

HILTI

**Manual Técnico
de Productos
2011-2012**

**FAVOR DE NO IMPRIMIR
ESTA PÁGINA**

En Hilti queremos asegurar que la calidad, instalación y especificaciones de nuestros productos sea la correcta. Es por esto que presentamos nuestro nuevo Manual Técnico 2011 donde podrá encontrar información específica sobre nuestros sistemas de fijación directa y anclajes.



Para Hilti, los cálculos y el diseño de anclajes post-instalados han sido siempre fáciles, desde la introducción de nuestro software en 2005. Ahora con la nueva versión de PROFIS Anchor y la introducción del nuevo software PROFIS Rebar se hace el diseño de anclajes aún más fácil.

Hilti PROFIS Anchor

Con este software se puede realizar cálculos para sistemas de placas-base con anclaje post-instalado (químico / mecánico).

Este software desarrolla cálculos tomando en cuenta las disposiciones del ACI 318-05, apéndice D; del ICC-ES AC193 e ICC-ES AC308. Cálculos por medio del método de diseño por esfuerzos permisibles (ASD, por sus siglas en inglés) son desarrollados utilizando datos derivados de las normas ASTM E-488, ICC-ES AC01 e ICC-ES AC58.

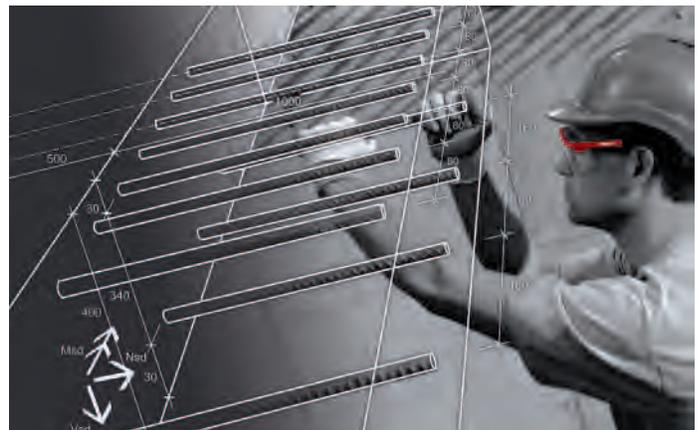
El programa PROFIS Anchor, ahora desarrolla cálculo de esfuerzos en un rango mas amplio de sistemas de anclaje Hilti, incluyendo el HIT-RE 500, HVA y los sistemas de anclaje adhesivo HY-150; los anclajes de expansión Kwik Bolt 3, los anclajes de rosca interna HDI, anclajes de camisa HLC-HX y los anclajes de autoexcavado HDA. La nueva interfaz permite un acceso fácil y rápido al sitio Hilti On-Line para descargar Reportes de Evaluación de Servicio ICC-ES, bloques CAD y especificaciones de anclajes. Para mayor información acerca de Hilti PROFIS Anchor, contacte al área de ingeniería de Hilti o visite www.hilti.com.mx.

Hilti PROFIS Rebar

Ahora con tan solo unos clicks el nuevo Hilti PROFIS Rebar ofrece el diseño de conexiones con acero de refuerzo (varilla de construcción) post-instalado.

Las aplicaciones estándar, tales como conexiones a paredes, losas, vigas, cimientos, columnas de apoyo y otras uniones a elementos de concreto, serán resueltas con enlaces de barras de refuerzo post-instaladas con el sistema Hilti HIT (Hilti Injection Technology) y se pueden considerar igual a las que incorporan normalmente (coladas en sitio).

Para usted, como Ingeniero de Diseño, Estructurista o Constructor, significa que obtendrá una solución apegada a los Reglamentos, Normas o Códigos de Diseño. Con este nuevo software podrá revisar el empotramiento requerido para el espesor de concreto del proyecto y así transferir las cargas al acero de refuerzo del elemento existente, ayudándose de éste para desarrollar la resistencia requerida. Para mayor información acerca de Hilti PROFIS Rebar, contacte al área de ingeniería de Hilti o visite www.hilti.com.mx.



1.0	INTRODUCCIÓN	4
1.1	Sobre los Valores de Carga Publicados	
1.2	Unidades	
1.3	Propósito Escencial	
2.0	MATERIALES BASE	5
2.1	MATERIALES BASE PARA FIJACIONES	5
2.1.1	Concreto	2.1.2.4 Mortero
2.1.2	Materiales de Mampostería	2.1.3 Tabla de Yeso
2.1.2.1	Bloque de Concreto	2.1.4 Concreto celular precolado (moldes)
2.1.2.2	Ladrillo	2.1.5 Acero
2.1.2.3	Ladrillo Hueco Industrializado	
2.2	EVALUACIÓN DE DATOS DE ENSAYOS	8
2.2.1	Desarrollando Datos del Rendimiento de las Fijaciones	
2.2.2	Cargas Permisibles	
2.2.3	Evaluación de Datos de Prueba	
2.3	CORROSIÓN	9
2.3.1	El Proceso de Corrosión	2.3.5 Sistemas de Fijación Hilti
2.3.2	Tipos de Corrosión	2.3.5.1 Anclajes
2.3.2.1	Ataque Químico Directo	2.3.5.2 Fijadores DX
2.3.2.2	Corrosión Electroquímica	2.3.5.3 Fijadores de Tornillo
2.3.2.3	Agrietamiento por Corrosión bajo tensiones por Hidrógeno	2.3.6 Aplicaciones
2.3.2.4	Protección Corrosiva	2.3.6.1 Aplicaciones Generales
2.3.3	Resistencia a la Corrosión Sugerida	2.3.6.2 Aplicaciones Especiales
2.3.4	Métodos de Prueba	
3.0	SISTEMAS DE FIJACIÓN DIRECTA DX	15
3.1	GUÍA DE SELECCIÓN	15
3.1.1	FIJACIÓN EN CONCRETO	19
3.1.1.1	Consideraciones Generales	
3.1.1.2	Profundidad de Penetración en el Concreto	
3.1.1.3	Resistencia a la Compresión del Concreto/Dureza del agregado	
3.1.1.4	Distancia entre fijadores, distancia al borde y espesor del material base para concreto	
3.1.2	FIJACIÓN EN ACERO	20
3.1.2.1	Consideraciones Generales	
3.1.2.2	Espesor del Acero y Longitud de Penetración del fijador	
3.1.2.3	Distancia entre Fijadores, distancia al borde y espesor del material base para acero	
3.1.2.4	Torque de Apriete Máximo	
3.1.2.5	Longitudes recomendadas para Acero Material base	
3.2	FIJADORES PARA APLICACIONES GENERALES	22
3.2.1	Descripción del Producto	
3.2.2	FIJADORES PARA APLICACIONES ESPECIALES	23
3.2.2.1	Descripción del Producto	
3.2.3	DATOS TÉCNICOS DE LOS FIJADORES DX	24
3.2.3.1	Datos Técnicos	
3.2.4	Listado/Aprobaciones	
3.2.5	Especificaciones de Fijaciones Accionadas a Pólvora	
3.3	SISTEMAS PARA LA FIJACIÓN DE LÁMINAS METÁLICAS	28
3.3.1	Selección de Fijadores	
3.3.2	Información de Herramientas	
3.3.3	Especificación de Material de Fijador	
3.3.3.1	Especificación de Muestra	
3.3.4	TABLA PARA ESTIMAR FIJADORES/DATOS DE LOS FIJADORES PARA LÁMINA DE TECHOS Y FACHADAS	30
3.3.4.1	Tabla para para estimar cantidad de fijadores	
3.3.4.2	Datos técnicos de los fijadores de techos y fachadas	
3.3.5	TABLA DE DIAFRAGMAS PARA FIJADORES DE LÁMINAS	31
3.3.5.1	Tablas de Diafragma para Láminas Estandar de 1.5"- Hilti ENP2 y ENPH2	
3.3.5.2	Tablas de Diafragma para Láminas Estandar de 1.5"- Hilti en ENP2K, XEDNK22 y X-EDNI19	
3.4	CONECTORES DE CORTE X-HVB	35
3.4.1	Descripción del Producto	
3.4.2	Especificación del Material	
3.4.3	Datos Técnicos	
3.4.4	Instrucciones de Instalación	
3.4.5	Información para Pedido	

3.5	SISTEMA DE FIJACIÓN XBT	38
3.5.1	Descripción del Producto	3.5.6.1 Descripción del producto
3.5.2	Características del Producto	3.5.6.2 Especificación del material
3.5.3	Especificaciones de material	3.5.6.3 Datos técnicos
3.5.4	Datos Técnicos	3.5.6.4 Instrucciones de instalación
3.5.5	Instrucciones de instalación	3.5.6.5 Información para pedidos
3.5.6	Sistema de fijación de rejilla X-FCM Y X-FCP	
4.0	SISTEMAS DE ANCLAJE	43
4.1	NOTACIÓN	43
4.2	ANCLAJES: FUNDAMENTOS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO	44
4.2.1	Introducción	4.2.3.3 Espesor de la Placa de Acero
4.2.2	Como trabajan los Anclajes	4.2.3.4 Separación entre Anclajes
4.2.2.1	Fricción o Rozamiento	4.2.3.5 Distancia al Borde
4.2.2.2	Base de Soporte	4.2.3.6 Profundidad de Empotramiento
4.2.2.3	Adherencia	4.2.3.7 Carga Aplicada
4.2.3	Elementos que influyen en el Cálculo	4.2.3.8 Cargas Combinadas
4.2.3.1	Introducción	4.2.3.9 Modos de Falla
4.2.3.2	Características del Material Base	4.2.4 Método de Cálculo a Tensión
4.2.5	Torque de apriete en los anclajes	
4.2.6	Diseño de anclajes por fatiga	
4.2.7	Diseño de anclajes para fuego	
4.2.8	Diseño de conexiones de varilla de refuerzo post instaladas	
4.2.9	Guía de Selección de Anclajes	
4.3	SISTEMAS DE ANCLAJE ADHESIVO	54
4.3.1	SISTEMA ADHESIVO HVA	54
4.3.1.1	Descripción del Producto	4.3.1.4 Datos Técnicos
4.3.1.2	Características del Producto	4.3.1.5 Instrucciones de instalación - Cápsula HVU
4.3.1.3	Especificaciones Materiales	4.3.1.6 Información para pedidos
4.3.2	HIT - SISTEMA DE INYECCION DE HILTI	64
4.3.3	ANCLAJE ADHESIVO DE INYECCIÓN HIT-HY 150 MAX-SD	66
4.3.3.1	Descripción del Producto	4.3.3.4 Datos Técnicos
4.3.3.2	Características del Producto	4.3.3.5 Instrucciones de Instalación
	HIT-HY 150 MAX-SD	4.3.3.6 Información para pedidos
4.3.3.3	Especificaciones de Materiales	4.3.3.7 Varillas roscadas HAS
4.3.4	ADHESIVO DE INYECCIÓN HIT RE500	80
4.3.4.1	Descripción del Producto	4.3.4.4 Datos Técnicos
4.3.4.2	Características del Producto	4.3.4.5 Instrucciones de Instalación
4.3.4.3	Especificaciones de Materiales	4.3.4.6 Información para Pedidos
4.4	SISTEMAS DE ANCLAJE MECÁNICO	92
4.4.1	ANCLAJE DE AUTOEXCAVADO HDA	92
4.4.1.1	Descripción del Producto	4.4.1.4.3 Diseño por Esfuerzos Permisibles (ASD)
4.4.1.2	Características del Producto	4.4.1.5 Ejemplo de cálculo HDA
4.4.1.2.1	Especificación de Material	4.4.1.6 Instrucciones de Instalación
4.4.1.3	Datos Técnicos y detalles de Colocación	4.4.1.6.1 Reporte de verificación de instalación de HDA en campo
4.4.1.4	Información de Diseño-Anclajes de Autoexcavado	4.4.1.7 Información para pedidos
4.4.1.4.1	Diseño de Resistencia: Método de Diseño para Capacidad del Concreto	4.4.1.8 HDA Herramienta de Remoción
4.4.1.4.2	UBC 1997 Sección 1923.2 (Diseño por Resistencia)	
4.4.2	ANCLAJE DE EXPANSIÓN KWIK BOLT 3	105
4.4.2.1	Descripción del Producto	4.4.2.4 Datos Técnicos
4.4.2.2	Características del Producto	4.4.2.5 Instrucciones de Instalación
4.4.2.3	Especificaciones del Material	4.4.2.6 Información para Pedidos
4.4.3	HUS-H / ANCLAJE DE TORNILLO	123
4.4.3.1	Descripción del Producto	4.4.3.4 Instrucciones de Instalación
4.4.3.2	Especificaciones del Material	4.4.3.5 Información para Pedidos
4.4.3.3	Datos Técnicos	
4.4.4	HDI / ANCLAJE DE ROSCA INTERNA	128
4.4.4.1	Descripción del Producto	
4.4.4.2	Especificaciones del Material	
4.4.4.3	Datos Técnicos	
4.4.4.4	Instrucciones de Instalación	
4.4.4.5	Información para Pedidos	

4.4.5	HDI-P ANCLAJE ESPECIAL DE ROSCA INTERNA	132
4.4.5.1	Descripción del Producto	
4.4.5.2	Especificaciones de Materiales	
4.4.5.3	Datos Técnicos	
4.4.5.4	Instrucciones de Instalación	
4.4.5.5	Información para Pedidos	
4.4.6	HLC ANCLAJE DE CAMISA	133
4.4.6.1	Descripción del Producto	
4.4.6.2	Especificaciones de Materiales	
4.4.6.3	Datos Técnicos	
4.4.6.4	Instrucciones de Instalación	
4.4.6.5	Información para Pedidos	
4.4.7	ANCLAJE DE IMPACTO HPS -1	137
4.4.7.1	Descripción del Producto	
4.4.7.2	Especificaciones de Materiales	
4.4.7.3	Datos Técnicos	
4.4.7.4	Instrucciones de Instalación	
4.4.7.5	Información para Pedidos	
4.4.8	PERNO DE VUELCO TOGGLER® BOLT	138
4.4.8.1	Descripción del Producto	
4.4.8.2	Especificaciones de Materiales	
4.4.8.3	Datos Técnicos	
4.4.8.4	Instrucciones de Instalación	
4.4.8.5	Información para Pedidos	
4.4.9	HLD KWIK TOG	139
4.4.9.1	Descripción del Producto	
4.4.9.2	Especificaciones de Materiales	
4.4.9.3	Datos Técnicos	
4.4.9.4	Instrucciones de Instalación	
4.4.9.5	Información para Pedidos	
5.0	INFORMACION Y REFERENCIAS TECNICAS	140
5.1	LISTADOS Y APROBACIONES	140
5.1.1	(ICC-ES) Reportes Aprobados del Servicio de Evaluación del Consejo del Código Internacional	
5.1.2	Aprobaciones de la Ciudad de los Ángeles (Aprobaciones COLA)	
5.1.3	Aprobaciones del Condado de Metro Dade	
5.1.4	Listados de Underwriters Laboratories (UL)	
5.1.5	Aprobaciones de Factory Mutual Research Corporation (FMRC)	
5.1.6	Conferencia Internacional de Códigos de Construcción del Sur (SBCCI)	
5.2	ASTM – ESTÁNDARES PARA MATERIALES	143
5.2.1	ASTM - Estándares para Materiales	
5.2.2	ASTM - Estándares de Recubrimientos	
5.2.3	ASTM - Especificaciones Federales	
5.2.4	ANSI - Normas	
5.3	REFERENCIAS TÉCNICAS	146
5.3.1	Propiedades Mecánicas de los Materiales	
5.3.2	Datos de Varillas Roscadas	
5.3.3	Datos de Barras de Refuerzo en Concreto	
5.4	PERFORACIÓN	151
5.4.1	Brocas Hilti con punta de carburo de tolerancia coincidente	

Introducción

1.0

1.1 SOBRE LOS VALORES DE CARGA PUBLICADOS

El Manual Técnico de Productos tiene el propósito de complementar el Catálogo de Productos Hilti, con la información técnica que dé soporte al diseñador o especificador. Los datos técnicos que se presentan en este Manual son vigentes a partir de la fecha de su publicación (verificar la fecha en la portada). Los valores de carga se basan en pruebas y cálculos analíticos realizados por Hilti o por laboratorios independientes, que utilizan procedimientos de prueba y materiales de construcción representativos de las prácticas vigentes en Norte América. Los valores de carga que se han obte-

nido a través de pruebas representan los resultados promedio de múltiples muestras idénticas. Las diferencias en materiales base, tales como el concreto y las condiciones reales de obra, requieren de pruebas en sitio para determinar el desempeño real en la aplicación específica. Los datos también se pueden basar en estándares nacionales o en análisis e investigaciones profesionales. **Tome en cuenta que los valores de diseño publicados en reportes emitidos por agencias (por ejemplo ICC-ES, COLA, etc.) pueden diferir de los contenidos en este Manual.**

1.2 UNIDADES

Los datos técnicos se proporcionan tanto en sistema inglés (imperial) como en unidades métricas (SI), acatando las disposiciones de la **Ley de Conversión Métrica de 1975 y Comercio General de 1988**. La información técnica de productos milimétrico, como el

HDA, se proporcionan en unidades métricas (SI) con sus respectivas conversiones a sistema inglés (pulgadas, libras, etc.) entre paréntesis. Los datos para productos en sistema inglés se presentan con sus conversiones a unidades métricas entre paréntesis.

