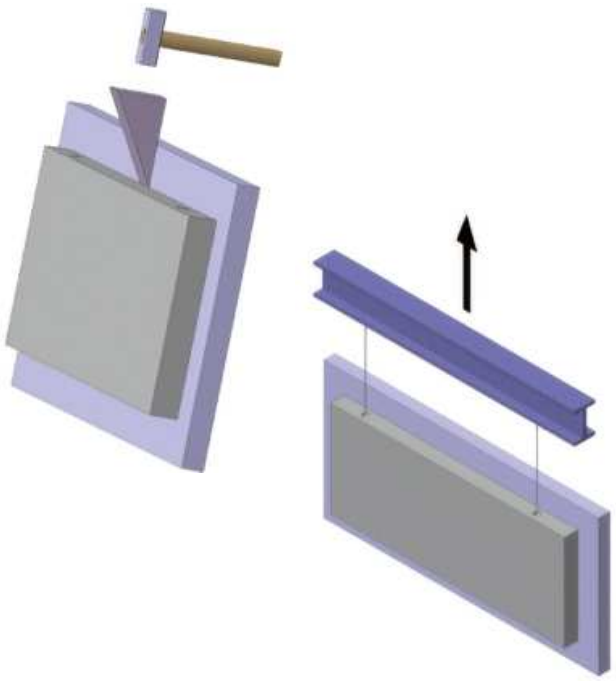
Además, los paneles con formas especiales poseen un coeficiente de adhesión dada su geometría, especialmente para elementos donde se pueda producir el vacío al despegarse.

Factor de incremento de adherencia al encofrado	
Panel π	ξ=2
Panel acanalado	ξ=3
Panel reticular	ξ=4

Cálculo de la fuerza de fuerza de adhesión para vigas y paneles lisos:

$$F_{ad} = q_{ad} * A_f$$

A_f= *Superficie en contacto con el encofrado antes de la elevación.*



La fuerza requerida para el desmoldeo aumenta de manera sustancial si los elementos a desencofrar son elevados de manera paralela al encofrado, esto aplica a las columnas y losas encofradas verticalmente y a los paneles acanalados y reticulados.

* La adherencia al encofrado debe ser minimizada antes de la elevación quitando tantas partes del encofrado como sea posible, para ello se pueden utilizar cuñas o inclinar la mesa de encofrado para facilitar este proceso.

NÚMERO DE BULONES A TENER EN CUENTA [n]

Es importante tener en cuenta el sistema de elevación, ya que depende del sistema se tienen que considerar una cantidad menor que los bulones colocados en el elemento prefabricado.

En general es imposible calcular la carga precisa por bulón en una viga con más de dos puntos de suspensión y en un panel con más de tres puntos de suspensión; incluso si los bulones están dispuestos simétricamente al centro de la carga. Debido a tolerancias inevitables en el sistema de elevación y en la posición de los bulones, nunca se podrá determinar si la carga se distribuye equitativamente entre todos los puntos de anclaje.

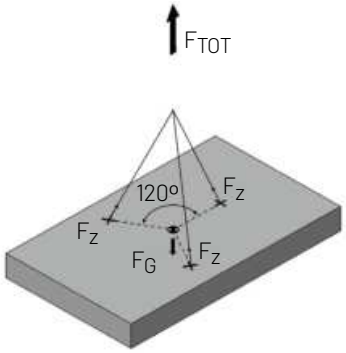
Usar elementos para compensar las tolerancias permiten dividir la carga de manera exacta. Por ejemplo, elevación articulada con combinaciones de vigas, eslingas múltiples con equipo de compensación, etc.). Este tipo de sistemas sólo debe ser utilizado por especialistas experimentados; también hay que tener en cuenta que este sistema debe ser utilizado tanto en la instalación prefabricada como en el sitio. En caso de duda, se deben asumir solo dos anclas.

Se recomienda el uso de dos anclajes para vigas y paneles verticales, y cuatro anclajes instalados simétricamente al centro de carga para losas horizontales. En ambos casos, se puede suponer que dos anclajes soportar cargas iguales.

NÚMERO DE BULONES QUE ASUMEN CARGA EN PANELES: Llosas, muros y placas de fachada

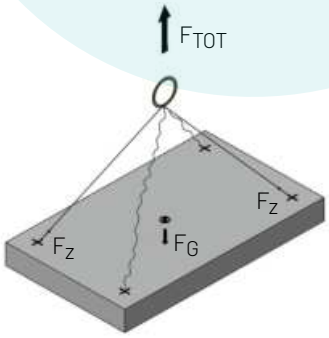
El uso de 3 anclajes colocados simétricamente garantiza un sistema estático determinado.

Bulones que asumen carga:
n=3



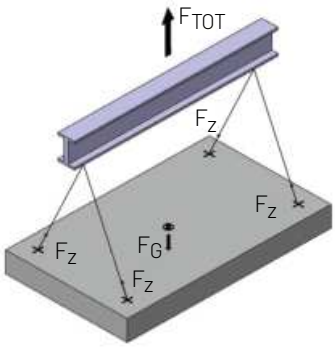
Con 4 cables independientes o 2 cables diagonales, se puede suponer que solo 2 de los anclajes soportan la carga.

Bulones que asumen carga:
n=2



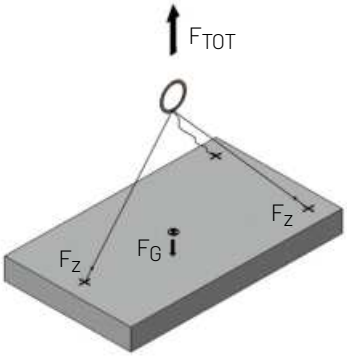
Usando 1 viga de suspensión y 2 pares simétricos de anclajes, se puede conseguir una correcta distribución de la carga.

Bulones que asumen carga:
n=4



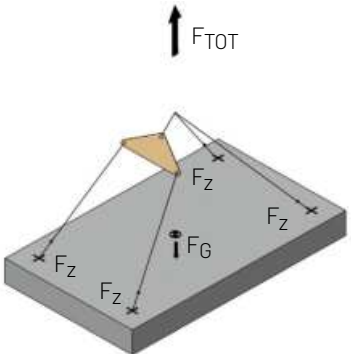
Con 3 anclajes colocados de manera asimétrica, se puede suponer que solo 2 anclajes soportan la carga.

Bulones que asumen carga:
n=2



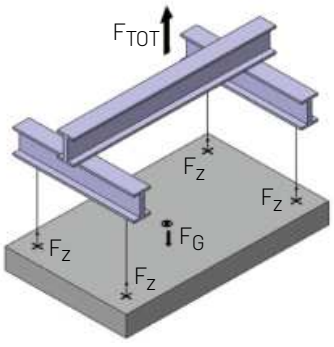
El sistema con plataforma de compensación permite distribuir la carga uniformemente sobre 4 anclajes.

Bulones que asumen carga:
n=4



Utilizando una viga esparcidora se puede conseguir una perfecta distribución estática del peso. Además, se evitan los esfuerzos cortantes.

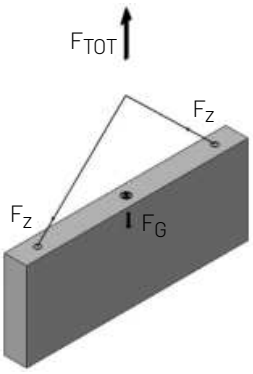
Bulones que asumen carga:
n=4



NÚMERO DE BULONES QUE ASUMEN CARGA EN VIGAS

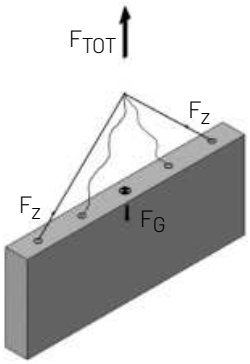
Con 2 cables independientes o un cable cogido del centro, se puede suponer que los 2 anclajes soportan la carga.

Bulones que asumen carga:
n=2



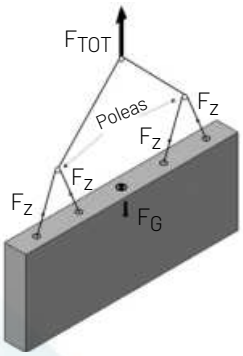
Con 4 cables independientes o 2 cables cogidos del centro, se puede suponer que sólo 2 de los anclajes soportan la carga.

Bulones que asumen carga:
n=2



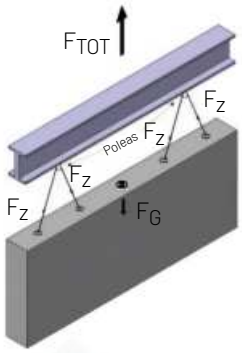
Usando sistemas de compensación y 2 pares simétricos de anclajes se puede conseguir una distribución perfecta de la carga.

Bulones que asumen carga:
n=4



Usando 1 viga de suspensión y 2 pares simétricos de anclajes se puede conseguir una distribución perfecta de la carga.

