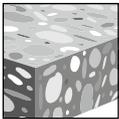


3.3.13 SISTEMAS DE ANCLAJE HDI, HDI-L, HDI+ Y HDI-L+
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
Anclaje de rosca externa HDI

Sistema de anclaje	Características y Beneficios
<p style="text-align: center;">HDI</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • El anclaje, la herramienta de instalación y la broca Hilti conforman un sistema de tolerancia combinada que proporciona una sujeción confiable. • Permite un empotramiento superficial sin sacrificar el desempeño. • El permite una instalación precisa al ras de la superficie, independiente de la profundidad de la perforación para HDI-L+. • Ideal para sujeciones repetitivas con varillas roscadas, • HDI+ y HDI-L+ poseen un meca-nismo interno que reduce el número de impactos que se requieren para expandirlo en un 50%. • HDI+ y HDI-L+ pueden instalarse utilizando el nuevo Sistema de Herramienta de Instalación HDI+ (broca de tope y herramienta de instalación) para mejorar la productividad.



Concreto no fisurado

Listados / Aprobaciones	
FM (Factory Mutual)	Componentes de los Soportes para Tuberías para los Sistemas de Riego Automáticos de HDI+ 3/8, HDI-L+ 3/8, HDI+1/2, HDI-L+ 1/2, HDI 5/8y HDI 3/4
UL LLC	UL 203 Equipo de Soportes para Tuberías para Servicios de Protección contra incendios de HDI+ 3/8, HDI-L+ 3/8, HDI+1/2, HDI-L+ 1/2, HDI 5/8 y HDI 3/4


ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

Los anclajes HDI+, HDI-L+ y HDI se fabrican con acero de carbono dulce. El cuerpo del anclaje esta recubierto con zinc galvanizado de acuerdo con lo estipulado por ASTM B633, SC 1, Tipo III.

Los anclajes de acero inoxidable HDI se fabrican con acero inoxidable AISI Tipo 303.

INFORMACIÓN TÉCNICA
Tabla 1 - Especificaciones de HDI+, HDI-L+ y HDI

Información de instalación	Símbolo	Unidades	HDI+ y HDI-L+			HDI	
			1/4	3/8	1/2	5/8	3/4
Rosca del inserto	d	UNC	1/4-20	3/8-16	1/2-13	5/8-11	3/4-10
Diámetro nominal de la broca	d _{bit}	pulg.	3/8	1/2	5/8	27/32	1
Empotramiento nominal Anclaje longitud Profundidad de la perforación	h _{nom} ℓ h _o	pulg. (mm)	1 (25)	1-9/16 (40)	2 (51)	2-9/16 (65)	3-3/16 (81)
Longitud de la rosca utilizable	ℓ _{th}	pulg. (mm)	7/16 (11)	5/8 (15)	11/16 (17)	7/8 (22)	1-3/8 (34)
Torque de instalación	T _{inst}	ft-lb (Nm)	4 (5)	11 (15)	22 (30)	37 (50)	80 (109)
Espesor mínimo de la losa	h	pulg. (mm)	3 (76)	3-1/8 (79)	4 (102)	5-1/8 (130)	6-3/8 (162)

1) 1 HDI+ y HDI-L+ están disponibles en versiones de 1/4-, 3/8- y 1/2-pulg. HDI está disponible en versiones de 5/8- y 3/4-pulg.

Cargas de tensión y de corte combinadas

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}}\right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}}\right)^{5/3} \leq 1.0$$

Tabla 2 - Cargas permitidas del acero de carbono de HDI+, HDI-L+ y HDI en concreto^{1,2}

Diámetro nominal del anclaje	f' _c = 2,000		f' _c = 4,000		f' _c = 6,000	
	Tensión	Corte	Tensión	Corte	Tensión	Corte
pulg.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	385 (1.7)	450 (2.0)	510 (2.3)	625 (2.8)	640 (2.8)	700 (3.1)
3/8	635 (2.8)	965 (4.3)	920 (4.1)	1,250 (5.6)	1,260 (5.6)	1,500 (6.7)
1/2	945 (4.2)	1,500 (6.7)	1,605 (7.1)	2,125 (9.5)	1,950 (8.7)	2,500 (11.1)
5/8	1,875 (8.3)	2,500 (11.1)	2,920 (13.0)	3,250 (14.5)	3,715 (16.5)	3,750 (16.7)
3/4	2,500 (11.1)	3,875 (17.2)	4,065 (18.1)	5,000 (22.2)	5,565 (24.8)	5,500 (24.5)