1.3 PROPÓSITO ESENCIAL

Nuestro propósito esencial en Hilti es:

“Apasionadamente creamos clientes entusiastas y construimos un mejor futuro”

Nuestra meta de proporcionar productos seguros, de técnicas vanguardistas y convenientes, se ha convertido en el estándar de la industria.

Hilti cuenta con un equipo de expertos representantes de venta en campo, que no sólo conocen los detalles técnicos de nuestra oferta de productos; aún más importante, nuestros representantes saben cómo aplicar la solución del producto adecuado para satisfacer las necesidades de nuestros clientes. Entre nuestros representantes hay muchos especialistas, incluyendo Ingenieros de Campo y Especialistas en Soporte Técnico, que tienen la capacidad de proporcionar soporte técnico inmediato, asesoría en

línea, en el campo o en sus oficinas, siempre ofrecen soluciones, especificaciones de diseño, ejecución de pruebas, verificación y asistencia a nuestros clientes para cumplir con los códigos y normas municipales, estatales y nacionales.

Hilti pertenece al selecto grupo de compañías que ha recibido Certificaciones ISO 9001 y ISO 14001. Este reconocimiento a nuestra calidad es una garantía para nuestros clientes de que Hilti cuenta con los sistemas y procedimientos apropiados para conservar nuestra posición como el líder del mercado a nivel mundial y para evaluar y mejorar continuamente nuestro desempeño.

¡Esto es Satisfacción Total al Cliente!

Para obtener Soporte Técnico, contáctanos al:
01800 61 HILTI (44584)
soportetecnico@mx.hilti.com / 0155 5387 1621

Sistema de Calidad Certificado



ISO 9001 / ISO 14001*
Reg. No. 12455-02



2.0

Materiales Base

2.1 MATERIALES BASE PARA FIJACIONES

El diseño de edificios modernos requiere que las fijaciones sean hechas en una gran variedad de materiales base. Para cumplir este reto los fabricantes de fijaciones han desarrollado muchos productos específicamente para cierto tipo de materiales base. No hay casi un tipo de material base en el cual no podamos fijar con un producto Hilti. El usuario debe ser muy cuidadoso de comparar el tipo de anclaje con el material base para obtener el resultado deseado. Las propiedades del material base juegan una parte decisiva en la habilidad y el rendimiento de un fijador.

2.1.1 CONCRETO

El concreto es un material para la construcción hecho de tres elementos básicos: cemento, agregado y agua. Algunos aditivos son usados para influir o cambiar ciertas propiedades. El concreto tiene un nivel relativo alto de compresión comparado con su resistencia a la tensión. Así pues, barras de refuerzos de acero son coladas en el concreto para soportar las cargas de tensión y a esta combinación se le refiere como concreto reforzado.

El cemento es un agente de unión que se combina con agua y agregado, que endurece a través de un proceso de hidratación para formar concreto. El cemento Portland es el más común y se encuentra disponible en diferente tipos, como el descrito en las Especificaciones C-150 de ASTM, para cumplir con requisitos de diseños específicos.

Los agregados utilizados en el concreto deberán ser finos y gruesos, graduados por tamaños particulares. Distintos tipos de agregados pueden ser utilizados para crear un concreto de características específicas. El concreto de peso normal es usualmente hecho con piedra o grava. El concreto ligero se utiliza cuando se desea reducir la carga muerta de una estructura. Los agregados de concreto ligero son preparados al expandir una variedad de productos como la perlita, vermiculita, escoria carbonizada, arcilla o esquisto. El concreto aislante ligero se utiliza cuando la propiedad de aislamiento térmico es de primera consideración. Las especificaciones ASTM apropiadas y el peso unitario de estos concretos se resumen a continuación:

Tipo de Concreto	Especificación ASTM	Pesos de la Unidad de Concreto lb/pies ³
Peso Normal	ASTM C-33	145-155
Arena, peso ligero	ASTM C-330	105-115
Todo, peso ligero	ASTM C-330	85-110
Concreto de aislamiento de peso ligero	ASTM C-332	15-90

Las propiedades mecánicas y el tipo de agregado del concreto tienen una gran influencia en el comportamiento de las brocas. Los agregados más duros causarán que la broca se gaste más rápidamente y reduzca su rendimiento de perforación.

La dureza de los agregados del concreto también afecta la calidad de las fijaciones a pólvora. Los clavos o pernos pueden perforar agregados suaves, pero cuando los agregados duros están cerca de la superficie del concreto, esto causa efectos negativos en la penetración de los fijadores. Como resultado, el poder de sujeción de la fijación puede ser reducido considerablemente.

El poder de sujeción (carga última) de un fijador está normalmente dado en relación a la capacidad de compresión del concreto de 28-Días. En vista de la reducción significativa en la compresión del concreto verde, se recomienda que los anclajes y las fijaciones a pólvora no sean hechos en concreto que ha curado menos de 7 días; a no ser que se hayan hecho ciertas consideraciones para incorporar la reducción de la capacidad del fijador. Si un anclaje está colocado en concreto verde, su poder de sujeción sólo debe ser basado en la resistencia del concreto al momento. Si se coloca un anclaje que luego será cargado, se considera la resistencia del concreto en el momento de la carga. Para fijaciones de pólvora, la carga última debe ser basada en la resistencia del concreto en el momento de instalar el clavo o perno.

Cortar el acero de refuerzo del concreto cuando se perforan barrenos para anclajes, debe evitarse. Si no es posible, se debe consultar al ingeniero diseñador responsable.

2.1.2 MATERIALES DE MAMPOSTERÍA

La mampostería es un material de construcción heterogéneo que consiste de ladrillo, o bloque de concreto unido con junta de mortero. La aplicación primordial de la mampostería, es la construcción de muros, con la colocación manual de elementos como ladrillos, blocks de concreto prefabricado o piedras. Los componentes de la mampostería son fabricados en una gran variedad de tamaños, formas, materiales y configuraciones sólidas/huecas. Estas variaciones requieren que la selección del sistema de anclaje o fijación sea cuidadosamente seleccionado al tipo de aplicación y material de mampostería a utilizar. Como material base, la mampostería normalmente tiene menos poder de sujeción que el concreto. El comportamiento de los componentes de la mampostería como también la geometría de sus cavidades y sus tejidos, tiene una influencia considerable en la carga final del fijador.

Cuando se perforan barrenos para colocación de anclajes en mampostería con cavidades huecas, se debe tener cuidado de no romper los costados del interior de la cara. Esto podría afectar de manera importante el rendimiento de los anclajes mecánicos tipo Toggler cuya fortaleza depende del espesor de la cara. Para reducir el potencial de desconche, se debe perforar agujeros utilizando solamente el modo de rotación (apague la acción de percusión del rotomartillo).

Materiales Base

2.0

2.1.2.1 BLOCK DE CONCRETO

El block de concreto es un término que se utiliza para referirse a las unidades de mampostería de concreto (CMU) hechas de cemento Portland, agua y agregados minerales. Los CMU son manufacturados en una variedad de tamaños y formas utilizando agregados de peso normal o peso liviano. Los CMU de carga sólidos y huecos son producidos de acuerdo a las especificaciones ASTM C-90.

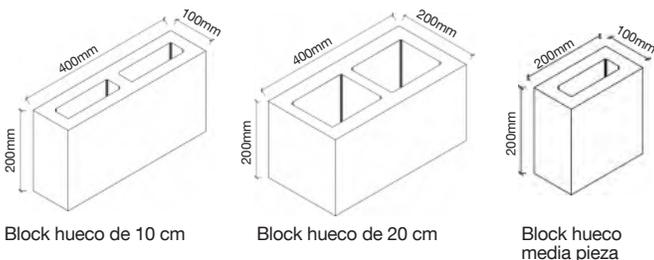
Ancho Nominal de la Unidad plg. o in. (mm)	Espesor Mínimo de la Cara ** plg. o in. (mm)	Espesor Mínimo del Tejido ** plg. o in. (mm)
3 (76)	3/4 (19)	3/4 (19)
4 (102)	3/4 (19)	3/4 (19)
6 (152)	1 (25)	1 (25)
8 (203)	1 1/4 (32)	1 (25)
10 (254)	1 3/8 (35)	1 1/8 (29)
	1 1/4 (32)***	
12 (305)	1 1/2 (38)	1 1/8 (29)
	1 1/4 (32)***	

Adaptado del ASTM C90

** Medidas promedio en tres unidades tomadas al punto mas delgado.

*** Este espesor de la cara se aplica cuando el diseño de carga permitido es reducido, en proporción al espesor de la cara del block.

Los tamaños CMU generalmente se refieren a su ancho nominal de la unidad (40, 20, 10 etc.) Las dimensiones actuales son dimensiones nominales reducidas por el espesor de la junta de mortero.

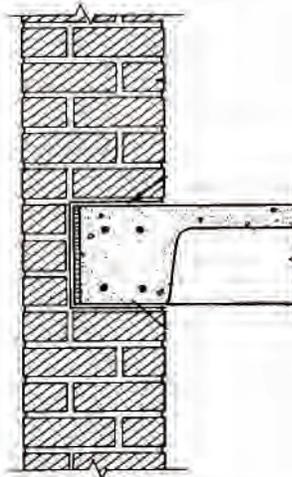


La construcción con blocks de concreto se puede reforzar, mediante la colocación de varillas de refuerzo verticales en las celdas, y llenando esas celdas con concreto ó grout para crear una sección de compuesto análogo para reforzar el concreto.

Si todas las celdas, tanto las reforzadas como las no reforzadas, se llenan con relleno de concreto, la construcción recibe el nombre de "totalmente rellena". Si solamente las celdas reforzadas reciben relleno de concreto, la construcción se denomina como "parcialmente rellena". El refuerzo se puede colocar en el muro por medio de una viga de enlace, que siempre lleva relleno de concreto. También se puede utilizar refuerzo de escalera en la base de mortero entre las hiladas de ladrillo. El relleno de concreto típicamente cumple con la norma ASTM C-476 y tiene la fuerza de compresión de por lo menos 2,000 psi. Las unidades de mampostería de concreto tienen una fuerza de compresión que puede variar entre 1,250 y más de 4,800 psi, aunque la fuerza de compresión máxima especificada de la mampostería ensamblada por lo general no excede 3,000 psi.

En general, tanto los anclajes químicos como los mecánicos se pueden utilizar en CMU con relleno de concreto. Si hay espacios vacíos ó se sospecha de su presencia, no se debe de utilizar anclajes mecánicos y sólo podrán instalarse anclajes químicos juntos con un tamiz, para evitar el flujo sin control del material adherente. En CMU sin relleno de concreto, se supone que la resistencia del anclaje se deriva del grosor del revestimiento, que puede ser variable.

2.1.2.2 LADRILLO



Muro de Carga 12" en Ladrillo

Los ladrillos son unidades prismáticas de mamposterías fabricadas de arcilla, esquisto u otra sustancia similar. Se les da forma al comprimirlas, presionarlas o extraerlas y son tratadas al calor (templadas) a temperaturas elevadas para proveer de fortaleza y durabilidad y así cumplir con los requisitos de las especificaciones ASTM C-62 para ladrillos sólidos o C-652 para ladrillos huecos.

Dependiendo del grado, el ladrillo tiene una fortaleza compresiva de 1250 a 2500 psi. *En general, se recomienda el uso de anclajes químicos en ladrillo. En construcciones viejas no reforzadas (URM), o en casos en los que se desconoce la condición de la mampostería se recomienda el uso del tamiz para evitar el flujo descontrolado del material adherente entre los espacios vacíos o huecos.

2.1.2.3 LADRILLO HUECO INDUSTRIALIZADO

El ladrillo hueco industrializado para muros está hecho de barro, o de esquisto, y son tratados a temperaturas elevadas (templados) para desarrollar la resistencia y durabilidad requerida por la especificaciones ASTM C-34. Estas unidades son fabricadas en una variedad de formas y tamaños con una o mas cavidades y desarrollan una fortaleza compresiva de 500 a 1000 PSI, dependiendo del grado y del tipo. Estas unidades normalmente tiene un espesor de 3/4" de cara y un tejido de 1/2" de espesor.

El ladrillo hueco industrializado como material base es un poco más difícil para el uso de anclajes, debido a que tiene una cara muy delgada y tiene una fuerza de compresión baja. Los anclajes adhesivos tales como el HIT MM de Hilti con un tamiz de alambre se recomiendan normalmente debido a que reparten la carga sobre una área y no producen fuerza de expansión.

2.0

Materiales Base

2.1.2.4 MORTERO

El mortero es el producto que se utiliza en la construcción de unidades de mampostería en estructuras reforzadas y no reforzadas. El mortero consiste de una mezcla de material cementante, agregado y agua combinado según las especificaciones ASTM C270. Ya bien un mortero de cemento/cal o un mortero de mampostería, cada uno en cuatro tipos, pueden ser utilizados bajo estas especificaciones. Un resumen de sus propiedades y guías para la selección de acuerdo a las especificaciones ASTM se muestran en la siguiente tabla.

Tipo de Mortero	Partes de Cemento	Partes de Cemento de Albañilería	Partes de Cal	Partes de Arena ⁽¹⁾	Valor típico de la Resistencia Nominal en Compresión kg/cm ²
I	1	-	0 a 1/4	No mas de 2.25 ni mas de 3 veces a la suma de cementantes en volumen	125
	1	0 a 1/2	-		
	1	-	1/4 a 1/2		
II	1	1/2 a 1	-		75
III	1	-	1/2 a 1 1/4		40

Nota: 1. El volumen de arena se medirá en estado suelto

2.1.3 TABLA DE YESO

La Tabla de Yeso consiste de un núcleo incombustible, esencialmente de yeso, y en su superficie un papel pegado firmemente al núcleo. Típicamente está hecho en hojas planas de cuatro pies por ocho pies, o de mayor tamaño y desde 1/4" a 5/8" de espesor de acuerdo con las especificaciones ASTM C1396/C1396.

La tabla de yeso se monta en carriles y en vigas del techo en edificios comerciales y residenciales para formar la base de la pared terminada o el tratamiento del techo.

La pared de yeso no tiene la capacidad de aceptar cargas fuertes. Hilti ofrece varios anclajes pequeños diseñados exclusivamente para el uso en las paredes de yeso.

2.1.4 CONCRETO CELULAR PRECOLADO (MOLDES)

El concreto celular precolado (CCP) es un material de construcción ligero de estructura porosa uniforme. Al agregar polvo de aluminio a una mezcla de agua con cemento, piedra caliza o arena fina, se provoca una expansión. Después de la mezcla, la pasta se vierte en un molde y al cabo de algunas horas se alimenta a la máquina de corte que seccionará el CCP en tamaños previamente determinados. Estos productos CCP se colocan después en el autoclave y se curan a vapor durante 10 - 12 horas. El proceso en autoclave provoca una segunda reacción química que transforma el material en un silicato de calcio. El CCP fue desarrollado en Europa y actualmente se fabrica en Estados Unidos en instalaciones con licencia.

Fuerza de Clase	Fuerza Compresiva Promedio, psi (MPa)	Densidad Promedio lb/pie ³ o ft ³ (kg/dm ³)
CCP 2.5 (G2)	360 (2.5)	32 (0.5)
CCP 5.0 (G4)	725 (5.0)	38 (0.6)
CCP 7.5 (G6)	1090 (7.5)	44 (0.7)

Debido a la baja fuerza de compresión del CCP, se recomiendan los anclajes que distribuyen la carga a lo largo de toda la sección empotrada (por ejemplo, HUD, HRD, adhesivos).

2.1.5 ACERO

El acero estructural es un componente vital para la construcción que sirve como soporte estructural principal en muchas estructuras. El mineral de hierro se procesa y se combina con otros elementos para producir diferentes tipos de acero. Los tipos de acero estructural están amparados por los estándares ASTM. La referencia a un tipo particular de acero generalmente se indica al proporcionar su estándar ASTM. Por ejemplo ASTM A36 es la especificación para el acero comúnmente llamado acero A36. El acero se lamina en caliente para producir formas estructurales, disponibles en diferentes grados, que corresponden a su resistencia. Los grados más comunes del acero estructural incluyen ASTM A36, que

tiene una baja resistencia de 36 ksi y el ASTM A572, que está disponible en 42, 45, 50, 55, 60 y 65 grados.

El grado del acero del material base es muy importante cuando se selecciona un fijador accionado a pólvora. El grado y el grosor determinan la resistencia que se debe superar cuando se coloca el fijador. La fuerza requerida para impulsar un fijador debe ser superior a la resistencia. Si la fuerza y la resistencia son demasiado altas, el fijador se puede dañar durante el proceso de colocación. En este caso se trata de exceso del rango de aplicación para el fijador. Para determinado fijador, el rango de aplicación lo determina su longitud, diámetro, dureza y resistencia del material.