Bulones que asumen carga:
n=4

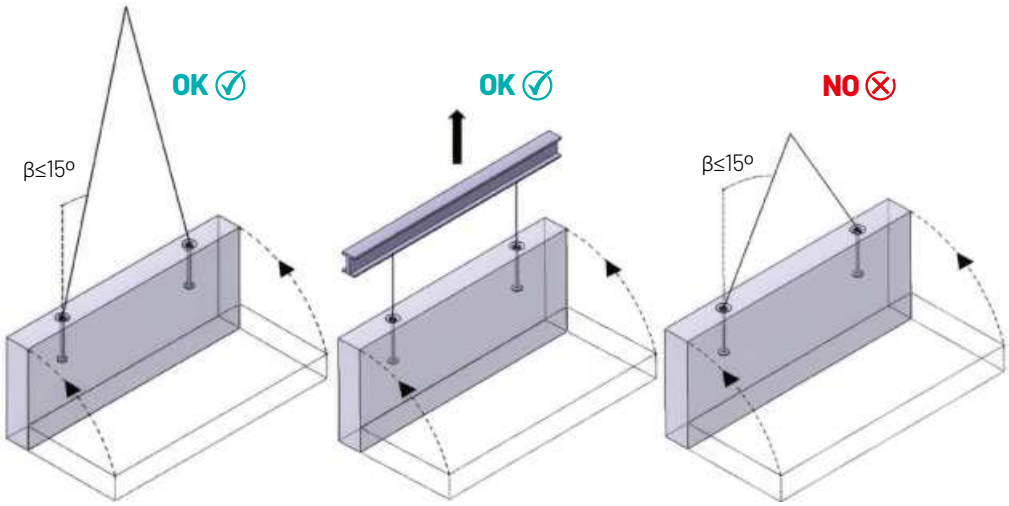


FACTOR DE CAPACIDAD DE CARGA DE SISTEMA DE ANCLAJE EN VOLTEO [Φ]

Procedimiento de volteo:

- La operación de volteo se debe realizar con los bulones de con pie BP.
- Si es posible los bulones se colocan en uno de los laterales largos. El proceso se realiza con el lado opuesto de la pieza apoyado en el suelo.
- En el momento de iniciar el volteo es necesario verificar que la lengüeta del gancho de elevación apunta en la dirección en la que se va a aplicar la tracción.
- Es necesario colocar las armaduras de tipo 1 y 3 [ver tabla 4.1] en las piezas en las que se vaya a realizar el volteo.

Factor de mayoración de carga por resistencia en proceso de volteo:

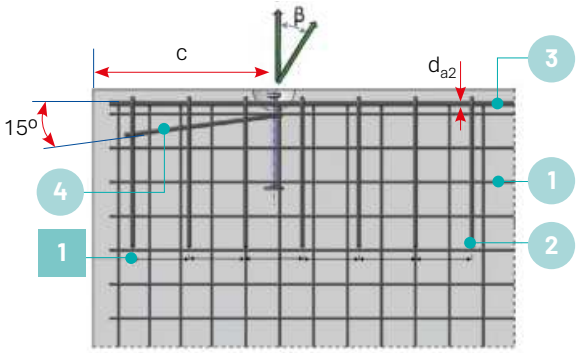


Ref.	Longitud de bulón	Factor ϕ
2.5	170	4.2
5.0	240	4.2

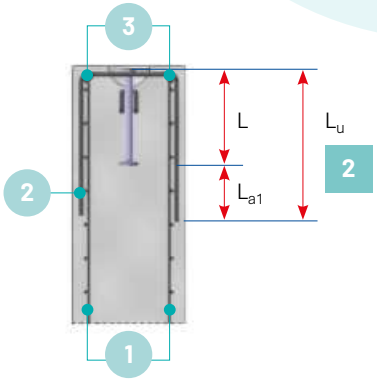
Capacidad de carga

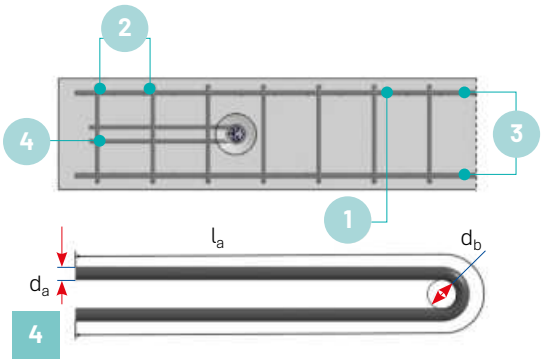
CAPACIDAD DE CARGA DE SISTEMA DE ANCLAJE

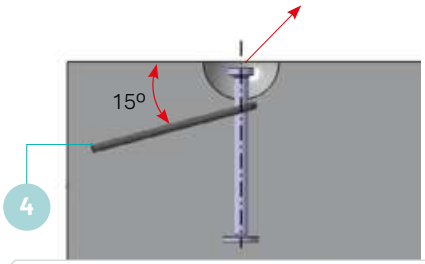
POSICIONAMIENTO DE ARMADURAS EN MUROS, VIGAS Y PLACAS DE FACHADA



Zona reforzada ≥ 3 x Longitud bulón







Inserte siempre refuerzo de tracción diagonal opuesto a la dirección de carga.

1 Colocar las armaduras en U tan cerca del bulón como sea posible. Usando anclajes cortos y el número mínimo de barras en U, el espaciado tiene que ser menor de 15 cm.

2 L_u=L+L_{a1}; Longitud armadura U (L_u) = L bulón + L_{a1} de la tabla.

3 El radio de curvatura se determinará según la norma DIN EN 1992-1-1:2011-01.

4 El refuerzo de tracción diagonal (Cuando el ángulo de tracción β≥30º) debe colocarse lo más cerca posible debajo del hueco formado e instalado con pleno contacto con el bulón.

Armaduras en muros, vigas y planchas de pared											
Categoría de carga	1 Armadura de malla	2 Armadura en "U" B500B						3 Armadura de arista	4 Armadura de cara diagonal B500B		
		Tracción 0º≤β≤30º			Tracción 30º≤β≤60º						
[kN]	[mm²/m]	[Uds.]	[mm]	[mm]	[Uds.]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1,3	2 x 60	≥2	Ø6	300	≥2	Ø6	450	Ø10	Ø8	25	800
2,5	2 x 100	≥2	Ø8	610	≥4	Ø8	610	Ø10	Ø10	25	1500
5,0	2 x 140	≥2	Ø10	720	≥4	Ø10	720	Ø12	Ø16	35	2000
7,5	2 x 165	≥4	Ø10	720	≥6	Ø10	720	Ø12	Ø16	40	2300
10,0	2 x 180	≥4	Ø10	720	≥8	Ø10	720	Ø12	Ø20	50	2600
15,0	2 x 240	≥4	Ø12	800	≥6	Ø12	1000	Ø16	Ø25	80	3000
20,0	2 x 350	≥6	Ø12	1000	≥10	Ø12	1000	Ø16	2xØ25	80	3400
32,0	2 x 400	≥8	Ø12	1000	≥10	Ø14	1100	Ø16	2xØ25	80	3000

1 2 3

En paneles muy finos (F ≤ 70), la malla cuadrada se puede utilizar en una sola capa (por ejemplo, si se necesitan 2 × 66 mm²/m, colocar 1 × 132 mm²/m en el medio). Las barras en U en este caso se pueden colocar en diagonal, pero el refuerzo de la arista debe colocarse a ambos lados del anclaje.

2

Las barras en U deben distribuirse uniformemente a cada lado del bulón en un área de 2,5 × la longitud del bulón, la primera barra en U de cada lado debe estar lo más cerca posible al hueco creado por el relleno.

4

La armadura de tracción diagonal solo es necesaria si β > 30°. Es posible que no se requiera la armadura de tracción diagonal si la distancia al borde es mayor (consulte las tablas de carga).

4

Si las dimensiones del elemento prefabricado limitan la longitud de la armadura de tracción diagonal, el 40 % del extremo de la barra se puede doblar para formar un bucle.

ELEVACIÓN MEDIANTE BULONES CON PIE BP

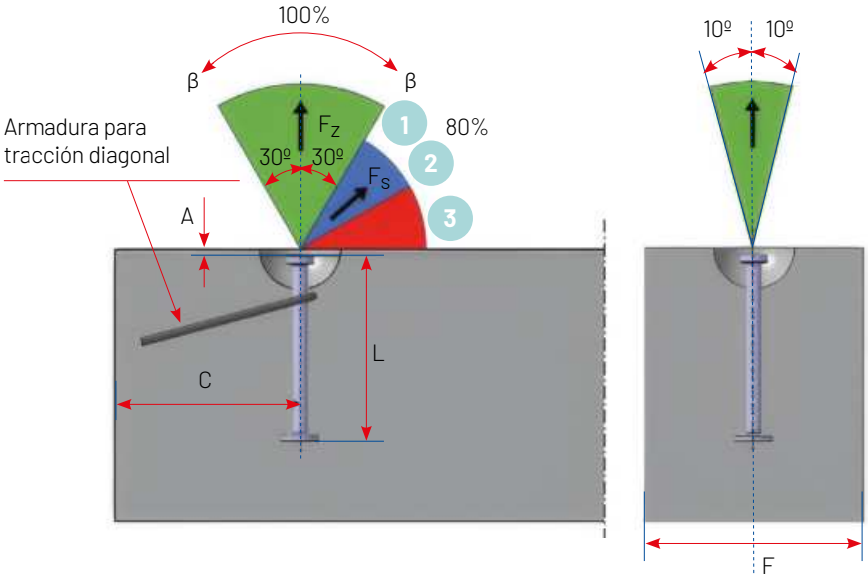
POSICIONAMIENTO DE ARMADURAS

Armaduras requeridas para Elevación de MUROS, VIGAS y PLACAS DE FACHADA:

- La tracción a $30° \leq \beta \leq 60°$ sin refuerzo solo está permitida cuando:
  - $f_{ci} \geq 15$ N/mm² y el espesor del elemento es de 3 veces F_{min}
  - $f_{ci} \geq 25$ N/mm² y el espesor del elemento es de 2,5 veces F_{min}
  - $f_{ci} \geq 35$ N/mm² y el espesor del elemento es de 2 veces F_{min}
- Cuando la resistencia del hormigón, $f_{ci} \geq 23$ N/mm² es $F_S = F_Z$

¡No se permite la extensión de cables/cadenas con $\beta \geq 60°$!