Tabla 3 - Cargas máximas del acero de carbono de HDI+, HDI-L+ y HDI en concreto¹

Diámetro nominal del anclaje	f' _c = 2,000		f' _c = 4,000		f' _c = 6,000	
	Tensión	Corte	Tensión	Corte	Tensión	Corte
pulg.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	1,535 (6.8)	1,800 (8.0)	2,040 (9.1)	2,500 (11.1)	2,555 (11.4)	2,800 (12.5)
3/8	2,540 (11.3)	3,850 (17.1)	3,685 (16.4)	5,000 (22.2)	5,035 (22.4)	6,000 (26.7)
1/2	3,780 (16.8)	6,000 (26.7)	6,425 (28.6)	8,500 (37.8)	7,810 (34.7)	10,000 (44.5)
5/8	7,500 (33.4)	10,000 (44.5)	11,685 (52.0)	13,000 (57.8)	14,865 (66.1)	15,000 (66.7)
3/4	10,000 (44.5)	15,500 (68.9)	16,260 (72.3)	20,000 (89.0)	22,250 (99.0)	22,000 (97.9)

1) Las pruebas de corte se llevaron a cabo con pernos SAE Grado 5 con un esfuerzo mínimo de fluencia de 85 ksi y un esfuerzo mínimo de tracción de 120 ksi. Las pruebas de corte para los modelos de 1/4-pulg. se llevaron a cabo utilizando pernos SAE Grado 8 con un esfuerzo mínimo de fluencia de 120 ksi y un esfuerzo mínimo de tracción de 150 ksi en concreto a 6,000 psi. Se utilizaron pernos de alta resistencia para forzar los modos de falla del concreto. Cuando se utilizan pernos de acero con una resistencia a la tracción menor, debe considerarse la falla del acero.

2) Las cargas permitidas se calcularon con un factor de seguridad de 4.

Tabla 4 - Cargas permitidas del acero de carbono de HDI+, HDI-L+ y HDI en concreto liviano y concreto liviano colocado sobre una chapa metálica^{1,2,3,4}

Nominal diámetro del anclaje	Concreto liviano		Concreto liviano colocado sobre una chapa metálica					
			Onda superior			Onda inferior		
	Tensión	Corte (lb)	Tensión (lb)	Corte (lb)	Tensión (lb)	Corte (lb)		
pulg.	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	
1/4	465 (2.1)	340 (1.5)	530 (2.4)	335 (1.5)	375 (1.7)	250 (1.1)		
3/8	720 (3.2)	940 (4.2)	810 (3.6)	1,010 (4.5)	500 (2.2)	500 (2.2)		
1/2	1,035 (4.6)	1,700 (7.6)	1,035 (4.6)	1,755 (7.8)	625 (2.8)	750 (3.3)		
5/8	1,465 (6.5)	2,835 (12.6)	-	-	875 (3.9)	875 (3.9)		
3/4	2,075 (9.2)	3,680 (16.4)	-	-	1,250 (5.6)	1,000 (4.4)		

- 1) Las pruebas de corte se llevaron a cabo con pernos SAE Grado 5 con un esfuerzo mínimo de fluencia de 85 ksi y un esfuerzo mínimo de tracción 120 ksi. Las pruebas de corte para los modelos de 1/4-pulg. se llevaron a cabo utilizando pernos SAE Grado 8 con un esfuerzo mínimo de fluencia de 120 ksi y un esfuerzo mínimo de tracción de 150 ksi en concreto a 6,000 psi. Se utilizaron pernos de alta resistencia para forzar los modos de falla del concreto. Cuando se utilizan pernos de acero con una resistencia a la tracción menor, debe considerarse la falla del acero.
- 2) La resistencia a la compresión mínima del concreto liviano estructural es de 3,000 psi.
- 3) Consulte la figura 1 para detalles típicos.
- 4) Las cargas permitidas se calcularon con un factor de seguridad de 4.

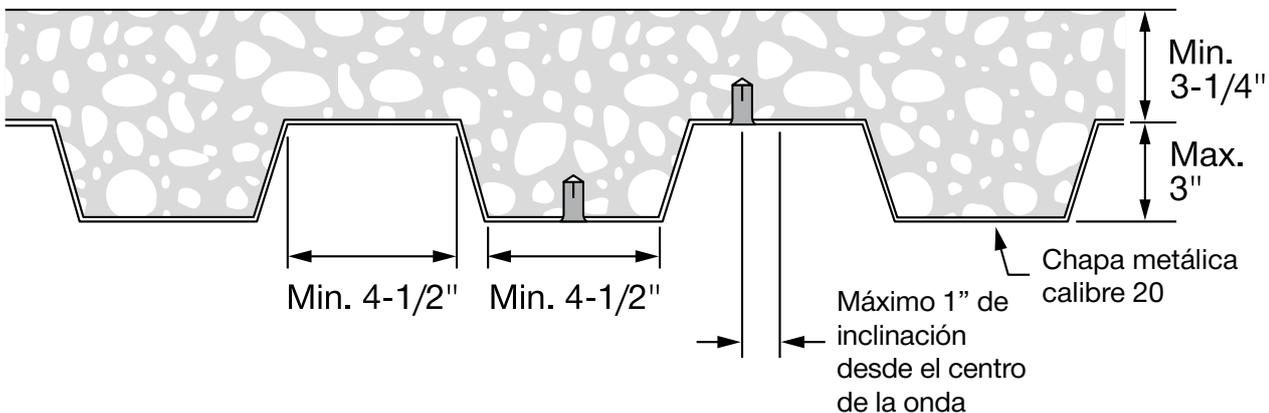
Tabla 5 - Cargas máximas del HDI inoxidable en concreto^{1,2,3}