Evaluación de datos de ensayos

2.2

2.2.1 DESARROLLANDO DATOS DEL RENDIMIENTO DE LAS FIJACIONES

El desarrollo de las cargas permisibles y últimas para fijaciones con métodos teóricos (cálculo) puede que no den resultados satisfactorios debido a la relación interna de muchas variables, incluyendo la dureza del concreto, el modo de falla, el tipo de anclaje, los coeficientes de fricción, la dirección de la carga y tipo, etc. Así pues, todos los datos publicados por Hilti están basados en pruebas de fijaciones en laboratorios a no ser que se indique lo contrario.

Las pruebas de las fijaciones se conducen de acuerdo con las normas ASTM E 488, Métodos Estándar de Prueba para la resistencia de anclajes en concreto y mampostería; ASTM E 1512 Método Estándar de Prueba para probar el rendimiento de la adhesión de los Anclajes Adhesivos; y ASTM E 1190 Métodos Estándar de Prueba para fijaciones a pólvora instaladas en miembros estructurales. Debido a la amplia variación en las posibles configuraciones del concreto reforzado, las pruebas se conducen típicamente en concreto sin refuerzo, lo cual ofrece resultados conservadores.

Hay dos métodos para desarrollar las cargas permisibles:

- 1) Aplique el factor de seguridad apropiado para el promedio de la carga última como determinado previamente por las pruebas individuales, ó
- 2) Aplique un método estadístico a los datos de pruebas que relacionan la carga de trabajo a la confiabilidad de la fijación.

2.2.2 CARGAS PERMISIBLES

Históricamente, las cargas permitidas para los anclajes se determinan al aplicar un factor de seguridad global al valor del promedio final de los resultados de pruebas. Este enfoque se caracteriza por Eq. 2.2.1.

$$F_{all} = \frac{\bar{F}}{v} \quad \text{Eq. 2.2.1}$$

En donde: \bar{F} = la media de datos de prueba (muestra de la población)
 v = factor de seguridad

Los factores de seguridad global de 4 a 8 para anclajes post instalados son habituales en la industria desde hace casi tres décadas. Se entiende que el factor de seguridad global cubre las variaciones esperadas en las condiciones de instalación en campo y en diferencias en desempeño de anclaje a partir de pruebas en laboratorio. Es importante tomar en cuenta que los factores de seguridad global que se aplican no representan explícitamente el coeficiente de variación de los anclajes, es decir, todos los anclajes son considerados iguales con respecto a las diferencias o variaciones en datos de prueba.

2.2.3 EVALUACIÓN DE DATOS DE PRUEBA

La experiencia obtenida de una gran cantidad de pruebas de fijación ha demostrado que el rendimiento de la carga se aproxima a una función de probabilidad estándar de Gauss, como muestra la figura 2.2.1 donde los datos representativos de las pruebas se plasman en un histograma. Así, mediante que el uso de técnicas de evaluación estadísticas se relaciona la carga permitida con la confiabilidad de la fijación.

El método utilizado por Hilti para anclajes se llama el fractilo del 5% o valor característico. Utilizando este concepto, una carga característica, R_k , es calculada a partir de los datos de pruebas y con un 90% de probabilidad (90% intervalos de confiabilidad), el 95% de las cargas son mayores que dicha carga (el valor R_k en la Fig. 2.2.1). La carga característica es determinada por la Eq. 2.2.2. la cual relaciona los números de fijaciones en la prueba con el factor de probabilidad k .

Un factor general de seguridad, v , el que incluye las variaciones del concreto y las fijaciones se aplica a la carga característica como se muestra en la Eq. 2.2.2. para llegar a la carga permitida. Si el número de pruebas individuales es de por lo menos 40, k puede ser aproximadamente 2.

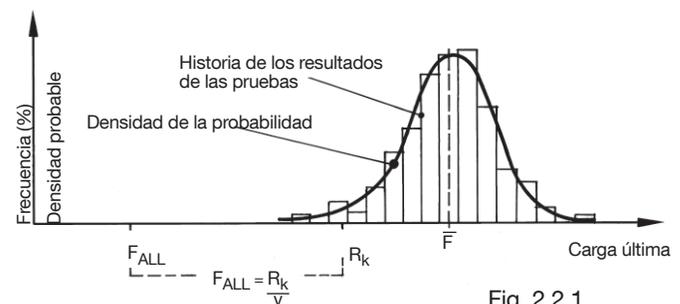


Fig. 2.2.1

$$F_{all} = \frac{R_k}{v} = \frac{F - k \cdot s}{v} = \frac{F(1 - k \cdot cv)}{v} \quad \text{Eq. 2.2.2.}$$

En donde: R_k = resistencia característica del sistema de anclaje probado
 F = resistencia media final del sistema de anclaje probado
 k = valor de distribución para muestra de prueba tamaño n
 s = desviación estándar de datos de prueba
 cv = coeficiente de variación = $\frac{s}{F}$
 v = factor de seguridad

Los sistemas de fijaciones con desviaciones estándar bajas (y bajos en cv) tendrán grupos de datos con mayor frecuencia, significando una fijación más consistente. Utilizando esta ecuación, el grupo con mayor frecuencia dará resultados en cargas permitidas mayores y que aquellos datos distribuidos en mayor espacio. Muchas de las cargas permisibles en este Manual Técnico son basadas en este método de cálculo estadístico. Las cargas permisibles están basadas en cargas estáticas, a no ser especificadas de otra manera, y siguen los factores de seguridad:

$v = 3$ para fallas de concreto y fallas de adhesión
 $v = 5$ para fallas de anclajes plásticos

El factor de seguridad da lugar a diferencias de las condiciones de prueba de laboratorio, tales como:

- diferencias al colocar anclajes
- variaciones locales en la dureza del material base
- picos de cargas no previstas
- factores que influyen por largos tiempos
- influencia de la manufactura

Un error de instalación o una instalación que no cumpla con los requerimientos de las instrucciones de Hilti, no están cubiertas por los factores de seguridad

Es la responsabilidad del usuario o del ingeniero de diseño el examinar todos los factores que pueden influir una fijación.

2.3

Corrosión

2.3.1. EL PROCESO DE CORROSIÓN

En términos generales, la corrosión se define como la alteración destructiva de una sustancia (normalmente un metal) causada por una reacción con su ambiente. El proceso de corrosión es muy complejo y tiene muchos aspectos; todos ellos llegan al mismo

resultado destructivo. En el diseño de anclajes y de fijadores, los tipos más comunes de corrosión son el ataque químico directo y la reacción electroquímica.

2.3.2 TIPOS DE CORROSIÓN

2.3.2.1 ATAQUE QUÍMICO DIRECTO

La corrosión por ataque químico directo sucede cuando el material base se puede disolver en un medio corrosivo. Una solución para este tipo de corrosión es el seleccionar un anclaje o un material de fijador que no sea susceptible al ataque corrosivo. Hay muchos libros que muestran cuadros de compatibilidad, los cuales proveen una guía para seleccionar el material correcto.

Cuando no es posible el seleccionar un metal base que sea compatible con el medio corrosivo, ya bien porque no es posible ni económico, se puede hallar la solución con acabados impermeables al medio corrosivo. Estos incluyen acabados metálicos tales como el zinc, el cadmio, entre otros.

2.3.2.2 CORROSIÓN ELECTROQUÍMICA

Todos los metales tienen una potencia eléctrica propia y han sido clasificados en una "serie galvánica". Cuando metales de diferente potencial se ponen en contacto en la presencia de un electrolito, el metal más activo o (con más potencial negativo) se convierte en ánodo y se corroe, mientras que el otro metal se convierte en cátodo y se protege galvánicamente.

La severidad y velocidad de un ataque están influenciados por:

- La posición relativa de los metales en contacto en las series galvánicas,
- El área relativa de los metales en contacto y
- La conductividad de los electrolitos.

Los efectos de corrosión electroquímica se pueden reducir por medio de:

- Uso de metales similares muy cercanos en la serie galvánica.
- Separación de metales disimilares con juntas no conductivas, con arandelas plásticas o pintura. Los materiales que se utilizan típicamente en estas aplicaciones, incluyen:
 - Polietileno de alta densidad (HDPE)
 - Politetrafluoretileno (PTFE)
 - Policarbonatos
 - Neopreno / cloropreno
 - Compuestos de galvanizado en frío
 - Recubrimientos bituminosos o pintura

Nota: Los especificadores deben asegurarse que estos materiales sean compatibles con otros compuestos de los anclajes en el ambiente de su servicio o aplicación.

- Selección de materiales para que el anclaje o el fijador sea el cátodo.
- Suministrar salida para evitar el atrape de los electrolitos.

Series Galvánicas de Metales y Aleaciones	
Punto Corrosivo (Ánodos, o por Lo Menos Noble)	
Magnesio	
Aleaciones de Magnesio	
Zinc	
Aluminio 1100	
Cadmio	
Aluminio 2024-T4	
Acero o Hierro	
Acero Fundido	
Cromio-Hierro (Activo)	
Hierro Colado NI	
Inoxidable Tipo 304 (Activo)	
Inoxidable Tipo 316 (Activo)	
Plomo de Caja	
Plomo	
Estaño	
Níquel (Activo)	
Aleaciones Inconel Níquel (Activo)	
Aleaciones Hastelloy (Activo)	
Latón	
Bronce	
Aleaciones Monel Níquel-cromio	
Cobre	
Aleación de Niquelina	
Soldadura de Plata	
Níquel (Pasivo)	
Aleaciones Inconel Níquel-cromio (Pasivo)	
Cromio-Hierro (Pasivo)	
Inoxidable Tipo 304 (Pasivo)	
Inoxidable Tipo 316 (Pasivo)	
Aleaciones Hastellos C (Pasivo)	
Plata	
Titanio	
Grafito	
Oro	
Platino	
Final protegido, (catódico, o mas noble)	

*Fuente: IFI Fijaciones Estándares 6ta. edición.

Corrosión

2.3

2.3.2.3 AGRIETAMIENTO POR CORROSIÓN BAJO TENSIONES POR HIDRÓGENO

El agrietamiento por corrosión bajo tensiones por hidrógeno (HASCC) es con frecuencia incorrectamente llamado fragilización por hidrógeno. Este es un mecanismo de falla provocado por el ambiente, a veces tardío y casi siempre ocurre sin previo aviso. HASCC ocurre cuando un fijador de acero endurecido recibe tensiones (cargas) en un ambiente que químicamente genera o produce hidrógeno (como por ejemplo cuando se combina hierro y zinc en presencia de humedad). El potencial de HASCC está directamente relacionado con la dureza del acero. Entre mayor es la dureza del fijador, mayor es la susceptibilidad a fallas de agrieta-

miento por corrosión de tensión. Al eliminar o reducir alguno de estos factores (alta dureza del acero, corrosión o tensión) se reduce el potencial total de este tipo de falla del fijador. Por otra parte, la fragilización por hidrógeno se refiere al efecto secundario dañino y potencial del proceso de manufactura del fijador de acero y no está relacionado con la corrosión presente en el sitio. La fragilización por hidrógeno se evita mediante procesamiento correcto durante las operaciones de recubrimiento, limpieza y decapado, específicamente al "hornear" los fijadores después de la aplicación del recubrimiento galvanizado.

2.3.2.4 PROTECCIÓN CORROSIVA

El tipo más común de protección ante la corrosión de los fijadores de acero al carbón es el zinc. Los recubrimientos de zinc pueden ser aplicados uniformemente mediante una variedad de métodos para alcanzar distintos grados de cobertura. Como regla, mientras más recubrimiento mayor protección.

Basada en estudios del ASTM y otras organizaciones, la tasa de corrosión estimada para los recubrimientos de zinc en distintas atmósferas se muestran en la siguiente tabla. Estos valores son para referencia solamente, debido a la gran variación en los reportes mencionados pero pueden ofrecer al especificador un mejor entendimiento de la vida útil esperada para los recubrimientos de zinc. En ambientes controlados, en donde la humedad relativa es baja y no hay presencia de elementos corrosivos, la proporción de corrosión de recubrimientos de zinc es de aproximadamente 0.15 micrones por año.

Los recubrimientos de zinc son aplicados a los anclajes y a los fijadores por distintos métodos. Las especificaciones ASTM siguen a continuación:

- ASTM B633 Esta especificación cubre los electro-depositos (electrolgalvánico) de recubrimiento de zinc que son aplicadas al hierro o productos de acero.
- ASTM B695 Esta especificación cubre todos los depósitos de zinc mecánicamente aplicados al hierro o a los productos de acero.
- ASTM A153 Esta especificación cubre todos los recubrimientos de zinc aplicados a través del proceso de baños en caliente de los productos de hierro y acero.
- Proceso de "Sherardizing" (recubrimiento de superficie metálica con zinc mediante galvanizado a vapor) ó Proceso Proprietario de Difusión Controlada de Recubrimiento de Zinc.

Atmósfera	Tasa de Corrosión Fuerte
Industrial	5.6 µm/año
Urbana No Industrial o Marina	1.5 µm/año
Suburbia	1.3 µm/año
Rural	0.8 µm/año
Interior	Considerablemente Menor de 0.5 µm/año

2.3.3 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN SUGERIDA

Resistencia a la Corrosión	Condiciones Típicas de Uso
Recubrimientos de aceite y fosfatos (Óxido Negro)	• Aplicaciones internas sin influencia particular de la humedad
Recubrimiento galvanizado de zinc 5 - 10 µm (ASTM B633, SC 1, Tipo III)	• Aplicaciones externas sin influencia particular de la humedad
Recubrimientos orgánicos ó Kwik Cote > 17.8 mm	• Si están cubiertas suficientemente por concreto no corrosivo
Recubrimiento de zinc con depósito mecánico 40 - 107 µm (ASTM B695)	• Aplicaciones internas en ambientes húmedos y cerca de agua salada.
Galvanizado en inmersión caliente (HDG) > 50 µm (ASTM A153)	• Aplicaciones externas en atmósferas medianamente corrosivas
Proceso Sherardizing > 50 µm	
Acero Inoxidable (AISI 303 / 304)	• Aplicaciones internas con presencia de condensación pesada
	• Aplicaciones externas en ambientes corrosivos
Acero Inoxidable (AISI 316)	• Cerca de agua salada
	• Ambientes corrosivos externos
Acero Resistente a la Alta Corrosión de Hilti (HCR)	• Ambientes extremadamente corrosivos
	• Exposición a altas concentraciones de cloruros o ácidos

Se debe evitar el uso de acero inoxidable AISI 316 en ambientes en donde la corrosión por tensión o picadura es probable debido a la falla repentina sin "notificación" visual (falla no aparente). Los fijadores en estas aplicaciones deben ser sometidos a inspección regular para determinar la condición de servicio.

2.3

Corrosión

2.3.4 MÉTODOS DE PRUEBA

Se han utilizado diversos métodos de prueba en el desarrollo de los sistemas de fijación Hilti para predecir el desempeño en ambientes corrosivos.

Algunos de los estándares internacionalmente aceptados y los métodos de prueba utilizados en estas evaluaciones son:

- a. ASTM B117 Práctica Estándar para Aparatos de Operación por Aspersión de Sal (Niebla o Paño).
- b. ASTM G85 Práctica Estándar para Pruebas Modificadas por Aspersión de Sal (Niebla o Paño).
- c. ASTM G87 Práctica Estándar para la ejecución de Pruebas de Humedad SO₂.
- d. DIN 50021 ó Pruebas de Aspersión de Sal SS (ISO 3768).
- e. DIN 50018 2,0 o Prueba Kesternich (ISO 6988) Prueba en Atmósfera Saturada en Presencia de Dióxido de Azufre.

2.3.5 SISTEMAS DE FIJACIÓN HILTI

2.3.5.1 ANCLAJES

La mayoría de los anclajes metálicos de Hilti están disponibles con un recubrimiento de electro depósito de zinc, de por lo menos 5 µm con pasivación de cromato. La pasivación de cromato reduce la proporción de corrosión en los recubrimientos de zinc, mantiene su color, es resistente a la abrasión y cuando sufre daños, presenta una propiedad única de “auto curación”.

Esto significa que el cromo contenido en el recubrimiento de la superficie del anclaje, “repasará” todas las áreas expuestas, reduciendo así la proporción de la corrosión.

Las varillas roscadas HAS Estándar y Super de Hilti de 7/8” de diámetro tienen recubrimiento de zinc en por lo menos 50 µm mediante el proceso de galvanizado en caliente. Podemos ofrecer otros tamaños mediante órdenes especiales. No es posible la galvanización en caliente para los anclajes de expansión debido al efecto que ejercen en la función de las cuñas.

En los casos en que la integridad a largo plazo del fijador es de suma importancia, y existe riesgo de corrosión del anclaje de acero

carbonado, se puede especificar un anclaje de acero inoxidable. Sin embargo, debe tomar en cuenta que bajo ciertas condiciones extremas, hasta los anclajes de acero inoxidable sufrirán corrosión y requerirán de medidas adicionales de protección. No se debe utilizar el acero inoxidable cuando el anclaje estará sujeto a exposición o inmersión en soluciones de cloro durante períodos prolongados.