* Generalmente C=B/2 a menos de que se indique lo contrario.
(C distancia de bulón a borde, B distancia entre bulones)



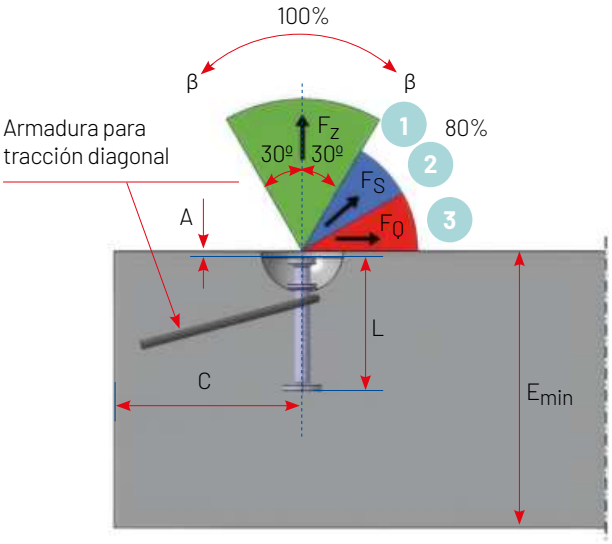
Armadura 1 y armadura 4 solo con tracción ($30° \leq \beta \leq 60°$) [mirar tabla 4.1].

Armaduras requeridas para elevación de LOSAS:

- La tracción a $30° \leq \beta \leq 60°$ sin refuerzo solo está permitida cuando:
  - $f_{ci} \geq 15$ N/mm² y la distancia al borde es 3 veces la distancia mínima al borde C
  - $f_{ci} \geq 25$ N/mm² y la distancia al borde es 2,5 veces la distancia mínima al borde C
  - $f_{ci} \geq 35$ N/mm² y la distancia al borde es 2 veces la distancia mínima al borde C
- Cuando la resistencia del hormigón, $f_{ci} \geq 23$ N/mm² es $F_Q = F_S = F_Z$

¡No se permite la extensión de cables/cadenas con $\beta \geq 60°$!

* Generalmente C=B/2 a menos de que se indique lo contrario.
(C distancia de bulón a borde, B distancia entre bulones)

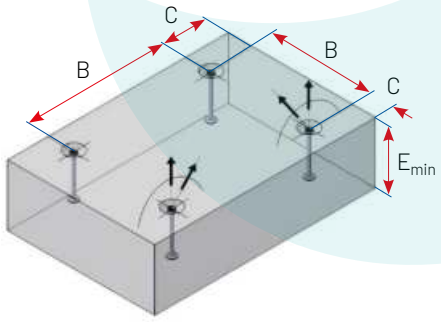


Armadura 4 solo con tracción $30° \leq \beta \leq 60°$ [mirar tabla 4.1]

ELEVACIÓN DE LOSAS

Posición de los anclajes.

- **Dirección Longitudinal:** distancia min. al borde el 20% de la longitud.
- **Dirección Transversal:** distancia min. al borde el 30% de la anchura.
- La **distancia mínima al borde** debe ser siempre más de 3 veces la longitud de empotramiento.

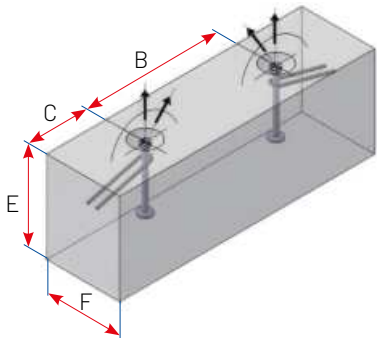


Resistencia de carga de anclaje según resistencia del hormigón

REF. BULÓN	LONGITUD	RESISTENCIA DEL HORMIGON fci [kN]	Empotramiento	ESPESOR MINIMO DE LOSA E_{min}	DISTANCIA AL BORDE C	DISTANCIA ENTRE BULONES B
	mm	25 N/mm²	mm	mm	mm	mm
1,3	65	13,0	L BULON +8mm	L BULON +20mm	225	225
	85				285	285
	120				390	390
2,5	85	25,0	L BULON +11mm		290	290
	120				395	395
	170				490	545
5	120	45,3	L BULON +15mm	L BULON +25mm	405	405
	180	50,0			500	585
	240				510	765
7,5	150	75,0			470	485
	300				630	945
10	170	100,0			495	555
	340				710	1065
* Para Anclajes de pie pesados es aplicable la distancia mínima de 500 mm						
15	300	150,0	L BULON +16mm	L BULON +25mm	510	1020
	400				600	1195
20	340	195,6			590	1175
	500	200,0			745	1485
32	700	225,0	L BULON +17mm	L BULON +35mm	1125	2245
	1200	231,5			1785	3565
*Mirar tablas de posicionamiento de armaduras según caso de uso.						

ELEVACIÓN DE MUROS, VIGAS Y PLACAS DE FACHADA

Posición de los anclajes y armaduras:



MUROS y VIGAS:

- **Dirección Longitudinal:** distancia min. al borde el 20% de la longitud, distancia normal: distancia entre bulones/2.
- **Dirección Transversal:** en el centro del elemento.

PLACAS DE FACHADA:

- **Distancia mínima al borde:**

  Distancia al borde > (Empotramiento * 3) En las dos direcciones.
- **Distancia mínima entre anclajes:**

  Distancia entre anclajes > (Empotramiento * 6).

Resistencia de carga de anclaje según resistencia del hormigón

REF. BULÓN	LONGITUD	ESPESOR MÍNIMO F_{min}	RESISTENCIA DEL HORMIGÓN fci [kN]		DISTANCIA ENTRE BULONES B	EMPOTRAMIENTO
kN	mm	mm	25 N/mm²	32 N/mm²	mm	mm
1,3	120	80	9,2	10,3	375	L BULON +8mm
	120	120	13,0	13,0		
	240	80	13,0	13,0	735	
	240	120				
2,5	170	100	16,2	18,3	525	L BULON +11mm
	170	140	22,6	25,0		
	280	100	25,0	25,0	855	
	280	140				
5	240	120	27,4	31,0	735	L BULON +15mm
	240	160	36,5	41,2		
	340	120	38,2	43,2	1035	
	340	160	50,0	50,0		
	480	120	50,0	50,0	1455	
	480	160				
7,5	300	160	45,1	51,0	910	
	300	200	56,3	63,6		
	540	160	75,0	75,0	1630	
	540	200				
10	340	200	63,5	71,8	1030	
	340	250	79,2	89,5		
	680	200	100,0	100,0	2050	
	680	250				
15	400	250	93,0	105,1	1200	L BULON +16mm
	400	300	111,4	125,8		
20	500	300	138,4	156,4	1490	
	500	350	161,3	182,2		
32	700	400	260,1	293,9	2080	L BULON +27mm

*Mirar tablas de posicionamiento de armaduras según caso de uso.

ELEVACIÓN MEDIANTE BULONES CON OJAL BO Y BULONES CON PIE Y OJAL BPO

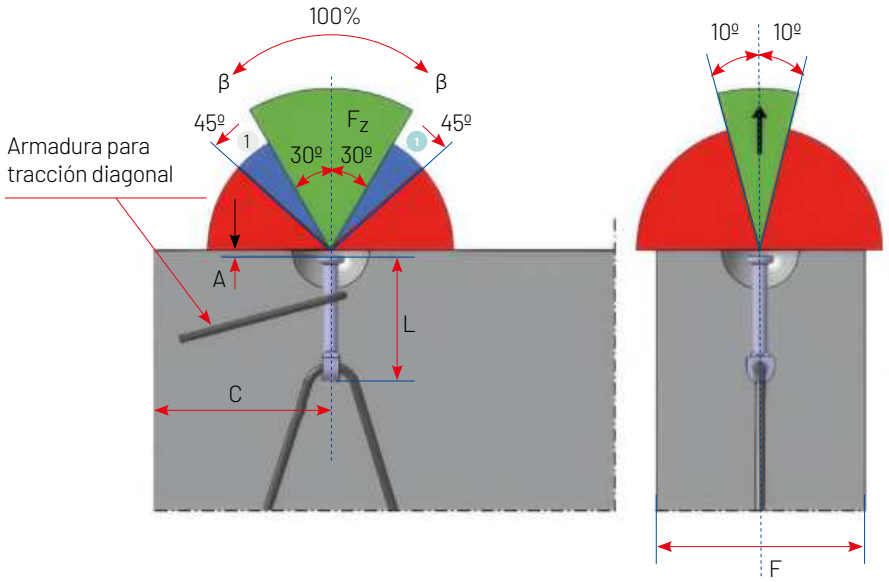
POSICIONAMIENTO DE ARMADURAS

Armaduras requeridas:

- La tracción a $30° \leq \beta \leq 60°$ sin refuerzo solo está permitida cuando:
  - $f_{ci} \geq 15$ N/mm² y la distancia al borde C es de 3 veces F_{min}
  - $f_{ci} \geq 25$ N/mm² y la distancia al borde C es de 2,5 veces F_{min}
  - $f_{ci} \geq 35$ N/mm² y la distancia al borde C es de 2 veces F_{min}
- Cuando la resistencia del hormigón, $f_{ci} \geq 23$ N/mm² es $F_S = F_Z$

¡No se permite la extensión de cables/cadenas con $\beta \geq 60°$!