Nominal diámetro del anclaje	$f'_c = 4,000$		$f'_c = 6,000$	
	Tensión (lb)	Corte (lb)	Tensión (lb)	Corte (lb)
	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	480 (2.1)	600 (2.7)	740 (3.3)	600 (2.7)
3/8	1,040 (4.6)	1,230 (5.5)	1,460 (6.5)	1,230 (5.5)
1/2	1,840 (8.2)	2,760 (12.3)	2,410 (10.7)	2,760 (12.3)
5/8	2,630 (11.7)	4,510 (20.1)	3,770 (16.8)	4,510 (20.1)
3/4	3,830 (17.0)	5,580 (24.8)	5,030 (22.4)	5,580 (24.8)

Tabla 6 - Cargas máximas del acero del HDI inoxidable (lb)^{1,2}

Nominal Diámetro del Anclaje pulg.	$f'_c = 4,000$		$f'_c = 6,000$	
	Tensión	Corte	Tensión	Corte
	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
1/4	1,930 (8.6)	2,400 (10.7)	2,950 (13.1)	2,400 (10.7)
3/8	4,170 (18.5)	4,920 (21.9)	5,850 (26.0)	4,920 (21.9)
1/2	7,350 (32.7)	11,040 (49.1)	9,630 (42.8)	11,040 (49.1)
5/8	10,540 (46.9)	18,040 (80.2)	15,100 (67.2)	18,040 (80.2)
3/4	15,340 (68.2)	22,320 (99.3)	20,130 (89.5)	22,320 (99.3)

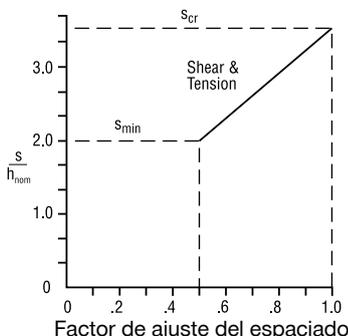
- 1) Los modelos de acero inoxidable están disponibles solamente en la versión HDI.
- 2) Las pruebas de corte se llevaron a cabo con pernos de acero inoxidable 18-8.
- 3) Las cargas permitidas fueron calculadas con un factor de seguridad de 4.

Figura 1 - Instalación del anclaje HDI en losas compuestas sobre una chapa metálica - chapa W


Lineamientos para el espaciamiento y distancia al borde

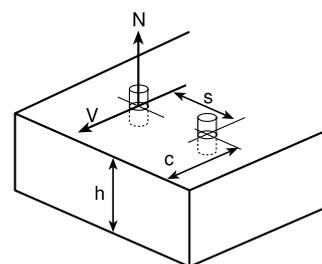
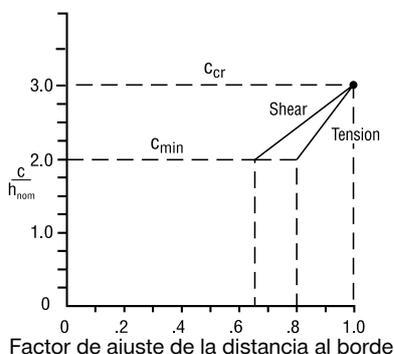
Factores de ajuste de espaciamiento

- s = Espaciado real
- s_{min} = 2.0 h_{nom}
- s_{cr} = 3.5 h_{nom}



Factores de ajuste de distancia al borde

- c = Distancia al borde real
- c_{min} = 2.0 h_{nom}
- c_{cr} = 3.0 h_{nom}



Influencia de el espaciamiento y la distancia al borde f_A y f_R

Anclaje	Tamaño	h _{nom}
pulg.	(mm)	pulg. (mm)
1/4	(6.4)	1 (25)
3/8	(9.5)	1-9/16 (40)
1/2	(12.7)	2 (51)
5/8	(15.8)	2-9/16 (65)
3/4	(19.1)	3-3/16 (81)