La varilla roscada HCR de Hilti de Alta Resistencia a la Corrosión está disponible para órdenes especiales, ésta ofrece mayor resistencia a la corrosión que AISI 316, y es una alternativa para elementos de titanio y otros aceros inoxidables especiales.

Nota: El solicitante de la especificación deberá consultar el documento ACI 318-99 Capítulo 4, Requerimientos de Durabilidad, Sección 4.4 y las Tablas 4.4.1 y 4.2.2 para aplicaciones en donde las estructuras de concreto estarán expuestas a concentraciones iónicas de cloro, sustancias químicas de descongelamiento, sales, agua, aguas marinas, agua salobre o de aspersores de estas fuentes.

Corrosión

2.3

2.3.5.2 FIJADORES DX

Los Fijadores DX de Hilti están recubiertos de zinc en un grosor típico de 5 µm para resistencia a la corrosión. Cuando están expuestos a condiciones climáticas abiertas, se puede formar óxido en la superficie de los fijadores en los períodos indicados en la siguiente tabla, o antes. Otros métodos para resistir la corrosión incluyen el uso de tapas o cubiertas de sello con arandelas integrales de neopreno o EPDM, tales como la tapa de sello de acero inoxidable SDK2 para fijadores de encofrados metálicos tipo ENP.

Ambiente de Servicio	Período
Atmósfera rural	3 ó 7 años
Atmósfera urbana	2 ó 5 años
Atmósfera industrial	1/2 - 2 años
Atmósfera marina	1 ó 5 años

La vida útil de los fijadores con recubrimiento de zinc se puede reducir cuando los fijadores están en contacto con metales disímiles. Un fijador alternativo para aplicaciones altamente corrosivas es el fijador X-CR accionado a pólvora. Este fijador está hecho de acero inoxidable patentado con resistencia a la corrosión equivalente en muchos aspectos al AISI 316, pero con mayor resistencia, dureza, y susceptible a HASCC. Los fijadores X-CR muestran resistencia superior en comparación a AISI 316 en altas concentraciones de cloro, debido principalmente al mayor contenido de cromo.

2.3.5.3 FIJADORES DE TORNILLO

Los fijadores de tornillo Hilti están disponibles en tres diferentes tipos de recubrimientos:

- Fosfato y aceite (óxido negro),
- Electro-recubrimiento de zinc,
- Kwik-Cote.

El óxido negro ofrece la menor resistencia a la corrosión y por lo general su uso se restringe a aplicaciones de acabados internos. El recubrimiento Kwik-Cote de Hilti es un recubrimiento orgánico de copolímero patentado que ayuda a proteger al elemento en contra de corrosión galvánica, en forma parecida al zinc. La galvanoplastia de zinc se realiza de acuerdo con el estándar ASTM B633 SC1

Tipo III a un grosor mínimo de 5 µm. Hilti ofrece el recubrimiento orgánico Kwik-Cote patentado y los tornillos Kwik-Flex. También ofrecemos mediante pedidos especiales el tornillo de acero inoxidable (serie AISI 410 o 300) y arandelas de sello.

Advertencia: Esta discusión sobre índices de corrosión es independiente de HASCC. Debido al potencial de fallas HASCC, no se recomienda el uso de fijadores de acero carbonado de endurecimiento estándar con metales disímiles o con madera con tratamiento químico, cuando hay presencia de humedad o en ambientes corrosivos. Para productos que son resistentes a HASCC, le sugerimos el uso de tornillos Kwik-Flex o fijadores X-CR de Hilti.

2.3

Corrosión

2.3.6 APLICACIONES

Es muy difícil ofrecer soluciones generalizadas para los problemas de corrosión. Para seleccionar el material del fijador es útil una guía de aplicaciones.

Además, sugerimos la consulta de:

- a. Requerimientos locales y nacionales de construcción (e.g., IBC, UBC, BOCA, SBCCI)
- b. Manuales de práctica estándar de tipos específicos de construcción (e.g., ACI, PCI, AISC, PCA, CRSI, AASHTO, NDS/APA)
- c. Fabricantes de componentes estructurales
- d. Soporte técnico de Hilti

2.3.6.1 APLICACIONES GENERALES

Aplicación	Condiciones	Recomendaciones
Componentes de acero estructural a concreto y mampostería (conexiones internas dentro del Marco de construcción, no sujetas a condiciones climáticas abiertas) ^{1,2}	Aplicaciones internas sin condensación	Recubrimiento de zinc galvanizado
	Aplicaciones internas con condensación ocasional	HDG o "Sherardized"
Componentes de acero estructural a concreto y mampostería (conexiones externas sujetas a condiciones climáticas abiertas) ^{1,2}	Ambientes poco corrosivos	HDG o "Sherardized"
	Ambientes altamente corrosivos	Acero inoxidable
Recubrimiento de zinc o pintura metálica a conexiones de vigas/viguetas de acero con membrana de techo o cubierta ^{3, 4,5}	Aplicaciones internas sin condensación	Recubrimiento de zinc galvanizado o Kwik-Cote
Aplicaciones expuestas sujetas a condiciones climáticas abiertas ^{3, 4,5}	Con arandelas de sello (SDK2) Sin arandelas de sello (SDK2)	Galvanic zinc plating X-CR
Aplicaciones de plataforma compuestas (conexiones de acero con cubierta de concreto) ¹ Fijaciones aislamiento / fijaciones EIFS ⁶	Cobertura suficiente de concreto no corrosivo	Recubrimiento de zinc galvanizado
	Aplicaciones sin condensación	Recubrimiento de zinc galvanizado o Kwik-Cote
	Aplicaciones con condensación	X-CR
Encofrados temporales, arriostamiento y andamiaje ó períodos cortos	Aplicaciones interiores	Recubrimiento de zinc galvanizado
	Aplicaciones exteriores	HDG o Sherardized
Cocheras / plataformas de estacionamiento sujetas a aplicación periódica de descongelantes, incluyendo soluciones de cloro ⁷	Seguridad no crítica	HDG o "Sherardized" ¹
	Seguridad crítica	Acero inoxidable o HCR (X-CR) ¹
Carreteras / plataformas de puentes sujetas a aplicación periódica de descongelantes, incluyendo soluciones de cloro	Seguridad no crítica	HDG o "Sherardized"
	Seguridad crítica	Seguridad crítica

Notas:

1. Consulte ACI 318 Capítulo 4 ó Durabilidad
2. Consulte ACI 530.1 Sección 2.4F ó Recubrimientos para Protección contra Corrosión
3. Consulte SDI "Un Enfoque Racional para la Protección contra Corrosión de Plataformas de Acero"
4. Consulte Factory Mutual ó Aprobación, Clase No. 4450 Sección 5.4
5. Consulte Factory Mutual ó Aprobación, Clase No. 4470 Sección 5.6
6. Consulte ICBO Criterios de Aceptación de Servicios de Evaluación 24 ó Sistemas de Aislamiento Externo y Acabados
7. Consulte PCI Estructuras de Estacionamientos: Práctica Recomendada para Diseño y Construcción ó Capítulos 3, 5 y Apéndice.

Corrosión

2.3

2.3.6.2 APLICACIONES ESPECIALES

Estas gráficas de aplicación se ofrecen como lineamientos generales. Las condiciones específicas del sitio pueden influir en la toma de decisiones.

Aplicación	Condiciones	Recomendaciones
Fijadores de aluminio (bota-aguas / accesorios de techo, pasamanos, señalizaciones y otros accesorios)	Aplicaciones interiores sin condensación Aplicaciones exteriores con condensación	Recubrimiento de zinc galvanizado; Kwik-Cote Acero inoxidable, HCR ó X-CR ¹
Tratamiento de aguas	No sumergido Sumergido	HDG, "Sherardized" ó Acero inoxidable Acero inoxidable ²
Tratamiento de aguas de desperdicio	No sumergido Sumergido	HDG, "Sherardized" ó Acero inoxidable Acero inoxidable ²
Marina (ambientes de aguas saladas, astilleros, muelles, plataformas marinas)	Seguridad no crítica o conexiones temporales Alta humedad con presencia de cloruros —zona de salpicaduras, rociado En plataforma costa fuera	HDG ó "Sherardized" HDG ó "Sherardized" Acero inoxidable, HCR ó X-CR
Piscinas bajo techo	Seguridad no crítica Seguridad crítica ó sujeta a altas concentraciones de cloruros solubles	HDG ó "Sherardized" Acero inoxidable, HCR ó X-CR
Presión/madera con tratamiento químico ³	Por encima del grado Por abajo del grado	HDG Acero inoxidable ó X-CR
Chimeneas y escapes de plantas generadoras	Seguridad no crítica Seguridad crítica ó sujeta a altas	HDG ó Acero inoxidable Acero inoxidable, HCR ó X-CR concentraciones de SO ²
Túneles (accesorios luminosos, rieles, contra postes)	Seguridad no crítica Seguridad Crítica	HDG o Acero inoxidable Acero inoxidable, HCR ó X-CR

Notas:

1. La selección del acero depende de la importancia del factor de seguridad.

2. Se debe aislar eléctricamente al fijador de contactos con el refuerzo del concreto mediante el uso de sistema de anclaje epóxico o adhesivo, empaque o arandela de plástico con baja conductividad eléctrica.

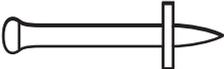
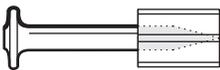
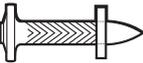
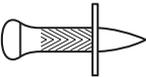
3. Consulte APA Nota Técnica No. D485D

3.0

Sistemas de fijación directa DX

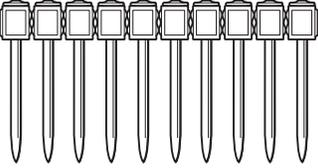
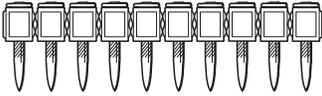
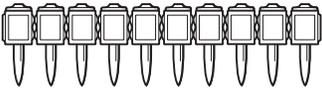
3.1

Guía de Selección DX

Aplicación	Fijador	Herramienta								
		DX-E72	GX-100	DX-351	DX-36	DX-A40	DX-A41	DX-450	DX-460	
Fijaciones a concreto y acero: cimbras, contrapisos, conductos, instalaciones de correas, abrazaderas de metal fino, ángulos, etc.	Clavo X-DNI 	●		●	●	●	●		●	
Fijaciones a concreto y acero: cimbras, contrapisos, conductos, instalaciones de correas, abrazaderas de metal fino, ángulos, etc.	Clavo X-NK 							●		
Un clavo de calidad estándar para fijaciones en concreto, acero y blocks.	X-ZF 	●		●	●	●	●		●	
Para fijar canales y rieles de tabla de yeso a concreto, blocks o acero.	X-DW 			●						
Para fijaciones de techos suspendidos (falso plafón) con ángulos con el fijador premontado.	CC27—Ángulos Premontados 	●		●	●	●	●		●	
Fijaciones en acero: ángulos, canales, rieles, etc.	Clavo X-EDNI 	●		●	●	●	●		●	
Fijaciones en acero: ángulos, canales, rieles, etc.	X-ENK 							●		

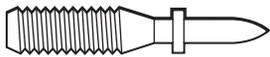
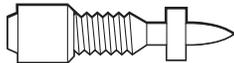
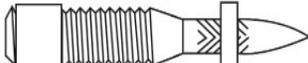
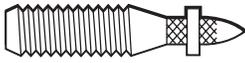
Guía de Selección DX

3.1

Aplicación	Fijador	Herramienta							
		DX-E72	GX-100	DX-351	DX-36	DX-A40	DX-A41	DX-450	DX-460
Alto volumen de fijaciones repetitivas a concreto y acero, tendido de instalaciones, etc.	X-DNI MX Clavos en Peine 			●					●
Alto volumen de fijaciones repetitivas a concreto y mampostería.	X-ZF MX Clavos en peine 			●					●
Alto volumen de fijaciones repetitivas a concreto y mampostería.	X-GN MX Clavos en peine 		●						
Alto volumen de fijaciones repetitivas a concreto y mampostería.	X-DW MX Clavos en peine 			●					
Fijaciones a estructura metálica: ángulos, canales, rieles, etc.	X-EDNI MX Clavo en peine 			●					●
Fijaciones a estructura metálica: ángulos, canales, rieles, etc.	X-EGN MX Clavo en peine 		●						

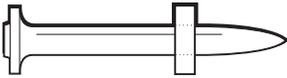
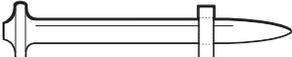
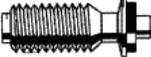
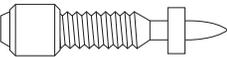
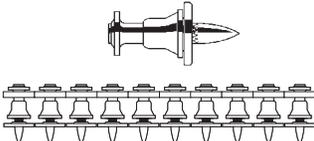
3.1

Guía de Selección DX

Aplicación	Fijador	Herramienta								
		DX-E72	GX-100	DX-351	DX-36	DX-A40	DX-A41	DX-450	DX-460	DX-462HM/CM
<p>Fijaciones a concreto de grapas y abrazaderas eléctricas, lámparas y luces tanto como cajas eléctricas y gabinetes de control</p> <p>Disponibles en acero inoxidable</p>	 Perno roscado W6 (1/4") con arandela de 8mm FP8	●		●	●	●	●		●	
	 Perno roscado W6 (1/4") con doble arandela de 12mm D12							●		
<p>Fijaciones a estructura metálica (acero) de colgadores para tubería, bandejas porta cable, conductos de aire, abrazaderas, canales, etc.</p>	 Perno roscado EW6 (1/4") con arandela de 8mm FP8	●		●	●	●	●		●	
	 Perno roscado EW6 (1/4") con doble arandela de 12mm D12							●		
<p>Marcador para metal, (materia prima terminada y semi terminada, tuberías, maquinarias, equipos, etc.)</p>	 Sistema de marcaje (letras/números)									●

Guía de Selección DX

3.1

Aplicación	Fijador	Herramienta							
		DX-351BT	DX-460	DX-A40	DX-460GR	DX-A41/SM	DX-460/SM	DX-750	DX-76
Fijaciones a concreto especiales para plataformas marinas.	Clavo DS 							●	●
Resistencia a la corrosión equivalente al AISI 316 acero inoxidable para exteriores o ambientes corrosivos.	X-CR Clavo resistente a la corrosión 		●	●					
Aplicaciones múltiples en acero para industrias, rejillas y plataformas marinas. Fijaciones de rejillas: discos disponibles en acero inoxidable AISI 316, galvanizados en baño caliente y electrogalvanizado.	X-BT en Acero Inox  Pernos roscados EM8/X-CR M8  Discos X- FCM/XFCM-R  Placa Diamantada X-FCP 	●							
Fijaciones de láminas metálicas a estructuras de acero y conectores de corte HVB.	Clavos X-ENP 							●	●
Fijación de lámina metálica a armaduras ó joists.	X-EDNK22THQ 					●	●		
Conectores de corte para losas de sección compuesta.	Conector de corte X-HVB 							●	●

3.1.1

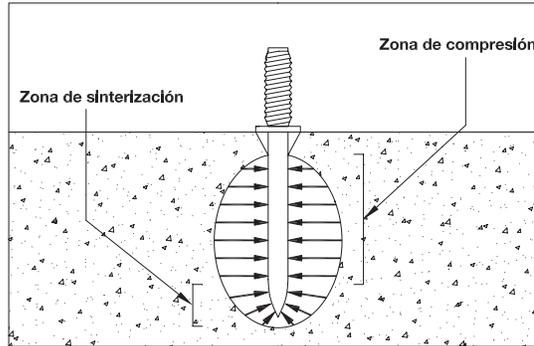
Fijación en Concreto

3.1.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Cuando un fijador accionado a pólvora se introduce en el concreto desplaza el concreto alrededor de la espiga del fijador. Este concreto desplazado se comprime contra la espiga creando un soporte de fricción. Adicionalmente, el calor generado durante el proceso de penetración causa un efecto de sinterización del concreto al fijador.

Los siguientes factores influyen un fijador introducido en concreto:

- Profundidad de penetración
- Resistencia a la compresión del concreto
- Diámetro de la espiga (vástago) del fijador
- Distancia entre fijadores y al borde
- Tipo de agregado en el concreto



La punta del fijador amplificado en la zona de sinterización

3.1.1.2 PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN EN EL CONCRETO

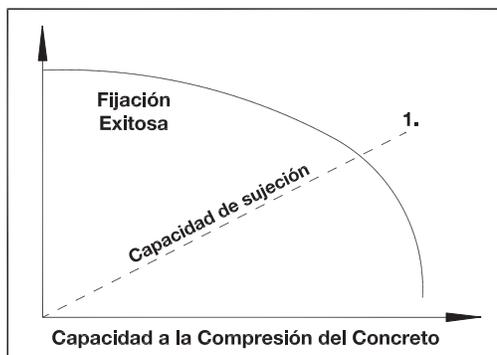


Generalmente, según la penetración del fijador aumenta, así aumenta la capacidad de sujeción (1). Sin embargo, penetraciones muy profundas o muy poco profundas pueden disminuir la capacidad de sujeción (2).