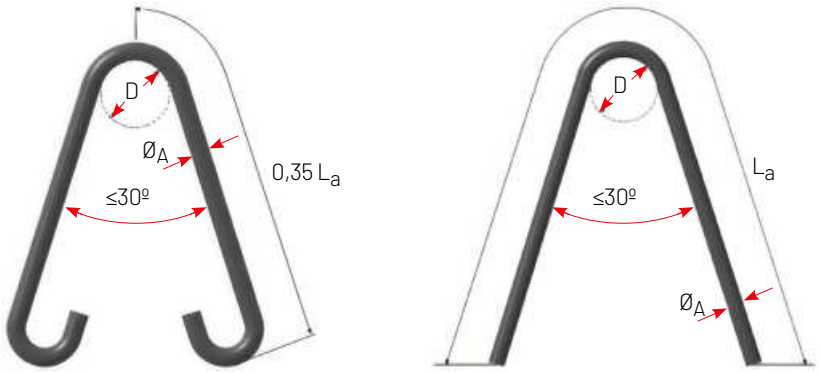
* Generalmente C=B/2 a menos de que se indique lo contrario.
(C distancia de bulón a borde, B distancia entre bulones)



Armadura 4 solo con tracción ($30° \leq \beta \leq 60°$) [mirar tabla 4.1]

REF.	D [mm]	ØA [mm]	LA [mm] Resistencia del hormigón f_{ci}		Distancia entre bulones B [mm]	Espesor mínimo de losa E_{min} [mm]
			25N/mm²	35N/mm²		
1,3	40	8	550	450	500	80
2,5	48	12	800	650	600	80
5	64	16	1350	1100	750	100
10	120	20	1600	1300	1200	140
20	150	32	2400	2000	1500	180
32	180	40	3200	2800	1800	220

*La armadura se puede acortar dependiendo de la necesidad, doblando los extremos formando ganchos como en la imagen.



CAPACIDAD DE CARGA EN ELEVACIÓN

La capacidad de carga de los bulones con ojal es la especificada en la referencia del bulón. Siempre y cuando la resistencia del hormigón en el momento de la elevación sea ≥25N/m² y el ángulo de elevación sea β≤45º.

ELEVACIÓN MEDIANTE BULONES DE DOBLE CABEZA BD

Este bulón es muy similar al bulón de pie BP, pero tiene una segunda cabeza. La función del anillo inferior es que en el momento de la instalación sella la apertura del relleno y no permite que entre el hormigón a la zona de la cabeza.

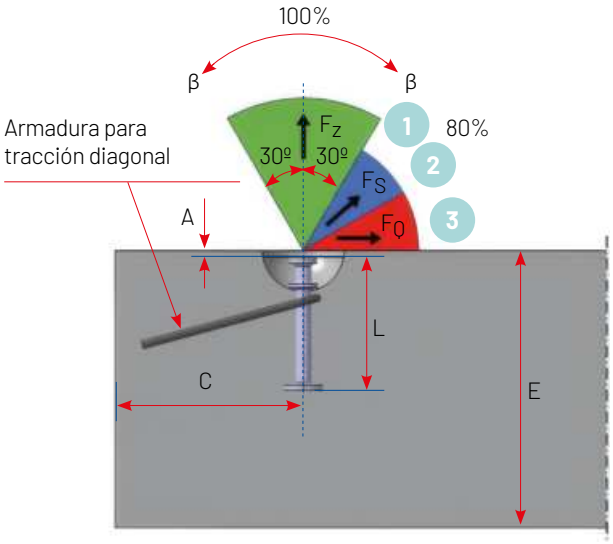
POSICIONAMIENTO DE ARMADURAS

Elevación de losas:

- La tracción diagonal a $30° \leq \beta \leq 60°$ sin refuerzo solo está permitida cuando:
  - $f_{ci} \geq 15$ N/mm² y la distancia al borde es 3 veces la distancia mínima al borde C
  - $f_{ci} \geq 25$ N/mm² y la distancia al borde es 2,5 veces la distancia mínima al borde C
  - $f_{ci} \geq 35$ N/mm² y la distancia al borde es 2 veces la distancia mínima al borde C
- Cuando la resistencia del hormigón, $f_{ci} \geq 23$ N/mm² es $F_Q = F_S = F_Z$

¡No se permite la extensión de cables/cadenas con $\beta \geq 60°$!

* Generalmente C=B/2 a menos de que se indique lo contrario.
(C distancia de bulón a borde, B distancia entre bulones)



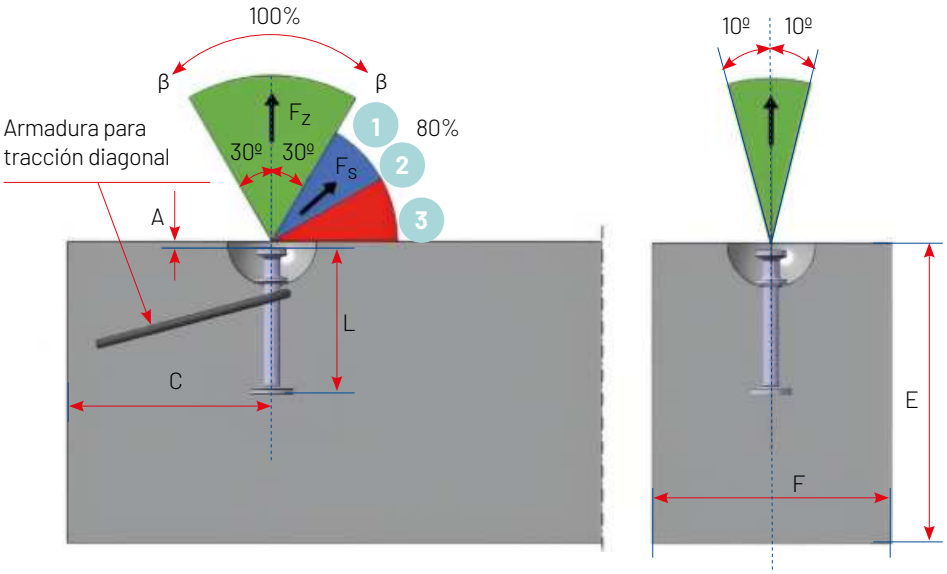
Armadura 4 solo con tracción ($30° \leq \beta \leq 60°$) [mirar tabla 4.1]

Elevación de MUROS, VIGAS y PLACAS DE FACHADA:

- La tracción diagonal a $30° \leq \beta \leq 60°$ sin refuerzo solo está permitida cuando:
  - $f_{ci} \geq 15$ N/mm² y el espesor del elemento es de 3 veces F_{min}
  - $f_{ci} \geq 25$ N/mm² y el espesor del elemento es de 2,5 veces F_{min}
  - $f_{ci} \geq 35$ N/mm² y el espesor del elemento es de 2 veces F_{min}
- Cuando la resistencia del hormigón, $f_{ci} \geq 23$ N/mm² es $F_S = F_Z$

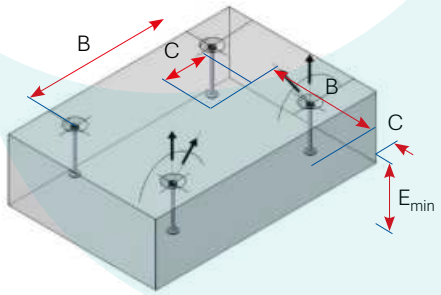
¡No se permite la extensión de cables/cadenas con $\beta \geq 60°$!

* Generalmente C=B/2 a menos de que se indique lo contrario.
(C distancia de bulón a borde, B distancia entre bulones)



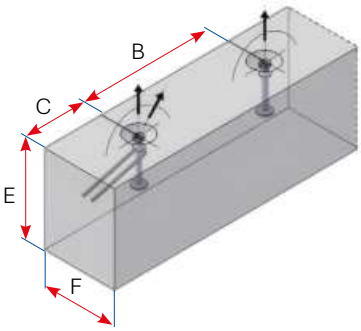
Armadura 1 y 3 son necesarias y armadura 4 solo con tracción ($30° \leq \beta \leq 60°$) [mirar tabla 4.1].

ELEVACIÓN DE LOSAS



REF.	Longitud de bulón	Espesor min.	Distancia min. Entre bulones	Capacidad de carga de anclaje [kN]	
				Tracción β≤60°	
	L	E_{min}	B	Resistencia del hormigón f_{ci}	
	[mm]	[mm]	[mm]	25N/mm²	35N/mm²
1,3	65	100	≥260	13,0	13,0
2,5	85	120	≥350	25,0	25,0
5,0	110	150	≥450	38,1	45,1
f_{ci}=resistencia del hormigón en el momento de la elevación					

ELEVACIÓN DE MUROS, VIGAS Y PLACAS DE FACHADA

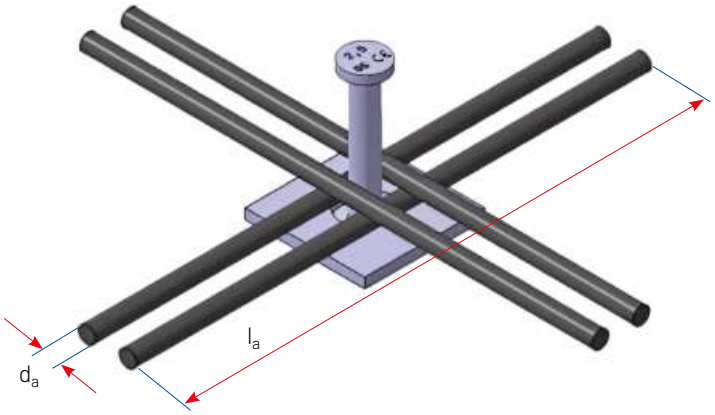


REF.	Longitud de bulón	Espesor min.	Distancia min. entre bulón y borde	Distancia min. entre bulones	Capacidad de carga de anclaje [kN]	
					Tracción β≤60°	
	L	E	C	B	Resistencia del hormigón f_{ci}	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	25N/mm²	35N/mm²
1,3	120	250	80	≥300	13,0	13,0
			100			
			120			
2,5	120	250	120	≥380	23,3	25,0
			140		25,0	
			160			
	170	350	100	≥380	25,0	25,0
			120			
			140			
5,0	240	500	200	≥500	50,0	50,0
			220			
			240			
f_{ci}=resistencia del hormigón en el momento de la elevación						

ELEVACIÓN MEDIANTE BULONES CON CHAPA BASE CH

POSICIONAMIENTO DE ARMADURA ADICIONAL

Para garantizar la distribución de la carga en la placa del bulón, es crucial que la placa se coloque debajo de la armadura de refuerzo principal. Si esto no es posible, se debe colocar la armadura adicional sobre la placa del bulón (Como en la imagen siguiente).