1) h_{nom} = Empotramiento Nominal

Tabla 7 - Factores de ajuste de cargas para anclajes HDI en concreto

Factores de ajuste de cargas para espaciamiento f _A							Factores de ajuste de cargas para distancia a borde f _R											
Tensión/corte							Tensión f _{RN}					Corte f _{RV}						
Espaciado s		Diámetro del anclaje					Distancia al borde c		Diámetro del anclaje					Diámetro del anclaje				
pulg.	(mm)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	pulg.	(mm)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4
2	(51)	0.50					2	(51)	0.80					0.65				
2-1/2	(64)	0.67					2-1/2	(64)	0.90					0.83				
3	(76)	0.83	0.50				3	(76)	1.00	0.80				1.00	0.65			
3-1/2	(89)	1.00	0.58				3-1/2	(89)		0.85					0.73			
4	(102)		0.69	0.50			4	(102)		0.91	0.80				0.85	0.65		
4-1/2	(114)		0.79	0.58			4-1/2	(114)		0.98	0.85				0.96	0.74		
5	(127)		0.90	0.67	0.50		5	(127)		1.00	0.90	0.80			1.00	0.83	0.65	
5-1/2	(140)		1.00	0.75	0.55		5-1/2	(140)			0.95	0.83				0.91	0.70	
6	(152)			0.83	0.61	0.50	6	(152)			1.00	0.87				1.00	0.77	
7	(178)			1.00	0.74	0.57	6-1/2	(165)				0.91	0.80				0.84	0.65
8	(203)				0.87	0.67	7	(178)				0.95	0.84				0.91	0.72
9	(229)				1.00	0.77	8	(203)				1.00	0.90				1.00	0.83
10	(254)					0.88	9	(229)					0.96					0.94
11	(279)					0.98	10	(254)					1.00					1.00
12	(305)					1.00												

$s_{min} = 2.0 h_{nom}$ $s_{cr} = 3.5 h_{nom}$ $f_A = 0.33 \frac{s}{h_{nom}} - 0.17$ para $s_{cr} > s > s_{min}$	$c_{min} = 2.0 h_{nom}$ $c_{cr} = 3.0 h_{nom}$ $f_{RN} = 0.2 \frac{c}{h_{nom}} + 0.4$ para $c_{cr} > c > c_{min}$	$c_{min} = 2.0 h_{nom}$ $c_{cr} = 3.0 h_{nom}$ $f_{RV} = 0.35 \frac{c}{h_{nom}} - 0.05$ para $c_{cr} > c > c_{min}$
--	---	---

INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

Las Instrucciones de Instalación impresas del Fabricante (IIF) están incluidas en cada paquete de productos. También pueden consultarse en línea o descargarse en Internet. Ya que existe la posibilidad de modificaciones, asegúrese siempre de que las IIF descargadas sigan vigentes al momento de utilizarlas. Una instalación correcta es vital para lograr el máximo desempeño. La capacitación está disponible sobre pedido. Contacte a la Asistencia Técnica de Hilti para aplicaciones y condiciones que no se mencionen en las IIF.

INFORMACIÓN PARA PEDIDO¹

HDI+, HDI-L+ y HDI Acero de carbono

Descripción	Descripción	Tamaño de la rosca del anclaje	Cant. / caja
HDI+ 1/4	HDI-L+ 1/4	1/4	100
HDI+ 3/8	HDI-L+ 3/8	3/8	50
HDI+ 1/2	HDI-L+ 1/2	1/2	50
HDI 5/8	-	5/8	25
HDI 3/4	-	3/4	25

Anclajes HDI-SS Acero inoxidable

Descripción	Tamaño de la rosca del anclaje	Cant. / caja
HDI 1/4 SS303	1/4	100
HDI 3/8 SS303	3/8	50
HDI 1/2 SS303	1/2	50
HDI 5/8 SS303	5/8	25
HDI 3/4 SS303	3/4	25

Herramientas de instalación para anclajes HDI y HDI-SS

Descripción	Tamaño de la rosca del anclaje
HST 5/8 Setting Tool	5/8
HST 3/4 Setting Tool	3/4



Herramientas de instalación para HDI+ y HDI-L+

Tamaño de la rosca del anclaje	Descripción
1/4	Herramienta de Instalación HST 1/4
	HSD-MM 1/4 (Herramienta de instalación TE-C-24D6 1/4) Herramienta de instalación HDI+ incluye una broca de carburo TE-CX 3/8x1
3/8	Herramienta de instalación HST 3/8
	HSD-MM 3/8 (Herramienta de Instalación TE-C-24SD10 3/8) Herramienta de instalación HDI+ incluye una broca de carburo TE-CX 1/2x1-9/16
1/2	Herramienta de instalación HST 1/2
	HSD-MM 1/2 (Herramienta de instalación TE-C-24SD12 1/2) Herramienta de instalación HDI+ incluye una broca de carburo TE-CX 5/8x2



1) Todas las dimensiones están expresadas en pulgadas.