Guía de Profundidad de Penetración*		
Material	Típico	Instalaciones de Rociadores con Pernos W10 Solamente
Block de Concreto y Juntas	3/4" - 1" (25 - 32 mm)	
Concreto Promedio (2000-4000 psi)	3/4" - 1 1/4" (20 - 38 mm)	1" - 1 5/8" (25 - 38 mm)
Concreto Prefabricado ó Pre-tensado (5000 psi +)	3/4" - 1" (20 - 32 mm)	1" - 1 1/4" (20 - 25 mm)

*Para valores específicos de carga, vea la guía de penetración requerida en las Tabla de Carga

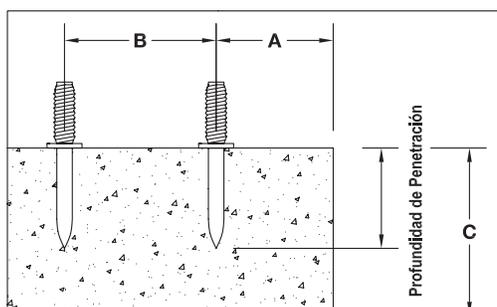
3.1.1.3 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO/DUREZA DEL AGREGADO



Generalmente, según aumenta la capacidad a compresión del concreto, aumenta la capacidad de sujeción del fijador (1). Sin embargo, un concreto muy duro y con agregados duros puede disminuir la posibilidad de hacer una fijación exitosa.(2)

Capacidad a Compresión del Concreto	
Óptimo	1500-6500 psi
Máximo	8500 psi

3.1.1.4 DISTANCIA ENTRE FIJADORES, DISTANCIA AL BORDE Y ESPESOR DEL MATERIAL BASE PARA CONCRETO Y TORQUE DE APRIETE MÁXIMO



- A = Distancia mínima al borde = 3" *
- B = Distancia mínima entre fijadores sin reducción de rendimiento = 3"
- C = Espesor mínimo del concreto = 3 x la penetración del fijador

*A menos que se indique lo contrario en las tablas de carga

Tipo de Perno		
X-W6	X-CR W6	W10
3.0 ft-lb (4.0 Nm)	3.0 ft-lb (4.0 Nm)	4.5 ft-lb (6.0 Nm)

Fijación en Acero

3.1.2

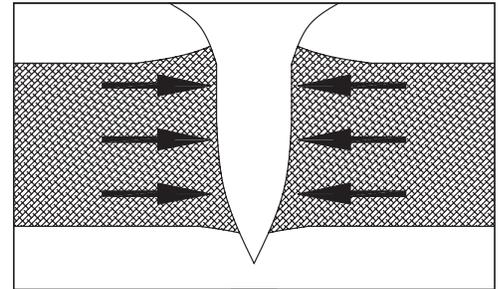
3.1.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Cuando un fijador accionado a pólvora es introducido en acero, el acero alrededor de la espiga del fijador se desplaza. Este acero desplazado fluye de nuevo alrededor de la espiga y entra en las estrías, creando una efecto de área de soporte o en el caso de los fijadores de vástagos lisos, soporte por fricción. Adicionalmente, las altas temperaturas generadas de

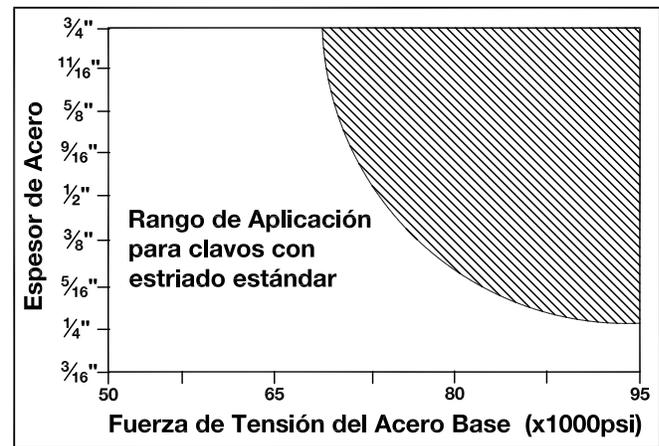
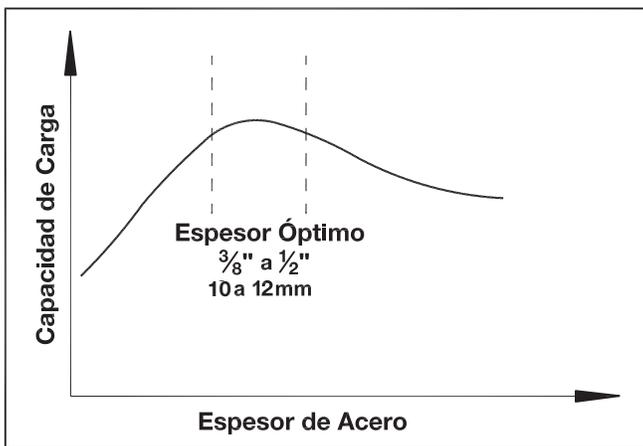
aproximadamente 1650°F, crean una fusión parcial de la fijación con el acero.

Los siguientes factores influyen el comportamiento de un fijador introducido en acero:

- Espesor del acero base
- Fuerza de tensión del acero base
- Distancia entre el fijador y el borde
- Diámetro de las espiga del fijador

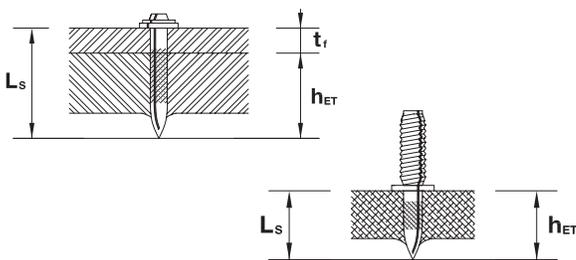


3.1.2.2 ESPESOR DEL ACERO Y LONGITUD DE PENETRACIÓN DEL FIJADOR



Se obtiene el poder de sujeción óptimo cuando la punta del fijador se impulsa a distancia h_{nom} .

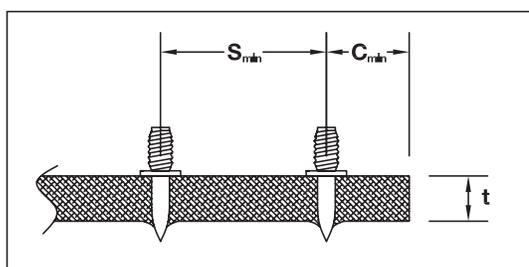
Según la medida en que la resistencia del acero base incrementa, el espesor apropiado para fijar con DX disminuye.



Tipo de Clavo	Longitud de Penetración Recomendada para lograr Capacidad de Tensión Óptima, h_{nom} *	
	in.	mm
X-EDNI	0.394 - 0.551	10 - 14
EW6H-xx-9	0.315 - 0.433	8 - 11
EW6H-xx-12	0.394 - 0.551	10 - 14
X-DNI	0.591 - 1.063	15 - 27
DS	0.669 - 1.063	17 - 27
X-ZF	0.591 - 1.063	15 - 27
X-CR	> 0.394	> 10

*Use porción de rango que resulta en penetración directa de fijador

3.1.2.3 DISTANCIA ENTRE FIJADORES, DISTANCIA AL BORDE Y ESPESOR DEL MATERIAL BASE PARA ACERO



C_{min} = Distancia Mínima al Borde = 1/4" (6 mm)¹
 S_{min} = Distancia Mínima entre Fijadores = 1" (25 mm)
 t = Espesor Mínimo del Acero = 3/16" (3 mm)

¹A menos que se indique lo contrario en las tablas de carga

3.1.2

Fijación en Acero

3.1.2.4 TORQUE DE APRIETE MÁXIMO

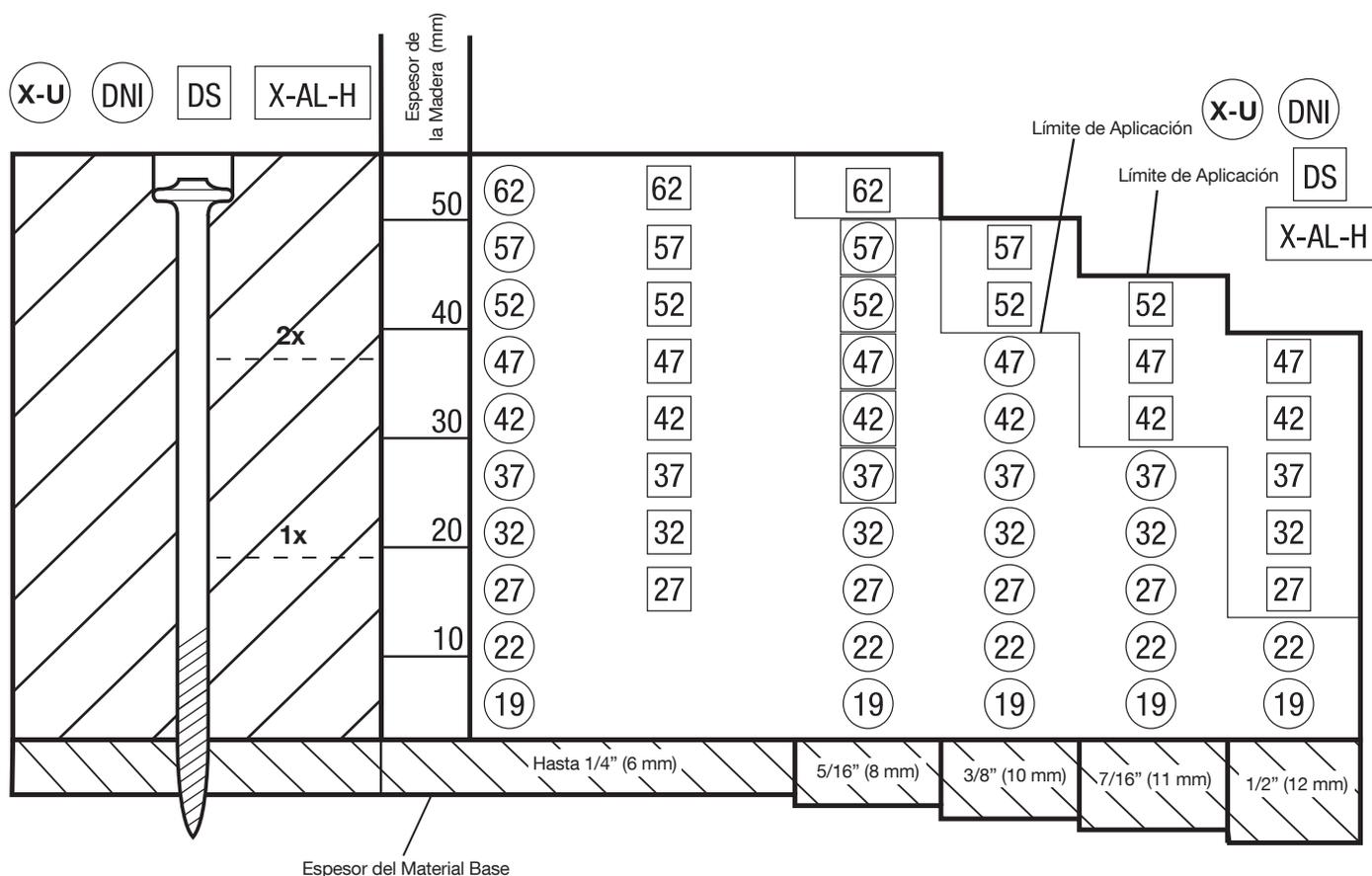
Torque de Apriete



Torque de Apriete Máximo

Espesor del Acero	1/4" (6 mm)	3/8" (10 mm)	1/2" (12 mm)	5/8" (16 mm)	3/4" (20 mm)
Tipo de Perno	Torque pie-lb. (N-m)				
EW6/EM8/X-CRM8	3.5 (4.7)	4.5 (6.1)	4 (5.4)	3 (4.1)	2 (2.7)

3.1.2.5 LONGITUDES RECOMENDADAS PARA ACERO COMO MATERIAL BASE



Notas:

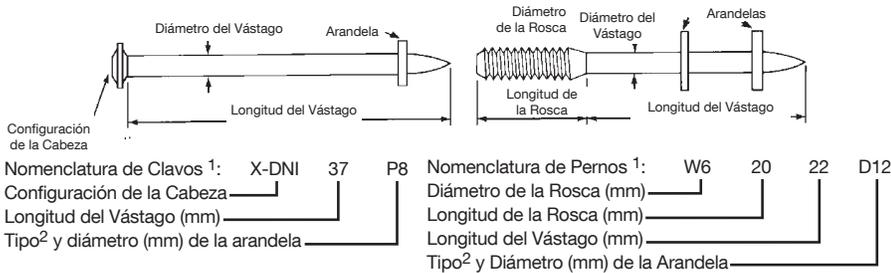
- 1) Clavos DNI, DS hasta 62 mm de longitud pueden ser utilizados en base de acero con espesor hasta 1/4".
- 2) Si se excede el límite de aplicación, el vástago se puede doblar.
- 3) Números dentro de ○ y □ epresentan las longitudes de los fijadores en mm.
- 4) La punta del fijador debe penetrar a través del acero material base.

Fijadores para Aplicaciones Generales

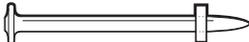
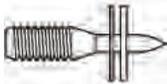
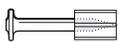
3.2

3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La aplicación de fijadores en general accionados a pólvora incluyen una gran variedad de clavos y pernos roscados para fijaciones en acero y en concreto.



1. Cuando la nomenclatura del fijador es precedido por una "E" (Ej: X-EDNI 16P8) indica que es un clavo con estrías en el vástago para mejorar su fijación en acero. (Nota: El Clavo ESD 16P8 no utiliza estrías en el vástago)
2. P = Arandela de Plástico; S = Arandela de Acero; D = Arandela Doble Una de Plástico y una de Acero; DP = Doble Arandela de Plástico; L = Doble Arandela de Acero.
3. Cuando "MX" está al final de la nomenclatura del producto, esto indica de que los clavos vienen encolados en tiras de 10 piezas.