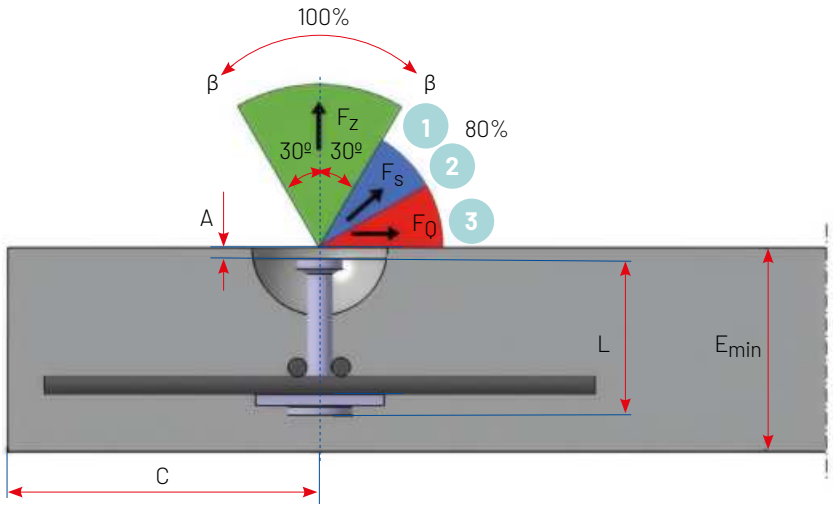


REF.	Longitud de bulón	Distancia min. entre bulones	Dimensiones de la armadura	
	L	B	d_a	L_a
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
2,5	55	560	8	200
	120	1000	10	300
5,0	65	1000	12	450
	110	1000	12	450
7,5	85	1000	14	550
10,0	100	1000	16	600

- La tracción a $30° \leq \beta \leq 60°$ sin refuerzo solo está permitida para:
  - $f_{ci} \geq 15$ N/mm² y la distancia al borde C es 3 veces la distancia min. entre bulones B
  - $f_{ci} \geq 25$ N/mm² y la distancia al borde C es 2,5 veces la distancia min. entre bulones B
  - $f_{ci} \geq 35$ N/mm² y la distancia al borde C es 2 veces la distancia min. entre bulones B
- Cuando la resistencia del hormigón, $f_{ci} \geq 23$ N/mm² es $F_Q = F_S = F_Z$

¡No se permite la extensión de cables/cadenas con $\beta \geq 60°$!

* Generalmente C=B/2 a menos de que se indique lo contrario.
(C distancia de bulón a borde, B distancia entre bulones)



CAPACIDAD DE CARGA EN ELEVACIÓN

El anclaje de Bulón con chapa base CH es recomendado para todos los grandes prefabricados delgados. El grosor mínimo del elemento es la longitud de anclaje (L) más la cobertura exigida para protección contra la corrosión. Se debe dejar la distancia suficiente para garantizar que fluya el hormigón debajo de la placa de anclaje para evitar la corrosión.

REF.	Longitud de bulón	Espesor min.	Capacidad de carga de anclaje [kN] $F_Q=F_S=F_Z$		
	L	Emin	Resistencia del hormigón f_{ci}		
	[mm]	[mm]	25N/mm²	35N/mm²	45N/mm²
2,5	55	85	13,9	16,5	18,7
	120	150	25,0	25,0	25,0
5,0	65	100	20,8	24,6	27,9
	110	145	43,7	50,0	50,0
7,5	85	135	36,9	43,4	49,2
10,0	100	150	44,7	52,8	59,9

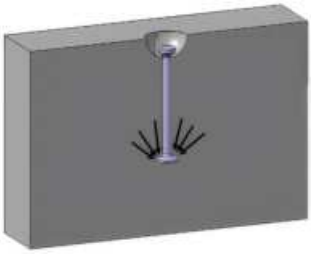
f_{ci}=resistencia del hormigón en el momento de la elevación

Consideraciones a tener en cuenta

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

SOLDADURA A LOS BULONES

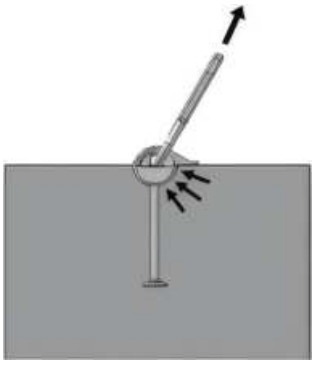
La soldadura de los anclajes a, por ejemplo, la red de armadura nunca está permitida. La elección de los materiales para los anclajes a fin de obtener el anclaje más pequeño en relación con los máximos niveles de seguridad no permite ninguna soldadura en circunstancias normales.



TRANSFERENCIA DE CARGA

La transferencia de carga al hormigón es a través del pie de anclaje. Esto permite elevar cargas grandes con longitudes de anclaje pequeñas. En elementos muy finos la carga provoca desconchado lateral causado por la tensión generada.

En tracción diagonal $30^{o}<\beta\leq45^{o}$ o $30^{o}<\beta\leq60^{o}$ dependiendo del caso, la bola del gancho de elevación descansa contra el hormigón y transfiere el factor de carga horizontal directamente en el hormigón. En consecuencia, no hay reducción en la capacidad de carga a tener en cuenta para carga diagonal en elementos con gran superficie. Además, no es necesaria ninguna armadura adicional.

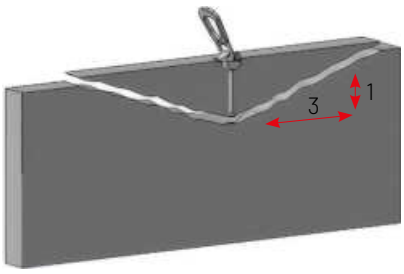


CASOS DE FALLO DE ANCLAJES

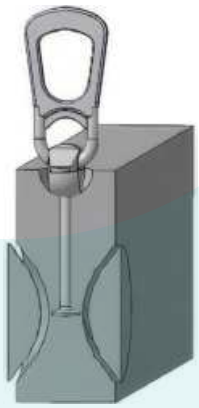
Un patrón típico en las pruebas de fallo es en forma de cono, causado por del pie del anclaje. Mediante el uso de un anclaje mayor, la carga se distribuye en un área más grande en el hormigón.

- Fallo esperado si la carga es superior a la fuerza resistente.

Si la distancia entre el anclaje y el borde es superior a 3 veces la distancia de empotramiento, la resistencia de anclaje es mayor, ya que se pude llegar a generar un cono completo de ruptura. Si no se puede mantener la distancia mínima de 3 veces el empotramiento al borde, hay que utilizar un bulón más largo para una mayor resistencia y mejor anclaje.



- Fallo esperado si el elemento es muy delgado.



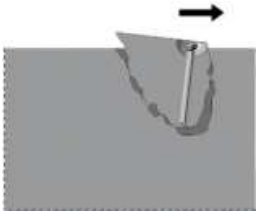
Para paneles verticales se debe considerar la posibilidad de fractura horizontal cuando el espesor del elemento es inferior a lo especificado en las tablas. Para extender el anclaje verticalmente, se puede agregar una armadura en la base del bulón. En esta situación resultan muy útiles los bulones con ojal. En estos bulones se coloca la armadura a través del ojal.

La longitud de los anclajes de elevación depende de la sección transversal y de la calidad del hormigón. En las tablas de resistencia de los anclajes se encuentran los valores mínimos de espesor para una capacidad de carga óptima.

MÁS CASOS DE FALLO DE ANCLAJE

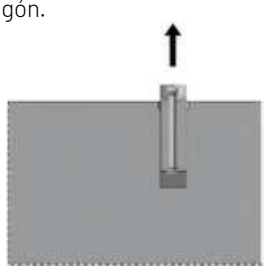
Ruptura posterior del hormigón

Tipo de fallo que se caracteriza por la rotura del hormigón en dirección opuesta a la tensión, al levantar anclajes con carga en dirección perpendicular al eje del bulón.



Extracción del bulón

Tipo de fallo identificado por una pequeña ruptura del hormigón cerca de la superficie, el bulón de elevación se sale del hormigón.



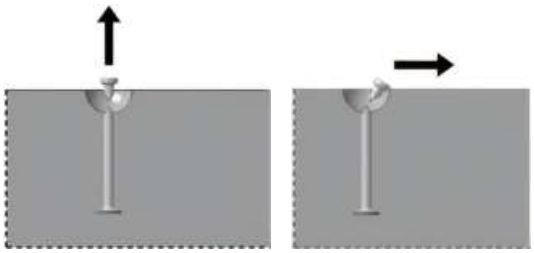
División del hormigón

Tipo de fallo del hormigón en el que el propio hormigón se parte a lo largo de un plano que pasa por el eje del bulón o por los ejes de más de un bulón.



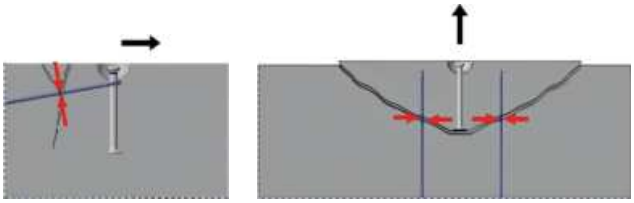
Fractura del bulón

Tipo de fallo caracterizado por la fractura de partes de acero del bulón.



Fractura de la armadura adicional

Fallo del acero de una armadura cargada directa o indirectamente por el bulón.



Instalación de sistema

INSTALACIÓN DE SISTEMA

INSTALACIÓN DE BULONES

INSTALACIÓN DE SISTEMA DE BULÓN CON RELLENO DE GOMA

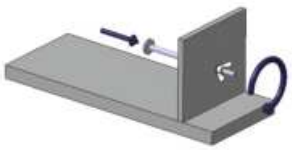
Es recomendable echarle desmoldeante al relleno antes de verter el hormigón para facilitar el desencofrado y alargar la vida útil del relleno.

Fijación en encofrado:

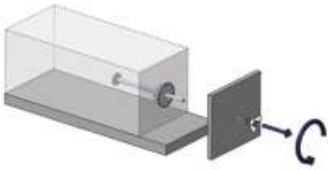
Para su instalación colocar el ensamblaje de fijación EF a través del relleno de goma (RGE o RGR) y fijarlo al agujero dispuesto en el encofrado.



Se aprieta con la tuerca de mariposa del ensamblaje de fijación EF.

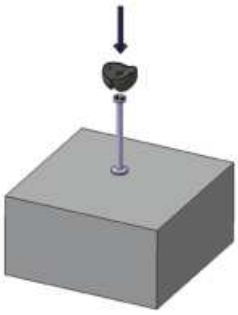


Aflojar la tuerca mariposa antes de despegar el encofrado,

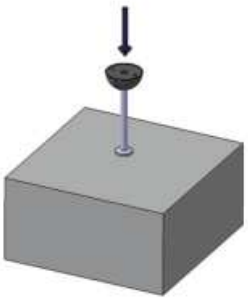


Instalación en losas:

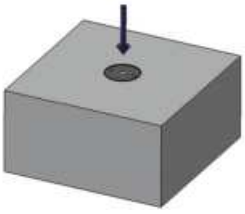
Si la instalación se realiza desde la parte superior, después de verter el hormigón fresco, se ensamblan el relleno con el bulón.



A continuación, se empuja el sistema hasta que la superficie del relleno quede a ras con la superficie del hormigón.



Los anclajes dejen colocarse de manera perpendicular a la superficie.



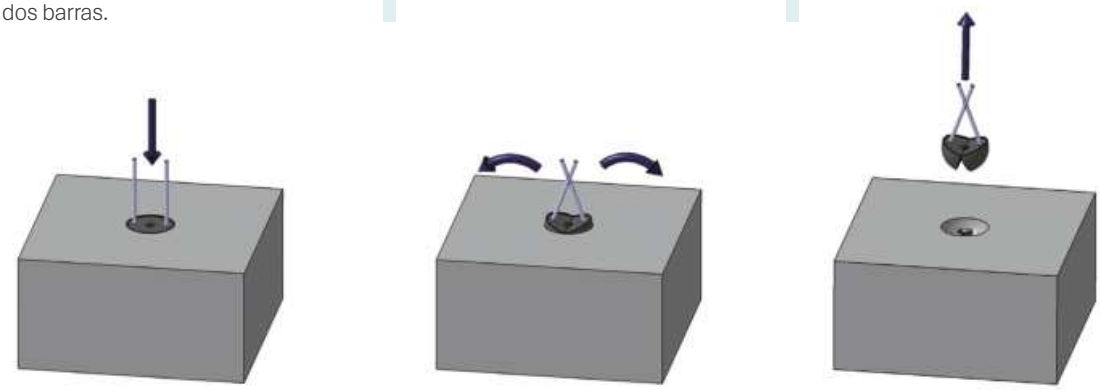
EXTRACCIÓN DE RELLENO DE GOMA DESPUÉS DE QUE EL HORMIGÓN FRAGÜE

Tanto si la instalación se ha realizado mediante la fijación al encofrado o desde la parte superior en el caso de las losas, el proceso de extracción es el mismo.

En el relleno de goma hay dos orificios, en ellos se pueden insertar dos barras.

Cruzando las barras una contra la otra se puede abrir el relleno de goma.

Una vez abierto se puede extraer tirando de las barras hacia arriba



INSTALACIÓN DE BULÓN CON RELLENO DE ACERO RA O RM

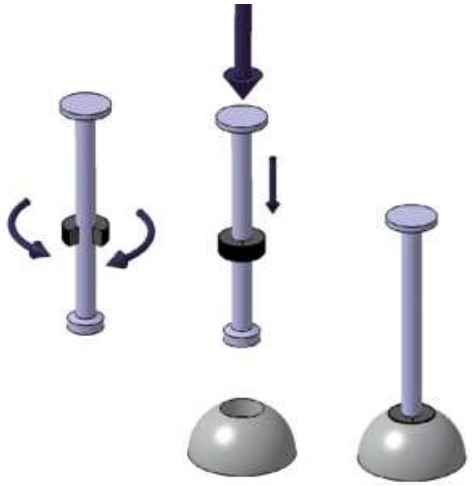
Bulón con pie BP

Se debe utilizar el anillo de goma BC para evitar que el hormigón fluya a la zona de la cabeza del bulón.

Proceso:

- Deslizar el anillo de goma sobre el bulón.
- Colocar bulón sobre relleno de acero y presionar tanto bulón como anillo de goma en el orificio del relleno de acero.
- Es necesario verificar que el sistema esta bien fijado mientras se vierte el hormigón.
- El anillo de goma asegura un buen ajuste entre el bulón y el relleno.

**Es recomendable aplicar desmoldeante al anillo, al relleno y a la cabeza del bulón.*



Bulón con cabeza doble BD

En el caso de este bulón es la propia geometría del elemento la que evita que el hormigón fluya a la zona de la cabeza del bulón.

** Es recomendable aplicar desmoldeante al relleno.*



Fijacion de relleno de acero a encofrado:

En los casos en los que el hormigón prefabricado tiene que ser sacado del molde sin tener acceso a la zona que se colocan los bulones, se utilizan los rellenos de acero. Estan disponibles en dos versiones de fijación:

- **Fijación con tornillo:** Para moldes de acero o madera.
- **Fijación magnética:** Para moldes de acero en los que no se pueden hacer orificios.

**Si se utilizan los rellenos de fijación magnetica para posicionar bulones horizontalmente, es necesario tomar las medidas necesarias para evitar que el bulón se mueva al verter el hormigón (Por ejemplo: Asegurarlo con espaciadores).*

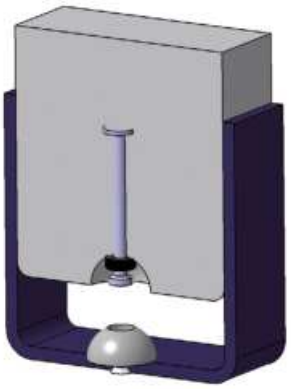
El proceso es similar aunque se usen los diferentes tipos de elementos, bulón con pie BP + anillo de goma o bulón con cabeza doble BD convinados con el relleno de acero RA o el relleno de acero RM.

El relleno de acero se fija al encofrado mediante un tornillo al agujero roscado que se encuentra en su cara plana. En el caso de los rellenos magnéticos se queda fijado en su posición por el iman. Una vez completada la instalación el sistema esta preparado para el hormigonado.

En caso de usar el bulón con pie BP, despues de extraer la pieza de hormigón prefabricado se debe retirar el anillo de goma.

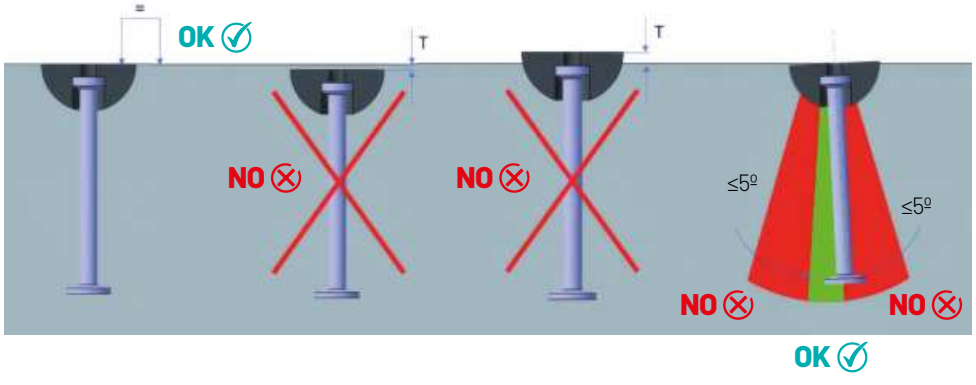
Si el relleno magnético se queda en la pieza prefabricada se puede extraer con un tornillo.





TOLERANCIAS DE INSTALACIÓN

Para cualquier combinación de bulón más relleno se deben tener en cuenta los siguientes factores. La parte plana del relleno tiene que coincidir con la superficie del elemento de hormigón sin que haya ninguna desviación (T) y el bulón debe estar perpendicular a la superficie del elemento.



COMBINACIONES DE MONTAJE

GANCHO	BULÓN	ACCESORIOS		
		RELLENO	COMPLEMENTO NECESARIO	COMPLEMENTO OPCIONAL
Gancho de elevación AN 	Bulón con pie BP 	De goma redondo RGR	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
		De goma estrecho RGE	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
		De acero RA	-Anillo de goma BC	-
		Magnético RM	-Anillo de goma BC	-
		De acero RAA	-	-
		Placa con tornillo PE	-	-
	Bulón de cabeza doble BD 	De acero RA	-	-
		Magnético RM	-	-
	Bulón con ojal BO 	De goma redondo RGR	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
		De goma estrecho RGE	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
	Bulón con pie y ojal BPO 	De goma redondo RGR	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
		De goma estrecho RGE	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
	Bulón con Chapa Base CH 	De goma redondo RGR	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT
		De goma estrecho RGE	-	-Ensamble de fijación EF -Placa roscada PT

INSTALACIÓN DE GANCHO DE ELEVACIÓN AN

Antes de su instalación es necesario asegurarse de que la capacidad de carga del bulón al que se fija el gancho es compatible con la del gancho.