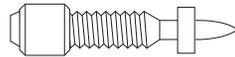
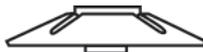
<p>CLAVOS X-DNI Diámetro del vástago 0.145" para concreto y acero. Empaquetados en cajas de 100 piezas.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DNI 22 P8</td> <td>7/8" (22mm)</td> <td>DNI 47 P8</td> <td>1 7/8 (47mm)*</td> </tr> <tr> <td>DNI 27 P8</td> <td>1" (27mm)</td> <td>DNI 52 P8</td> <td>2" (52mm)*</td> </tr> <tr> <td>DNI 32 P8</td> <td>1 1/4" (32mm)</td> <td>DNI 57 P8</td> <td>2 1/4" (57mm)*</td> </tr> <tr> <td>DNI 37 P8</td> <td>1 1/2" (37mm)</td> <td>DNI 62 P8</td> <td>2 1/2" (62mm)*</td> </tr> <tr> <td>DNI 42 P8</td> <td>1 5/8" (42mm)*</td> <td>DNI 72 P8</td> <td>2 7/8" (72mm)*</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Longitud	Descripción	Longitud	DNI 22 P8	7/8" (22mm)	DNI 47 P8	1 7/8 (47mm)*	DNI 27 P8	1" (27mm)	DNI 52 P8	2" (52mm)*	DNI 32 P8	1 1/4" (32mm)	DNI 57 P8	2 1/4" (57mm)*	DNI 37 P8	1 1/2" (37mm)	DNI 62 P8	2 1/2" (62mm)*	DNI 42 P8	1 5/8" (42mm)*	DNI 72 P8	2 7/8" (72mm)*	<p>PERNOS 1/4"-20 W6-11, 20, 38 Diámetro del vástago 0.145" para concreto. Empaque en cajas de 100.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Rosca</th> <th>Vástago</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W6-20-22 D12</td> <td>3/4"</td> <td>7/8</td> </tr> <tr> <td>W6-20-27 D12</td> <td>3/4"</td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>W6-20-32 D12</td> <td>3/4"</td> <td>1 1/4"</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Rosca	Vástago	W6-20-22 D12	3/4"	7/8	W6-20-27 D12	3/4"	1"	W6-20-32 D12	3/4"	1 1/4"											
Descripción	Longitud	Descripción	Longitud																																													
DNI 22 P8	7/8" (22mm)	DNI 47 P8	1 7/8 (47mm)*																																													
DNI 27 P8	1" (27mm)	DNI 52 P8	2" (52mm)*																																													
DNI 32 P8	1 1/4" (32mm)	DNI 57 P8	2 1/4" (57mm)*																																													
DNI 37 P8	1 1/2" (37mm)	DNI 62 P8	2 1/2" (62mm)*																																													
DNI 42 P8	1 5/8" (42mm)*	DNI 72 P8	2 7/8" (72mm)*																																													
Descripción	Rosca	Vástago																																														
W6-20-22 D12	3/4"	7/8																																														
W6-20-27 D12	3/4"	1"																																														
W6-20-32 D12	3/4"	1 1/4"																																														
<p>CLAVOS X-EDNI Diámetro del vástago 0.145" para acero. Empaquetados en cajas de 100 piezas.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EDNI 16 P8</td> <td>5/8" (16mm)</td> </tr> <tr> <td>EDNI 19 P8</td> <td>3/4" (19mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Longitud	EDNI 16 P8	5/8" (16mm)	EDNI 19 P8	3/4" (19mm)	<p>PERNOS 1/4"-20 W6-11, 20, 38 Diámetro del vástago 0.145" para concreto. Empaque en cajas de 100.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Rosca</th> <th>Vástago</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W6-20-22 FP8</td> <td>3/4"</td> <td>7/8</td> </tr> <tr> <td>W6-20-27 FP8</td> <td>3/4"</td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>W6-20-32 FP8</td> <td>3/4"</td> <td>1 1/4"</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Rosca	Vástago	W6-20-22 FP8	3/4"	7/8	W6-20-27 FP8	3/4"	1"	W6-20-32 FP8	3/4"	1 1/4"																													
Descripción	Longitud																																															
EDNI 16 P8	5/8" (16mm)																																															
EDNI 19 P8	3/4" (19mm)																																															
Descripción	Rosca	Vástago																																														
W6-20-22 FP8	3/4"	7/8																																														
W6-20-27 FP8	3/4"	1"																																														
W6-20-32 FP8	3/4"	1 1/4"																																														
<p>CLAVOS X-DW Diá. del vástago de 0.118" (3.0m) para concreto. Empaque en cajas de 1000.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X-DW20THP</td> <td>3/4" (20mm)</td> </tr> <tr> <td>X-DW27THP</td> <td>1" (27mm)</td> </tr> <tr> <td>X-DW39THP</td> <td>1 5/8" (39mm)*</td> </tr> <tr> <td>X-DW20MX</td> <td>3/4" (20mm)</td> </tr> <tr> <td>X-DW27MX</td> <td>1" (27mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Longitud	X-DW20THP	3/4" (20mm)	X-DW27THP	1" (27mm)	X-DW39THP	1 5/8" (39mm)*	X-DW20MX	3/4" (20mm)	X-DW27MX	1" (27mm)	<p>PERNOS 1/4"-20 EW6-11, 20, 28, 38 Diámetro del vástago 0.145" para acero. Empaque en cajas de 100.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Rosca</th> <th>Vástago</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EW6H-20-9 FP8</td> <td>3/4"</td> <td>1/2"</td> </tr> <tr> <td>EW6H-28-9 FP8</td> <td>1 1/8"</td> <td>1/2"*</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Rosca	Vástago	EW6H-20-9 FP8	3/4"	1/2"	EW6H-28-9 FP8	1 1/8"	1/2"*																										
Descripción	Longitud																																															
X-DW20THP	3/4" (20mm)																																															
X-DW27THP	1" (27mm)																																															
X-DW39THP	1 5/8" (39mm)*																																															
X-DW20MX	3/4" (20mm)																																															
X-DW27MX	1" (27mm)																																															
Descripción	Rosca	Vástago																																														
EW6H-20-9 FP8	3/4"	1/2"																																														
EW6H-28-9 FP8	1 1/8"	1/2"*																																														
<p>CLAVOS X-ZF Diámetro del vástago 0.138" para concreto y acero. Empaque en cajas de 1000.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZF 22 P8</td> <td>7/8" (22mm)</td> <td>ZF 42 P8</td> <td>1 5/8" (42mm)</td> </tr> <tr> <td>ZF 27 P8</td> <td>1" (27mm)</td> <td>ZF 47 P8</td> <td>1 7/8" (47mm)</td> </tr> <tr> <td>ZF 32 P8</td> <td>1 1/4" (32mm)</td> <td>ZF 52 P8</td> <td>2" (52mm)</td> </tr> <tr> <td>ZF 37 P8</td> <td>1 1/2" (37mm)</td> <td>ZF 62 P8</td> <td>2 1/2" (62mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Longitud	Descripción	Longitud	ZF 22 P8	7/8" (22mm)	ZF 42 P8	1 5/8" (42mm)	ZF 27 P8	1" (27mm)	ZF 47 P8	1 7/8" (47mm)	ZF 32 P8	1 1/4" (32mm)	ZF 52 P8	2" (52mm)	ZF 37 P8	1 1/2" (37mm)	ZF 62 P8	2 1/2" (62mm)	<p>X-CR El clavo Hilti X-CR es un fijador de acero inoxidable accionado a pólvora con resistencia a la corrosión. Hecho de un material exclusivo, el X-CR provee un nivel de resistencia a la corrosión equivalente al acero inoxidable AISI 316 y se encuentra disponibles en longitudes desde 9/16" (14 mm) hasta 2 1/8" (54 mm).</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Longitud del Vástago plgd. (mm)</th> <th>Dia. del Vástago plgd. (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X-CR16 P8</td> <td>5/8 (16)</td> <td>0.145 (3.7)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR18 P8</td> <td>11/16 (18)</td> <td>0.145 (3.7)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR21 P8</td> <td>13/16 (21)</td> <td>0.145 (3.7)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR29 P8</td> <td>1 1/8 (29)</td> <td>0.145 (3.7)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR34 P8</td> <td>15/16 (34)</td> <td>0.145 (3.7)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR39 P8</td> <td>1 9/16 (39)</td> <td>0.145 (3.7)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR44 P8</td> <td>1 3/4 (44)</td> <td>0.158 (4.0)*</td> </tr> <tr> <td>X-CR54 P8</td> <td>2 1/8 (54)</td> <td>0.158 (4.0)*</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Consultar disponibilidad y cantidades mínimas</p>	Descripción	Longitud del Vástago plgd. (mm)	Dia. del Vástago plgd. (mm)	X-CR16 P8	5/8 (16)	0.145 (3.7)*	X-CR18 P8	11/16 (18)	0.145 (3.7)*	X-CR21 P8	13/16 (21)	0.145 (3.7)*	X-CR29 P8	1 1/8 (29)	0.145 (3.7)*	X-CR34 P8	15/16 (34)	0.145 (3.7)*	X-CR39 P8	1 9/16 (39)	0.145 (3.7)*	X-CR44 P8	1 3/4 (44)	0.158 (4.0)*	X-CR54 P8	2 1/8 (54)	0.158 (4.0)*
Descripción	Longitud	Descripción	Longitud																																													
ZF 22 P8	7/8" (22mm)	ZF 42 P8	1 5/8" (42mm)																																													
ZF 27 P8	1" (27mm)	ZF 47 P8	1 7/8" (47mm)																																													
ZF 32 P8	1 1/4" (32mm)	ZF 52 P8	2" (52mm)																																													
ZF 37 P8	1 1/2" (37mm)	ZF 62 P8	2 1/2" (62mm)																																													
Descripción	Longitud del Vástago plgd. (mm)	Dia. del Vástago plgd. (mm)																																														
X-CR16 P8	5/8 (16)	0.145 (3.7)*																																														
X-CR18 P8	11/16 (18)	0.145 (3.7)*																																														
X-CR21 P8	13/16 (21)	0.145 (3.7)*																																														
X-CR29 P8	1 1/8 (29)	0.145 (3.7)*																																														
X-CR34 P8	15/16 (34)	0.145 (3.7)*																																														
X-CR39 P8	1 9/16 (39)	0.145 (3.7)*																																														
X-CR44 P8	1 3/4 (44)	0.158 (4.0)*																																														
X-CR54 P8	2 1/8 (54)	0.158 (4.0)*																																														
<p>CLAVOS DS Diámetro del vástago 0.177" para concreto y acero. Empaque en cajas de 100.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> <th>Descripción</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DS 27 P10</td> <td>1" (27mm)*</td> <td>DS 57 P10</td> <td>2 1/4" (57mm)*</td> </tr> <tr> <td>DS 32 P10</td> <td>1 1/4" (32mm)*</td> <td>DS 62 P10</td> <td>2 1/2" (62mm)*</td> </tr> <tr> <td>DS 37 P10</td> <td>1 1/2" (37mm)*</td> <td>DS 72 P10</td> <td>2 7/8" (72mm)*</td> </tr> <tr> <td>DS 42 P10</td> <td>1 5/8" (42mm)*</td> <td>DS 82 P10</td> <td>3 1/4" (82mm)*</td> </tr> <tr> <td>DS 47 P10</td> <td>1 7/8" (47mm)*</td> <td>DS 97 P10</td> <td>3 3/4" (97mm)</td> </tr> <tr> <td>DS 52 P10</td> <td>2" (52mm)*</td> <td>DS 117 P10</td> <td>4 5/8" (117mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Longitud	Descripción	Longitud	DS 27 P10	1" (27mm)*	DS 57 P10	2 1/4" (57mm)*	DS 32 P10	1 1/4" (32mm)*	DS 62 P10	2 1/2" (62mm)*	DS 37 P10	1 1/2" (37mm)*	DS 72 P10	2 7/8" (72mm)*	DS 42 P10	1 5/8" (42mm)*	DS 82 P10	3 1/4" (82mm)*	DS 47 P10	1 7/8" (47mm)*	DS 97 P10	3 3/4" (97mm)	DS 52 P10	2" (52mm)*	DS 117 P10	4 5/8" (117mm)																				
Descripción	Longitud	Descripción	Longitud																																													
DS 27 P10	1" (27mm)*	DS 57 P10	2 1/4" (57mm)*																																													
DS 32 P10	1 1/4" (32mm)*	DS 62 P10	2 1/2" (62mm)*																																													
DS 37 P10	1 1/2" (37mm)*	DS 72 P10	2 7/8" (72mm)*																																													
DS 42 P10	1 5/8" (42mm)*	DS 82 P10	3 1/4" (82mm)*																																													
DS 47 P10	1 7/8" (47mm)*	DS 97 P10	3 3/4" (97mm)																																													
DS 52 P10	2" (52mm)*	DS 117 P10	4 5/8" (117mm)																																													

3.2.2

Fijadores para Aplicaciones Especiales

3.2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los fijadores accionados a pólvora para aplicaciones especiales son diseñados para suministrar una solución eficiente a las fijaciones que tienen ciertos requisitos específicos.

<p>ÁNGULOS PARA FALSO PLAFÓN Ángulos premontados para fijación de falso plafón suspendido con clavos X-ZF. El ángulo tiene un ojal de 5/16" de diámetro para colganteo del alambroón.</p>  <p>Descripción CC 27 P8 AG</p>	<p>PERNOS ROSCADOS PARA REJILLAS PLÁSTICAS, METÁLICAS Y FIBRA DE VIDRIO Para uso con los discos FCM para rejillas. (Utilice pernos de acero inoxidable con discos que sean inoxidable, rejillas galvanizadas bañadas en caliente, o discos de chapa estriada.)</p>  <table border="0"> <tr> <td>Descripción</td> <td>Material</td> </tr> <tr> <td>X-EM8H-15-12 P8</td> <td>Acero Carbón</td> </tr> <tr> <td>X-CR M8-15-12 P8</td> <td>Acero Inoxidable</td> </tr> <tr> <td>X-CR M8-9-12 P8</td> <td>Acero Inoxidable*</td> </tr> </table>	Descripción	Material	X-EM8H-15-12 P8	Acero Carbón	X-CR M8-15-12 P8	Acero Inoxidable	X-CR M8-9-12 P8	Acero Inoxidable*				
Descripción	Material												
X-EM8H-15-12 P8	Acero Carbón												
X-CR M8-15-12 P8	Acero Inoxidable												
X-CR M8-9-12 P8	Acero Inoxidable*												
<p>DISCO FCM PARA FIJACIÓN DE REJILLAS Para fijar las rejillas acero. Disponible en electro-galvanizado (X-CFM), galvanizado en caliente (X-CFM-F) o Acero Inoxidable AISI 316 (X-FCM-R). Para ser utilizado con pernos roscados.</p>  <table border="0"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Espesor de la rejilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X-FCM 25/30 X-FCM-F25/30 X-FCM-R25/30</td> <td>1" - 13/16" (25 to 30 mm)</td> </tr> <tr> <td>X-FCM 1 1/4" - 1 1/2" X-FCM-F 1 1/4" - 1 1/2" X-FCM-R 1 1/4" - 1 1/2"</td> <td>1 1/4" - 1 1/2" (32 a 38 mm)</td> </tr> <tr> <td>X-FCM 35/40 X-FCM-F35/40 X-FCM-R35/40</td> <td>1 3/8" - 19/16" (35 a 40 mm)</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Espesor de la rejilla	X-FCM 25/30 X-FCM-F25/30 X-FCM-R25/30	1" - 13/16" (25 to 30 mm)	X-FCM 1 1/4" - 1 1/2" X-FCM-F 1 1/4" - 1 1/2" X-FCM-R 1 1/4" - 1 1/2"	1 1/4" - 1 1/2" (32 a 38 mm)	X-FCM 35/40 X-FCM-F35/40 X-FCM-R35/40	1 3/8" - 19/16" (35 a 40 mm)	<p>X-FCP PARA FIJACIÓN DE PLACA DIAMANTADA Para fijar la placa diamantada al acero. Disponible en galvanizado en caliente (X-FCP-R) o en acero inoxidable AISI 316 (X-FCP-R). Para uso con los pernos roscados.</p>  <table border="0"> <tr> <td>Descripción</td> <td>Altura de la fijaciones</td> </tr> <tr> <td>X-FCP-R5/10</td> <td>1/4" to 1/2" (5 a 10 mm)</td> </tr> </table>	Descripción	Altura de la fijaciones	X-FCP-R5/10	1/4" to 1/2" (5 a 10 mm)
Descripción	Espesor de la rejilla												
X-FCM 25/30 X-FCM-F25/30 X-FCM-R25/30	1" - 13/16" (25 to 30 mm)												
X-FCM 1 1/4" - 1 1/2" X-FCM-F 1 1/4" - 1 1/2" X-FCM-R 1 1/4" - 1 1/2"	1 1/4" - 1 1/2" (32 a 38 mm)												
X-FCM 35/40 X-FCM-F35/40 X-FCM-R35/40	1 3/8" - 19/16" (35 a 40 mm)												
Descripción	Altura de la fijaciones												
X-FCP-R5/10	1/4" to 1/2" (5 a 10 mm)												

Datos Técnicos de los Fijadores DX

3.2.3

3.2.3.1 DATOS TÉCNICOS

Cargas Recomendadas en Concretos de Resistencia Normal ^{1,2}

Descripción	Tipo de Fijador	Diámetro de Vástago		Profundidad mínima de empotramiento		Resistencia a la Compresión del Concreto					
						2000 psi (13.8 MPa)		4000 psi (27.6 MPa)		6000 psi (41.4 MPa)	
						Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)	Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)	Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)
Clavo Universal	X-DNI	0.145	(3.7)	3/4 (19)	60 (0.27)	105 (0.47)	110 (0.49)	120 (0.53)	-	-	
				1 (25)	145 (0.64)	185 (0.82)	160 (0.71)	240 (1.07)	100 (0.44)	125 (0.56)	
				1 1/4 (32)	160 (0.71)	290 (1.29)	230 (1.02)	330 (1.47)	200 (0.89)	250 (1.11)	
				1 1/2 (38)	220 (0.98)	330 (1.47)	320 (1.42)	425 (1.89)	-	-	
Clavo Estándar	X-ZF ³	0.138	(3.5)	3/4 (19)	45 (0.20)	75 (0.33)	60 (0.27)	105 (0.47)	-	-	
				1 (25)	85 (0.38)	150 (0.67)	90 (0.40)	200 (0.89)	-	-	
		0.145	(3.7)	1 1/4 (32)	130 (0.58)	210 (0.93)	130 (0.58)	290 (1.29)	-	-	
				1 1/2 (38)	175 (0.78)	260 (1.16)	245 (1.09)	360 (1.60)	-	-	
Clavo de Alto Desempeño	X-DS	0.177	(4.5)	3/4 (19)	50 (0.33)	120 (0.53)	125 (0.56)	135 (0.60)	-	-	
				1 (25)	130 (0.67)	195 (0.87)	155 (0.69)	240 (1.07)	-	-	
				1 1/4 (32)	220 (0.93)	385 (1.71)	270 (1.20)	425 (1.89)	-	-	
				1 1/2 (38)	300 (1.16)	405 (1.80)	355 (1.58)	450 (2.00)	-	-	
Perno Roscado 1/4"- 20	X-W6	0.145	(3.7)	3/4 (19)	40 (0.18)	55 (0.24)	40 (0.18)	55 (0.24)	-	-	
				1 (25)	85 (0.38)	195 (0.87)	110 (0.49)	225 (1.00)	-	-	
Perno Roscado 3/8" - 16	X-W10	0.205	(5.2)	1 (25)	85 (0.38)	95 (0.42)	100 (0.44)	105 (0.47)	-	-	
				1 1/4 (32)	175 (0.78)	345 (1.53)	200 (0.89)	380 (1.69)	-	-	
				1 5/8 (41)	285 (1.27)	380 (1.69)	385 (1.71)	395 (1.76)	-	-	
Clavo de Acero Inoxidable	X-CR	0.145	(3.7)	3/4 (19)	30 (0.13)	40 (0.18)	65 (0.29)	40 (0.18)	-	-	
				1 (25)	55 (0.24)	185 (0.82)	120 (0.53)	190 (0.85)	100 (0.44)	170 (0.76)	
				1 1/4 (32)	110 (0.49)	290 (1.29)	125 (0.56)	300 (1.33)	120 (0.53)	440 (1.96)	
				1 1/2 (38)	265 (1.18)	405 (1.80)	350 (1.56)	450 (2.00)	-	-	
Clavo para Rieles de Tabla Yeso	X-DW	0.118	(3.0)	5/8 (19)	20 (0.09)	55 (0.24)	45 (0.20)	55 (0.24)	-	-	
				3/4 (25)	60 (0.27)	65 (0.29)	90 (0.40)	65 (0.29)	-	-	
Clavo a Gas para Rieles de Tabla Yeso	X-GN	0.118	(3.0)	3/4 (19)	95 (0.42)	120 (0.53)	95 (0.42)	120 (0.53)	-	-	
				1 (25)	115 (0.51)	220 (0.98)	115 (0.51)	220 (0.98)	-	-	
Clavo para concreto	X-C	0.138	(3.5)	3/4 (19)	45 (0.20)	75 (0.33)	60 (0.27)	105 (0.47)	-	-	
				1 (25)	85 (0.38)	150 (0.67)	90 (0.40)	200 (0.89)	-	-	
				1-1/4 (32)	130 (0.58)	210 (0.93)	130 (0.58)	290 (1.29)	-	-	
Clavo universal	X-U	0.157	(4.0)	3/4 (19)	100 (0.44)	125 (0.57)	100 (0.44)	125 (0.57)	105 (0.47)	205 (0.91)	
				1 (25)	165 (0.73)	190 (0.85)	170 (0.76)	225 (1.00)	110 (0.49)	280 (1.25)	
				1-1/4 (32)	240 (1.07)	310 (1.38)	280 (1.25)	310 (1.38)	180 (0.80)	425 (1.89)	
				1-1/2 (38)	275 (1.22)	420 (1.87)	325 (1.45)	420 (1.87)	-	-	