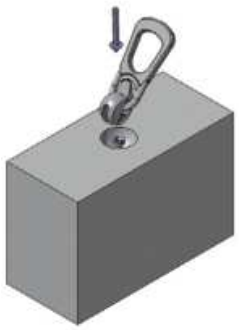
Selección de gancho de elevación según carga de elevación de bulón								
Bulón	1,3	2,5	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	32,0
Gancho de elevación	1,3	2,5	5,0	10,0		20,0		32,0

Colocación de gancho de instalación

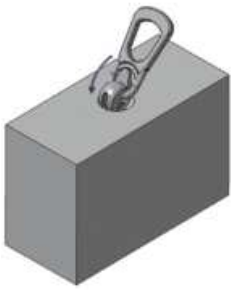
1. Para colocar el cancho hay que hacer coincidir la apertura de la bola con el gancho de elevación.
2. Para fijarlo hay que girar la bola del gancho hasta que la lengüeta haga contacto con su cara plana y el hormigón.

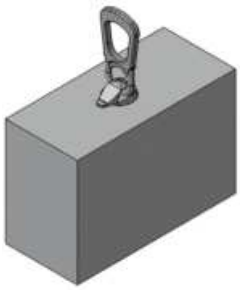
El gancho está listo para su uso.

1



2



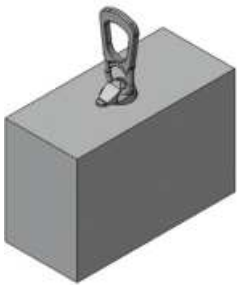


**Es necesario hacer una revisión del estado del gancho antes de cada uso.*

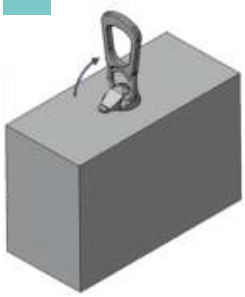
**No está permitido girar el eslabón del gancho de elevación cuando este en tensión.*

Extracción de gancho de elevación

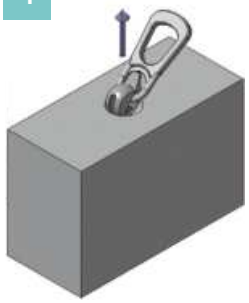
3. Para soltar el gancho de elevación girar la lengüeta hacia el eslabón.
4. Cuando coincida la apertura del de la bola del gancho de elevación con la cabeza del bulón se puede extraer el gancho.



3



4



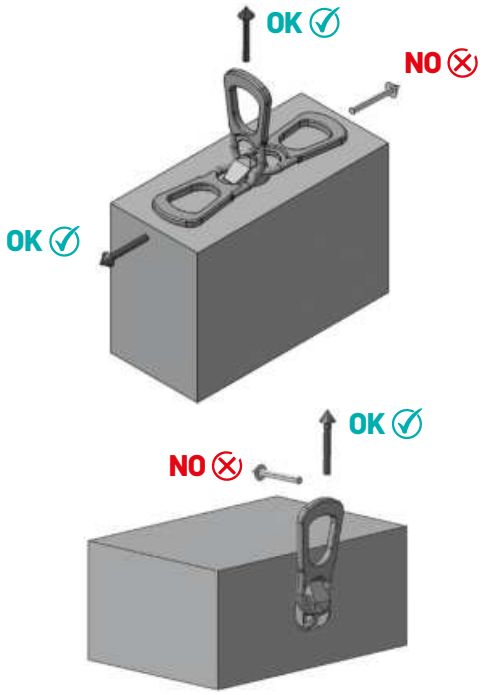
Elevación:

En las imágenes se muestran todos los giros, movimientos y ángulos que permite el gancho de elevación.

Cuando se somete a cargas diagonales o verticales, la ubicación de la lengüeta no es importante. Si el gancho se utiliza para girar, inclinar o levantar un elemento prefabricado de hormigón, la posición del soporte debe ser como se muestra a la derecha.

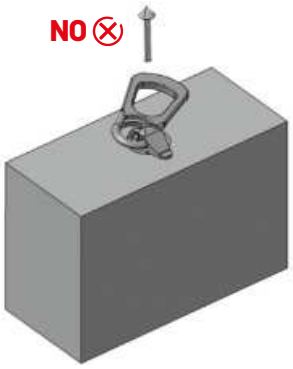
La bola siempre se debe mantener asegurada con la lengüeta, incluso cuando no está cargada.

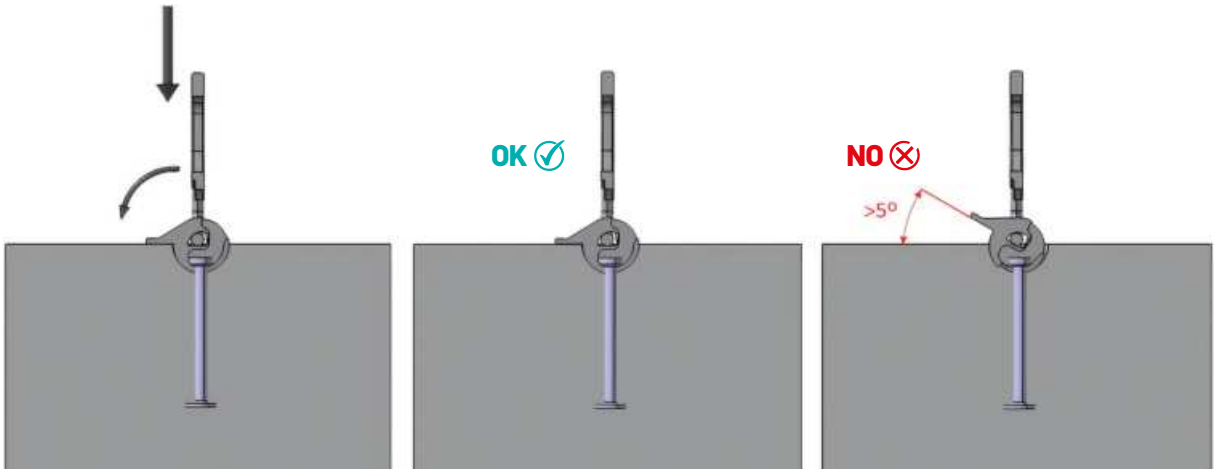
En imagen de la izquierda se pueden ver las direcciones desfavorables de la carga para el gancho de elevación.



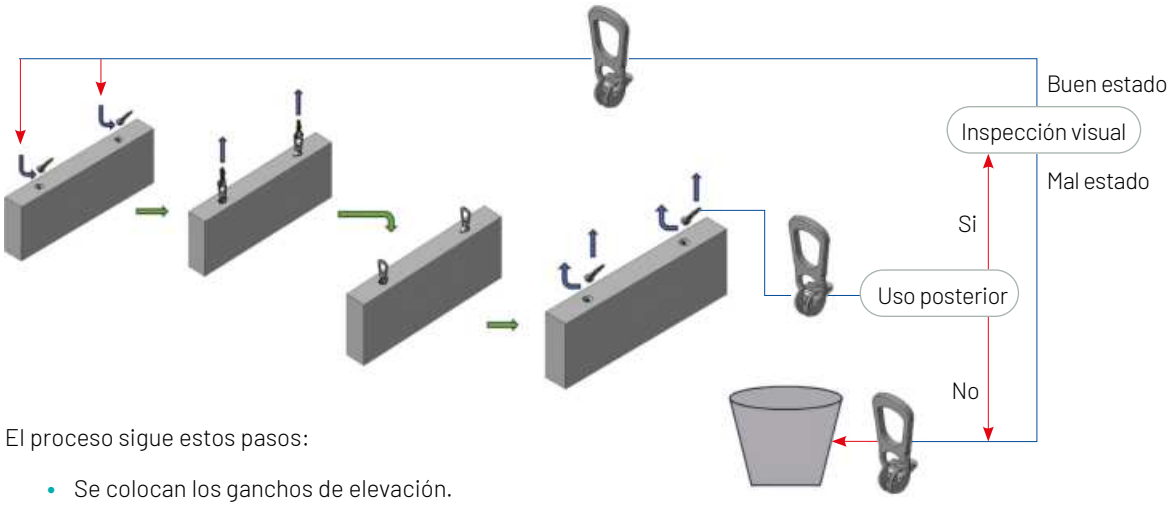
Si el eslabón esta debajo de la cabeza del gancho al ser sometido a carga, se puede bloquear en la posición de la imagen. En esta posición eslabón se doblará por la carga.

Para que el gancho de elevación se pueda utilizar la cara plana de la lengüeta de la bola debe estar en contacto con el hormigón o con un ángulo no superior a los 5º.





Mantenimiento inspección y vida útil



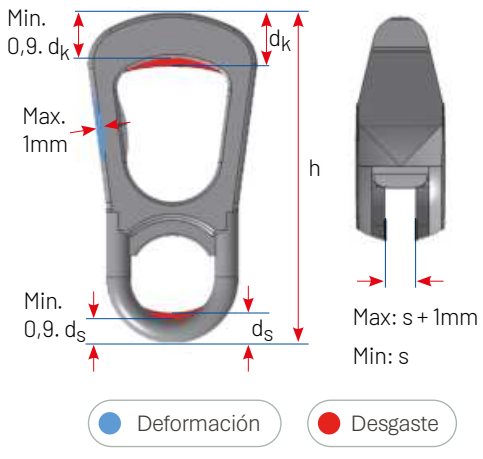
El proceso sigue estos pasos:

- Se colocan los ganchos de elevación.
- Se les da el uso requerido.
- Se desmontan los ganchos.
- Si no se les va a dar un uso posterior se desechan.
- Si se les quiere dar un uso posterior tienen que pasar por el proceso de inspección.
  - Si en el proceso de inspección se dan por validos se pueden volver a utilizar.
  - Si en el proceso de inspección se detecta algún error hay que desecharlos.

PROCESO DE INSPECCIÓN

Cuando se cumpla alguno de los siguientes criterios, el Gancho de elevación AN no debe ser utilizado por más tiempo y debe considerarse listo para desechar:

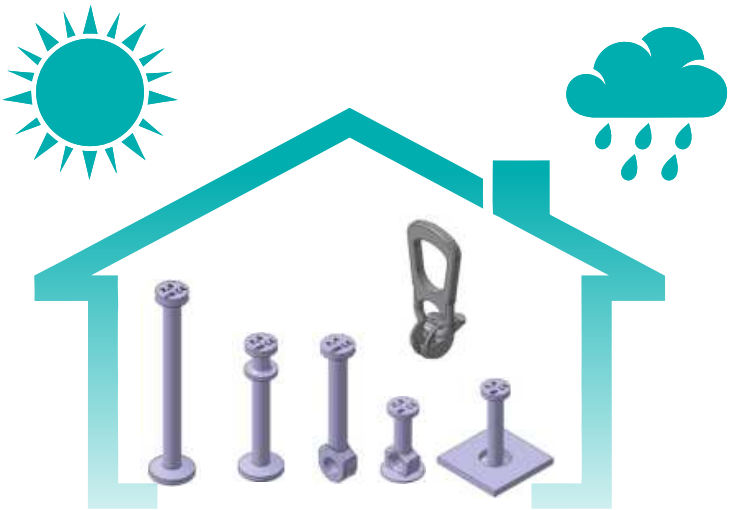
- Deformación permanente
- Reducción de la sección transversal > 10%
- Elongación (h) > 5%
- Grietas en la sección transversal del metal
- Corrosión
- Anchura de apertura ≥ valor nominal S+1 mm
- Signos de desgaste

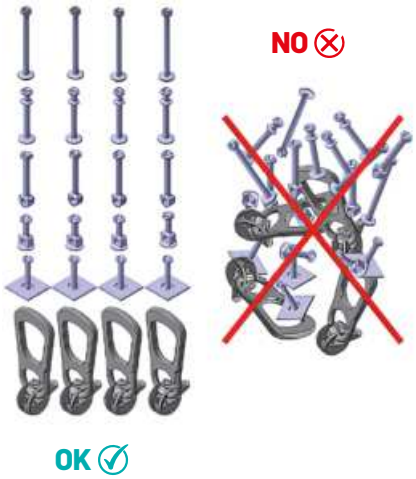




ALMACENAMIENTO

Los componentes del sistema de bulón de elevación se deben almacenar ordenados, secos y protegidos. Existe riesgo de corrosión si se producen grandes cambios de temperatura, condiciones de humedad o cualquier contacto con ácidos, sal de carretera o agua de mar.





Ejemplos de cálculo

EJEMPLOS DE CÁLCULO

ELEVACIÓN DE LOSA

Elevación de una losa de 4 m x 3 m de 120mm de hormigón de 25N/mm^2. Mediante 4 anclajes a 90º con una grúa fija en fabrica, utilizando un utillaje de vigas espaciadoras. Encofrada en madera barnizada.

F_G: Peso del elemento P=4x3x0,12=1,44m^3 γ= 25 kN/m^3 F_G=1,44 x 25=36kN

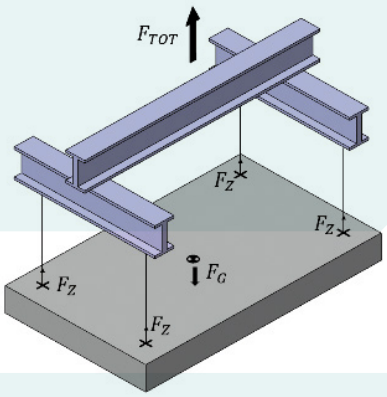
F_{ad}: Carga por adherencia de encofrado F_{ad}= 2kN/m^2 x(4m x 3m) = 24kN

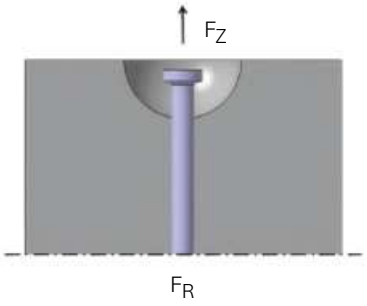
n: 4 por el método de elevación en el que se usa un utillaje de viga espaciadora.

Al ser una grúa fija el factor dinámico quedaría de la siguiente manera:

$$\psi_{dyn} = \psi_{dyn,e} * \psi_{dyn,s} = 1,3 * 1 = 1,3$$

No se voltea por lo que **ϕ=1**





Carga de transporte: F_Z=(36*1*1,3)/4*1=11,7kN

Carga de desencofrado: F_Z=((36+24)*1)/4*1=15kN

Conociendo las cargas y las características de la losa se miran las tablas de a "RESISTENCIA DE CARGA DE ANCLAJE SEGÚN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, elevación de LOSAS":

- Teniendo en cuenta que la carga calculada más alta F_Z es de 15kN se mira un sistema de bulones que aguante más que ese valor.
- Entre los de 25kN se escoge el de 85mm de longitud ya que la losa cumple con el espesor mínimo 85+20mm=105mm< Espesor losa=120mm
- Ese bulón con un hormigón de 25N/mm^2 tiene una fuerza resistente de: F_R=25kN

Como se cumple la condicion de F_Z=15kN <F_R=25kN el bulón es adecuado para la elevación de esta losa.

**La distancia entre bulones y las armaduras deben cumplir lo especificado en las tablas.*

ELEVACIÓN DE VIGA

Elevación de una viga de 25 cm x 40 cm de sección y 3 m de largo de hormigón de 25N/mm^2. Mediante 2 anclajes, los cables quedan con una inclinación de 30º respecto a la vertical. Se eleva con una grúa en movimiento por un suelo irregular. Encofrada en encofrado rugoso.

F_G: Peso del elemento P=0,25x0,4x3=0,3 m^3 γ= 25 kN/m^3 F_G=0,3 x 25=7,5kNN

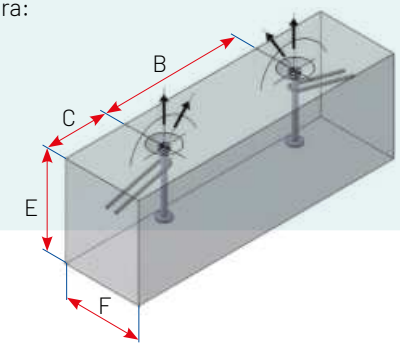
F_{ad}: Carga por adherencia de encofrado F_{ad}= 3kN/m^2 x (0,25m x 0,4m) = 0,3kN

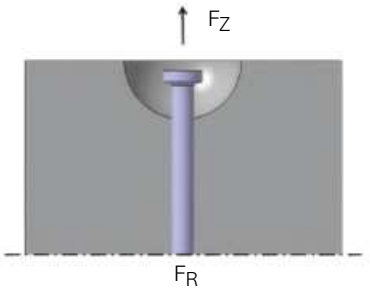
n: 2 por el método de elevación, ya que simplemente se eleva de dos bulones, los dos soportan la carga.

Al ser una grúa fija el factor dinámico quedaría de la siguiente manera:

$$\psi_{dyn} = \psi_{dyn,e} * \psi_{dyn,s} = 1,7 * 2 = 3,7$$

No se voltea por lo que **ϕ=1**





Carga de transporte: F_Z=(7,5*1,16*3,7)/2*1=16,1kN

Carga de desencofrado: F_Z=((7,5+0,3)*1,16)/2*1=4,52kN

Conociendo las cargas y las características de la viga se miran las tablas de a "RESISTENCIA DE CARGA DE ANCLAJE SEGÚN RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, elevación de VIGAS":

- Teniendo en cuenta que la carga calculada más alta F_Z es de 16,1kN se miran bulones que aguanten más que ese valor.
- Entre los de 25kN se escoge el de 170mm de longitud ya que es una viga y en las vigas habitualmente se usa la longitud estándar, en los bulones de 25kN es de 170mm.
- La viga cumple con el espesor mínimo de 140mm, ya que el espesor de viga es de 250mm. Además, la viga tiene 400mm de altura y el bulón 170mm por lo que es adecuado para esta viga.
- Ese bulón con un hormigón de 25N/mm^2 tiene una fuerza resistente de: F_R=16,2kN

Como se cumple la condicion de F_Z=16,1kN <F_R=16,2kN el bulón es adecuado para la elevación de esta viga.

**La distancia entre bulones y las armaduras deben cumplir lo especificado en las tablas.*



GRUPO COMERSITRANS GARANTIZA QUE TODOS LOS PRODUCTOS SUMINISTRADOS ESTÁN AMPARADOS POR LOS CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LOS FABRICANTES EMITIENDO EN CADA CASO UN CERTIFICADO DE CADA SUMINISTRO

GRUPO
COMERSITRANS

comercial@grupocomersitrans.com
Tel. +34 945 46 60 00
Fax. +34 945 46 54 75

P.I. Goiain. C/ Zabaldea, 4
01171 Legutio Álava

www.grupocomersitrans.com