- Nota:
1. Los valores recomendados son para fijadores de baja velocidad, están basados en un factor de seguridad mayor o igual a 5.0 y de acuerdo con el ICC-ES AC 70. Los elementos metálicos ó de madera fijados al concreto base, deberán calcularse de acuerdo a los códigos de diseño locales.
 2. Se recomiendan múltiples fijadores para mayor confiabilidad.
 3. Los fijadores X-ZF con longitud de $2 \frac{7}{8}$ " , tienen un diámetro de vástago de 0.145in. Todos los demás fijadores X-ZF para concreto, tiene un diámetro de vástago de 0.138in.
 4. Los fijadores X-C con longitud mayor a $2 \frac{7}{8}$ " tienen un vástago de 3.7 mm, todas las demás medidas tendrán un vástago de 3.5 mm.

3.2.3

Datos Técnicos de los Fijadores DX

Cargas Permisibles para Angulos Premontados Instalados en Concreto de Peso Normal^{1, 2, 3}

Conjunto de Angulo premontado	Resistencia a la compresión del Concreto											
	4000 psi (27.6 MPa)			6000 psi (41.4 MPa)								
	Tensión		Corte	45 Grados		Tensión	Corte	45 Grados				
	lb	(kN)	lb	(kN)	lb	(kN)	lb	(kN)	lb	(kN)	lb	(kN)
CC27 P8 AG	185	(0.82)	205	(0.91)	240	(1.07)	-	-	-	-	-	-

Notas: 1. Los valores permitidos son únicamente para abrazaderas de techo; para partes conectadas, incluyendo cables, se debe hacer un análisis diferente.

2. Los valores permitidos son para fijadores instalados en concreto con la fuerza de compresión designada en el momento de la instalación.

3. Los valores permitidos se calculan de acuerdo con los requerimientos de ICBO ES AC70, que ofrece un factor variable de seguridad, en un rango de 5 a 8.

Cargas Recomendadas en Concretos con Resistencia a la Compresión Mínima de 3000psi (Concreto de Agregados Livianos)^{1, 2}

Descripción	Tipo de Fijador	Diámetro de Vástago		Profundidad mínima de empotramiento	Instalación del Fijador										
		in	(mm)		Instalación en Concreto		Instalación en Losa de Sección Compuesta ^{3, 4}								
					Tensión	Cortante	Tensión		Cortante						
				lb	(kN)	lb	(kN)	lb		(kN)	Cresta	Valle	lb	(kN)	
Clavo Universal	X-DNI	0.145	(3.7)	3/4	(19)	120	(0.53)	180	(0.80)	-	-	-	-	-	
				1	(25)	175	(0.78)	185	(0.82)	225	(1.00)	115	(0.51)	320	(1.42)
				1 1/4	(32)	240	(1.07)	315	(1.40)	365	(1.62)	205	(0.91)	420	(1.87)
				1 1/2	(38)	300	(1.33)	365	(1.62)	480	(2.14)	280	(1.25)	450	(2.00)
Clavo Estándar	X-ZF ⁵	0.138	(3.5)	3/4	(19)	110	(0.49)	175	(0.78)	120	(0.53)	35	(0.16)	265	(1.18)
				1	(25)	135	(0.60)	180	(0.80)	215	(0.96)	65	(0.29)	315	(1.40)
				1 1/4	(32)	220	(0.98)	260	(1.16)	250	(1.11)	200	(0.89)	405	(1.80)
				1 1/2	(38)	285	(1.27)	315	(1.40)	285	(1.27)	210	(0.93)	415	(1.85)
Clavo para Rieles de Tabla Yeso	X-ZF 22 P8	0.138	(3.5)	3/4	(19)	110	(0.49)	220	(0.98)	120	(0.53)	60	(0.27)	260	(1.16)
Clavo para Rieles de Tabla Yeso	X-DW	0.118	(3.0)	3/4	(19)	100	(0.44)	180	(0.80)	70	(0.31)	35	(0.16)	170	(0.76)
				1	(25)	165	(0.73)	210	(0.93)	165	(0.73)	110	(0.49)	270	(1.20)
Clavo a Gas para Rieles de Tabla Yeso	X-GN	0.118	(3.0)	3/4	(19)	115	(0.51)	140	(0.62)	75	(0.33)	85	(0.38)	175	(0.78)
				1	(25)	170	(0.76)	220	(0.98)	155	(0.69)	160	(0.71)	255	(1.13)
Clavo de Alto Desempeño	X-DS ⁶	0.177	(4.5)	3/4	(19)	100	(0.44)	200	(0.89)	100	(0.44)	-	-	200	(0.89)
				1	(25)	180	(0.80)	360	(1.60)	180	(0.80)	180	(0.80)	405	(1.80)
				1 1/4	(32)	300	(1.33)	520	(2.31)	300	(1.33)	250	(1.11)	515	(2.29)
				1 1/2	(38)	450	(2.00)	680	(3.02)	450	(2.00)	325	(1.45)	625	(2.78)
Clavo de Acero Inoxidable	X-CR	0.145	(3.7)	1	(25)	230	(1.02)	240	(1.07)	230	(1.02)	-	-	240	(1.07)
				1 1/4	(32)	320	(1.42)	400	(1.78)	320	(1.42)	-	-	400	(1.78)
				1 1/2	(38)	405	(1.80)	500	(2.22)	405	(1.80)	-	-	500	(2.22)
Perno Roscado 1/4" - 20	X-W6	0.145	(3.7)	1	(25)	175	(0.78)	185	(0.82)	175	(0.78)	-	-	185	(0.82)
				1 1/4	(32)	240	(1.07)	315	(1.40)	240	(1.07)	-	-	315	(1.40)
				1 1/2	(38)	300	(1.33)	365	(1.62)	300	(1.33)	-	-	365	(1.62)
Perno Roscado 3/8" - 16	X-W10	0.205	(5.2)	1	(25)	265	(1.18)	190	(0.85)	160	(0.71)	-	-	-	-
				1 1/4	(32)	280	(1.25)	380	(1.69)	160	(0.71)	70	(0.31)	470	(2.09)
				1 5/8	(41)	445	(1.98)	540	(2.40)	455	(2.02)	335	(1.49)	675	(3.00)
Clavo universal	X-U	0.157	(4.0)	3/4	(19)	125	(0.56)	115	(0.51)	130	(0.58)	95	(0.42)	245	(1.09)
				1	(25)	205	(0.91)	260	(1.16)	215	(0.96)	120	(0.53)	330	(1.47)
				1-1/4	(32)	315	(1.40)	435	(1.93)	295	(1.31)	120	(0.53)	375	(1.67)
				1-1/2	(38)	425	(1.89)	475	(2.11)	400	(1.78)	260	(1.16)	430	(1.91)

Nota: 1. Los valores recomendados son para fijadores de baja velocidad, están basados en un factor de seguridad mayor o igual a 5.0 y de acuerdo con el ICC-ES AC 70. Los elementos metálicos ó de madera fijados al concreto base, deberán calcularse de acuerdo a los códigos de diseño locales.

2. Se recomiendan múltiples fijadores para mayor confiabilidad.

3. Valores basados en una lámina acanalada calibre 20 (0.0359in) con altura del valle de 3". Se recomienda colocar los fijadores con un mínimo de distancia al borde de 1 1/8".

4. Valores basados en una capa de compresión con un espesor mínimo de 3 1/4".

5. Los fijadores X-ZF con longitud de 2 7/8", tienen un diámetro de vástago de 0.145in. Todos los demás fijadores X-ZF para concreto, tiene un diámetro de vástago de 0.138in.

6. Los fijadores X-DS instalados en el valle de la losa acanalada y con una profundidad de 1 1/2", deberán tener por lo menos una distancia de 6" al borde del concreto.

Datos Técnicos de los Fijadores DX

3.2.3

Cargas recomendadas para acero A36 ($F_y = 36\text{ksi}$, $F_u = 58\text{ksi}$) 1, 2, 3, 4

Descripción	Tipo de Fijador	Diámetro de Vástago in (mm)	Espesor del Material Base (Placa de Acero)											
			1/8"		3/16"		1/4"		3/8"		1/2"		≤ 3/4"	
			Tensión lb (kN) ⁵	Cortante lb (kN) ⁵	Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)								
Clavo Universal Estriado	X-EDNI ⁶	0.145 (3.7)	95 (0.42)	235 (1.05)	225 (1.00)	555 (2.47)	675 (3.00)	620 (2.76)	750 (3.34)	600 (2.94)	635 (2.82)	605 (2.69)	260 (1.16)	385 (1.71)
Clavo Estándar	X-ZF ⁷	0.138 (3.5) 0.145 (3.7)	120 (0.53)	390 (1.73)	140 (0.62)	465 (2.07)	370 (1.65)	540 (2.40)	535 (2.38)	570 (2.54)	-	-	-	-
Clavo para Rieles de Tabla Yeso	X-DW	0.118 (3.0)	-	-	240 (1.07)	400 (1.78)	320 (1.42)	425 (1.89)	-	-	-	-	-	-
Clavo de Alto Desempeño Estriado	X-EDS ⁸	0.177 (4.5)	305 (1.36)	530 (2.36)	330 (1.47)	665 (2.96)	665 (2.96)	935 (4.16)	800 (3.56)	970 (4.31)	890 (3.96)	995 (4.43)	400 (1.78)	655 (2.91)
Perno Roscado Estriado 1/4" - 20	X-EW6	0.145 (3.7)	220 (0.98)	500 (2.22)	300 (1.33)	540 (2.40)	550 (2.45)	680 (3.02)	550 (2.45)	665 (2.96)	540 (2.40)	640 (2.85)	-	-
Perno Roscado Estriado 3/8" - 16	X-EW10 ⁹	0.205 (5.2)	-	-	345 (1.53)	750 (3.34)	940 (4.18)	990 (4.40)	1055 (4.69)	1110 (4.94)	890 (3.96)	975 (4.34)	475 (2.11)	800 (3.56)
Clavo de Alto Desempeño	X-DS	0.177 (4.5)	-	-	395 (1.76)	795 (3.54)	620 (2.76)	855 (3.80)	775 (3.45)	855 (3.80)	800 (3.56)	895 (3.98)	-	-
Clavo de Acero Inoxidable	X-CR	0.145 (3.7)	-	-	485 (2.16)	480 (2.14)	700 (3.11)	560 (2.49)	-	-	-	-	-	-
	X-CR ¹⁰	0.145 (3.7)	300 (1.33)	210 (0.93)	630 (2.80)	510 (2.27)	850 (3.78)	560 (2.49)	265 (1.18)	395 (1.76)	265 (1.18)	395 (1.76)	-	-
Perno Roscado sin punta de Acero Inoxidable 8mm, 10mm 3/8" - 16	X-BT ¹¹	0.177 (4.5)	-	-	-	-	245 (1.09)	425 (1.89)	405 (1.80)	585 (2.60)	405 (1.80)	585 (2.60)	405 (1.80)	585 (2.60)
	X-BT ^{11,12}	0.177 (4.5)	-	-	-	-	315 (1.40)	560 (2.49)	515 (2.29)	765 (3.40)	515 (2.29)	765 (3.40)	515 (2.29)	765 (3.40)
Clavo a Gas para Rieles de Tabla Yeso	X-EGN ¹³	0.118 (3.0)	90 (0.40)	115 (0.51)	65 (0.29)	55 (0.24)	95 (0.42)	120 (0.53)	70 (0.31)	85 (0.38)	-	-	-	-
	X-EGN ¹²	0.118 (3.0)	-	-	70 (0.31)	65 (0.29)	130 (0.58)	140 (0.62)	85 (0.38)	120 (0.53)	-	-	-	-
Clavo universal	X-U	0.157 (4.0)	-	-	535 (2.38)	720 (3.20)	775 (3.45)	720 (3.20)	935 (4.16)	720 (3.20)	900 (4.00)	720 (3.20)	350 (1.56)	375 (1.67)

- Nota:
- Los valores recomendados son para fijadores de baja velocidad, están basados en un factor de seguridad mayor o igual a 5.0 y de acuerdo con el ICC-ES AC 70.
 - Los fijadores de baja velocidad, deberán ser instalados en donde la punta del vástago penetre el material base de hacer de acuerdo a las especificaciones de la Sección 3.1.4.3.
 - Se recomiendan múltiples fijadores para mayor confiabilidad.
 - Para límites de aplicaciones, referirse a la guía de instalación de clavos y pernos en la Sección 3.1.4.
 - Excepto para los fijadores X-EDNI y X-ZF en espesor de 1/8", que fueron probados en acero A50 ($F_y=50\text{ksi}$).
 - Los fijadores X-EDNI instalados en un espesor de acero de 3/4" o mayor, requiere una penetración mínima de 7/16".
 - Los fijadores X-ZF con longitud de 2 7/8", tienen un diámetro de vástago de 0.145in. Todos los demás fijadores X-ZF para concreto, tiene un diámetro de vástago de 0.138in.
 - Los fijadores X-EDS instalados en un espesor de acero de 3/4" o mayor, requiere una penetración mínima de 1/2".
 - Los fijadores X-EW instalados en un espesor de acero de 3/4" o mayor, requiere una penetración mínima de 1/2"
 - La carga cortante puede ser en cualquier dirección.
 - Los fijadores X-ZF con longitud de 2 7/8", tienen un diámetro de vástago de 0.145in. Todos los demás fijadores X-ZF para concreto, tiene un diámetro de vástago de 0.138in.
 - Los fijadores X-EGN instalados en una placa base con espesor mínimo de 3/8, requiere una penetración mínima de 0.320".
 - Datos para instalación en acero A50 ($F_y=50\text{ksi}$).

Cargas Permisibles para Angulos Premontados de Techo Instalados en Concreto de Peso Ligero - Losa de sección compuesta, lb (kN)^{1, 2, 3}

Conjunto de Angulo Premontado	Resistencia a la compresión del Concreto 3000 psi (20.7 MPa)					
	Valle de la lámina metálica acanalada			Cresta de la lámina metálica acanalada		
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	45 Grados lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	45 Grados lb (kN)
CC 27 X-ZF 27 P8AG	50 (0.22)	295 (1.31)	135 (0.60)	105 (0.47)	295 (1.31)	290 (1.29)

- Notas:
- Los valores permitidos son únicamente para abrazaderas de techo; para partes conectadas, incluyendo cables, se debe hacer un análisis diferente.
 - Los valores permitidos son para fijadores instalados en concreto con la fuerza de compresión designada en el momento de la instalación.
 - Los valores permitidos se calculan de acuerdo con los requerimientos de ICBO ES AC70, que ofrece un factor variable de seguridad, en un rango de 5 a 8.

3.2.3

Datos Técnicos de los Fijadores DX

CARGAS RECOMENDADAS PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA DE CONCRETO (CMU) 1, 2, 3, 4, 5, 6

Descripción	Tipo de Fijador	Diámetro de Vástago		Profundidad Mínima de Empotramiento		Block de Concreto Hueco				Block de Concreto Relleno con Grout					
						Cara del Block ⁷		Junta de Mortero		Cara del Block ⁷		Junta de Mortero		Relleno de Grout ⁸	
						Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)	Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)	Tensión lb (kN)	Cortante lb (kN)	Tensión lb (kN)	Cortante ⁹ lb (kN)	Tensión lb (kN)	Cortante ¹⁰ lb (kN)
Clavo Universal	X-DNI	0.145 (3.7)	1 (25)	1 (25)	40 (0.18)	90 (0.40)	35 (0.16)	60 (0.27)	90 (0.40)	130 (0.58)	40 (0.18)	65 (0.29)	-	-	
Clavo Estándar	X-ZF ¹¹	0.138 (3.5) 0.145 (3.7)	3/4 (19)	3/4 (19)	40 (0.18)	85 (0.38)	25 (0.11)	50 (0.22)	100 (0.44)	105 (0.47)	45 (0.20)	80 (0.36)	115 (0.18)	175 (0.78)	
Clavo para Rieles de Tabla Yeso	X-DW	0.118 (3.0)	1 (25)	1 (25)	115 (0.51)	130 (0.58)	30 (0.13)	65 (0.29)	120 (0.53)	140 (0.62)	45 (0.20)	120 (0.53)	120 (0.51)	160 (0.73)	
Clavo a Gas para Rieles de Tabla Yeso	X-GN	0.118 (3.0)	3/4 (19)	3/4 (19)	90 (0.40)	115 (0.51)	65 (0.29)	55 (0.24)	95 (0.42)	120 (0.53)	70 (0.31)	85 (0.38)	65 (0.40)	90 (0.40)	
		0.118 (3.0)	1 (25)	1 (25)	115 (0.51)	130 (0.58)	70 (0.31)	65 (0.29)	130 (0.58)	140 (0.62)	85 (0.38)	120 (0.53)	75 (0.51)	95 (0.42)	
Perno Roscado Estriado 1/4" - 20	X-W6	0.145 (3.7)	1 (25)	1 (25)	105 (0.47)	175 (0.78)	80 (0.36)	110 (0.49)	125 (0.56)	175 (0.78)	135 (0.60)	150 (0.67)	-	-	
Clavo Universal	X-U	0.157 (4.0)	1 (25)	1 (25)	70 (0.31)	85 (0.38)	25 (0.11)	70 (0.31)	225 (1.00)	220 (0.98)	150 (0.67)	190 (0.85)	165 (0.73)	240 (1.07)	

- Nota:
- Los valores recomendados son para fijadores de baja velocidad, están basados en un factor de seguridad mayor o igual a 8.0. Los elementos metálicos ó de madera fijados al concreto base, deberán calcularse de acuerdo a los códigos de diseño locales.
 - Los valores de carga recomendados son para fijadores accionados con baja velocidad en unidades de mampostería conforme a la norma ASTM C90 Grado N, Tipo 1.
 - Los valores de carga recomendados son para fijadores accionados con baja velocidad en unidades de mampostería con mortero conforme a la norma ASTM C270 Tipo N
 - Los valores de carga recomendados son para fijadores accionados con baja velocidad en unidades de mampostería rellenos con grout conforme a la norma ASTM C467.
 - Se recomienda colocar un fijador por unidad de block hueco o relleno
 - Se recomiendan múltiples fijadores para mayor confiabilidad.
 - Los fijadores pueden ser colocados en cualquier lugar de la cara del block.
 - Para fijadores instalados verticalmente sobre el relleno de grout
 - La carga cortante puede ser horizontal o vertical a lo largo del plano del block de concreto.
 - La carga cortante puede ser en cualquier dirección
 - Los fijadores X-ZF con longitud de 2 7/8", tienen un diámetro de vástago de 0.145in. Todos los demás fijadores X-ZF para concreto, tiene un diámetro de vástago de 0.138in.

3.2.4 LISTADOS/APROBACIONES

Factory Mutual

W10-30-27P10, W10-30-32-42P10 y EW10-30-15P10 fijadores para aspersores contra incendio.

ENKK, ENP2, ENPH2, ENP2K, X-EDN19, y X-EDNK22 fijadores para techos y fachadas.

International Conference of Building Officials (ICBO)

Reporte No. 2388 "Fijadores Hilti de Baja Velocidad"

Reporte No. 1290 "Exterior o Perímetro del Umbral e Interior de Lámina de Anclaje"

Reporte No. 4373 "Recubrimiento Metálico" (ENP2, ENPH2, ENKK)

Underwriters Laboratories

Herramientas DX-600N y DX-451

W10-30-27P10, W10-30-32P10, W10-30-42P10 y EW10H-30-14P10 fijadores para aspersores contra incendio.

ENP2-21-L15, ENPH2-21-L15, ENKK20-S12, ENP2K, X-EDN19, y X-EDNK22 fijadores para techos y fachadas

Ciudad de Los Angeles

Reporte No. 2582 "Sistemas de Fijación a Pólvora"

Reporte No. 24836 "Recubrimiento de Techos y Fachadas"

Council of American Building Officials (CABO)

Reporte No. 87-44 "SDM72P8S36 Umbral de Lámina de Anclaje"

Southern Building Code Congress International (SBCCI)

Reporte No. 8913 "Fijaciones en General"

Federal Specifications

FF-P395C

Los fijadores y herramientas Hilti DX están aprobados y listados por otras organizaciones de construcción, laboratorios, y departamentos de construcción, comuníquese con Hilti para obtener los mas recientes.



3.2.5 ESPECIFICACIONES DE FIJACIONES ACCIONADAS A PÓLVORA

Material: Acero Modificado AISI 1061 (Austemperado) Dureza Rockwell 52-58C.
Resistencia a la Tracción = 275,000 psi
Resistencia al Corte = 182,000 psi

Protección Anticorrosiva: Recubrimiento de zinc al espesor de 5 µm de acuerdo con ASTM B633, Sc1. Tipo III.

Sistemas para la Fijación de Láminas Metálicas

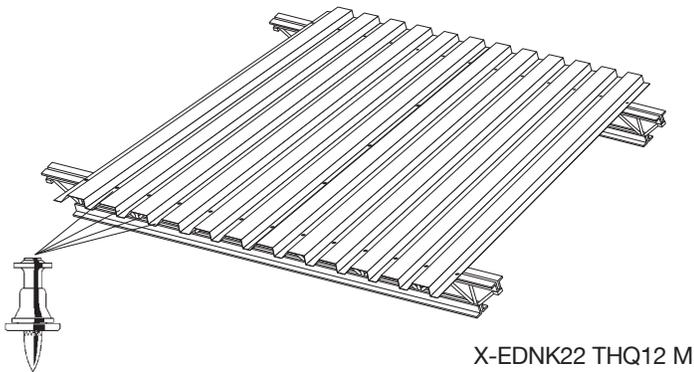
3.3

3.3.1 SELECCION DE FIJADORES

Los Sistemas de Fijación Mecánica de Hilti ofrecen soluciones superiores para la fijación de láminas metálicas a estructuras de acero.

- Ventajas:
- Calidad de fijación consistente
 - Alto índice de producción
 - Sin dañar estructura metálica, sin desperdicios

Soluciones para aplicaciones de fijación de techumbres metálicas en armaduras ó joists (Viguetas de Alma Abierta)



X-EDNK22 THQ12 M



DX 460 SM

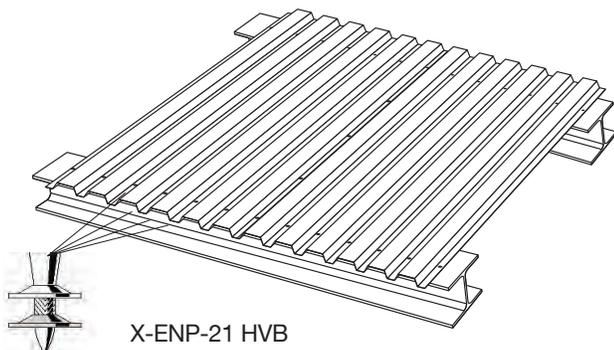


Material Base ¹	Tipo de Fijador ²	Herramientas de Instalación	Opciones
Espesor del material base $1/8'' (3 \text{ mm}) \leq t_f \leq 1/4'' (6 \text{ mm})$	X-EDNK22-THQ12 M 	Herramienta DX 460 SM	• Fijadores en serie MX para DX 460 SM

1. t_f es el grosor del material base.

2. X-EDNK22 se adapta a todos los tipos de lámina.

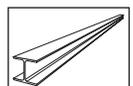
Soluciones para aplicaciones de fijación de techumbres metálicas en vigas de sección I



X-ENP-21 HVB



DX76



Material Base ¹	Tipo de Fijador	Herramientas de Instalación	Opciones
Espesor del material base $t_f \geq 1/4'' (6 \text{ mm})$	X-ENP-21 HVB 	DX 76	• Uso con conectores de corte HVB

1. t_f es el grosor del material base.

3.3 Sistemas para la Fijación de Láminas Metálicas

3.3.2 INFORMACIÓN DE HERRAMIENTAS

DX 76



La DX 76, es un sistema de uso rudo que consiste en una herramienta accionada a pólvora, semiautomática y con pistón de baja velocidad, para fijar láminas metálicas acanaladas a estructuras de acero.
Fijador: X-ENP 21 HVB.



DX 460 SM



La herramienta DX 460 SM, es un sistema de uso mediano accionado a pólvora y con pistón de baja velocidad para fijación de láminas metálicas acanaladas a estructuras de acero (joists y armaduras). Este sistema es ideal para láminas acanaladas con valles desde 1/2" de ancho y materiales base con espesores entre 1/8" y 3/8".
Fijador: X-EDNK 22 THQ M.



3.3.3 ESPECIFICACIÓN MATERIAL DEL FIJADOR

Material	Acero modificado AISI 1070 (austemplado) Dureza 52-58 Rockwell C Resistencia a tensión = 285,000 psi Resistencia al corte = 182,000 psi
Recubrimiento	Recubrimiento de zinc con espesor de 5 µm de acuerdo con especificaciones de ASTM B633, SC 1, Tipo III

3.3.3.1 ESPECIFICACIÓN DE MUESTRA

Fijadores accionados a pólvora

Las láminas metálicas deben fijarse al material base, utilizando fijadores de acción neumática o accionados a pólvora previamente aprobados.

Los fijadores deben tener vástagos estriados; arandelas de acero de diámetro mínimo de 12mm (1/2") y con recubrimiento de zinc de acuerdo con las especificaciones bajo ASTM B633, SC 1, Tipo III. Los fijadores se deben utilizar de acuerdo con los procedimientos de diseño SDI y aprobados por Factory Mutual. Estos fijadores incluyen: HilTI ENP-21-HVB (Clavo resistente a impacto de corte) o X-EDNK22-THQ12 HSM (Clavo resistente a impacto de corte).

Tabla para Estimar Fijadores/Datos de los Fijadores para Lámina de Techos y Fachadas

3.3.4

3.3.4.1 TABLA PARA ESTIMAR CANTIDAD DE FIJADORES

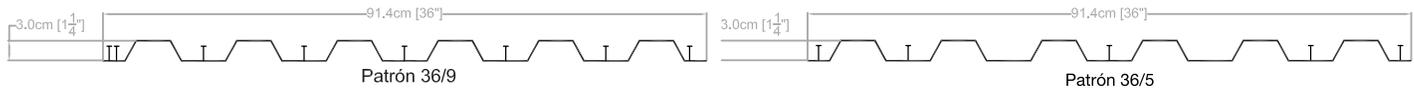
Fijadores por Pie Cuadrado de Techos

Patrón del Fijador	Distancia entre Fijadores	Distancia entre Soportes, pies							
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0
36/11	6"	78	69	63	59	53	50	46	40
36/9	6"	61	56	50	45	43	39	36	33
36/7	6"	53	48	43	39	37	34	32	28
36/5	6-12-12-6	37	33	30	28	26	24	23	20
36/4	12"	29	26	22	22	21	19	18	16
36/3	18"	21	19	17	16	15	14	13	12
30/6	6"	53	48	43	39	37	34	32	28
30/4	6-18-6	34	30	28	26	24	22	21	19
30/3	12-18	24	22	20	19	17	16	15	14
24/5	6"	53	48	43	39	37	34	32	28
24/4	8"	41	37	34	31	29	27	25	22

Notas: Los números estimados son para un "Área cuadrada de laminado". Un área de laminado cubre 100 pies cuadrados.

Los cálculos no toman en consideración desperdicios.

Ejemplos de patrones



3.3.4.2 DATOS TÉCNICOS DE LOS FIJADORES DE TECHOS Y FACHADAS

Cargas Permisibles para Recubrimiento de Techos y Fachadas^{3,4}

Tipo de Fijador	Espesor del material base											
	16 ga. (0.060")		18 ga. (0.047")		20 ga. (0.036")		22 ga. (0.029")		24 ga. (0.024")		26 ga. (0.018")	
	Tracción lb	Corte lb	Tracción lb	Corte lb	Tracción lb	Corte lb	Tracción lb	Corte lb	Tracción lb	Corte lb	Tracción lb	Corte lb
X-ENP-21-HVB ^{1*}	560	580	480	470	400	325	325	320	295	265	215	200
X-ENP2K-20-L15 ^{2*}	535	585	465	470	400	360	300	300	215	245	115	185
X-EDNK22 THQ12 HSN ^{2*}	610	585	530	470	415	360	240	300	195	245	140	185
X-EDNI19 THQ12 HSN ^{3*}												

Nota: 1. El espesor base del acero debe ser igual o mayor a 1/4".

2. Para espesor base de acero 1/8" a 5/16".

3. Valores recomendados basados en un factor de seguridad 5:1.

4. Valores de carga basados en acero ASTM A36 grado A ó láminas A6111 grado C.

Cargas de Extracción Permitidas para Fijaciones a Material Base de Acero (lb)^{1, 2, 3}

Tipo de Fijador	Espesor del Material Base					
	1/8"	3/16"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"
X-ENP-21-HVB*	-	-	565	675	660	595
X-ENP2K-20-L15*	345	650	880	865	-	-
X-EDNK22-THQ12 HSN*	370	660	835	-	-	-
X-EDN19-THQ12 HSN*	-	510	605	720	590	-
X-ZF22 THS12 FDN*	125	325	415	-	-	-

Notas: 1. Estos valores representan las pruebas realizadas a lámina de acero A36. Los valores de desempeño en un grado, condición o forma diferente del material base puede proporcionar valores diferentes.

2. Estos valores se deben de comparar con los valores de extracción permitidos.

3. Los valores permitidos se basan en un factor de seguridad 5.

Resistencia al Corte (Q_f) y Factor de Flexibilidad (S_f) para Calcular los Diafragmas de Laminado de Acero^{1, 2}

Calibre de la lámina	X-ENP-21 HVB		ENP2K-20-L15	
	Q_f (lb)	S_f (plgd./kip)	Q_f (lb)	S_f (plgd./kip)
16	2900	0.0051	2925	0.0051
18	2345	0.0053	2350	0.0057
20	1875	0.0066	1795	0.0066
22	1590	0.0073	1500	0.0073
24	1320	0.0081	1215	0.0081

Notas:

1. Los valores mostrados pueden ser usados para calcular los rendimientos cuando se fijan láminas basadas en el Manual de Diseño de Diafragma del Instituto de Laminados para Techos y Fachadas.

2. Valores basado en ASTM Grado A446 o laminados A611 Grado C.

3.3.5 Tablas de Diafragmas para Fijadores de Láminas

3.3.5.1 TABLAS DE DIAFRAGMA PARA LÁMINAS ESTÁNDAR DE 1.5”-HILTI ENP2 Y ENPH2



Fijación a las Vigas: Hilti ENP2, ENPH2										Patrón: 36/7
Costura de Láminas: Tornillos # 10										Factor de Seguridad: 2.35
CALIBRE: 22 t = Espesor de Diseño = 0.0295"										
DISEÑO AL CORTE, plf										
Tornillos por claro	Longitud entre soportes (claro), ft									
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	K1
0	442	384	334	295	264	239	217	199	184	0.528
1	516	451	400	355	318	288	262	241	223	0.402
2	584	514	457	411	372	337	307	282	261	0.325
3	648	573	512	462	420	385	352	324	300	0.272
4	706	628	564	511	466	428	395	365	338	0.235
5	759	680	613	557	510	469	434	404	377	0.206
6	808	728	659	601	552	509	472	439	411	0.184
Dwr = 129 Dir = 226 Dnr = 356 K2 = 870										
Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.										
CALIBRE: 20 t = Espesor de Diseño = 0.0358"										
DISEÑO AL CORTE, plf										
Tornillos por claro	Longitud entre soportes (claro), ft									
	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	K1
0	396	350	313	283	258	237	219	203	189	0.581
1	473	423	379	343	313	287	265	247	230	0.443
2	543	488	443	402	367	338	312	290	271	0.358
3	609	550	500	459	422	388	359	334	312	0.300
4	672	609	555	510	472	438	406	377	353	0.258
5	731	665	608	560	518	482	451	421	394	0.227
6	787	718	659	608	564	525	492	462	435	0.202
7	839	768	707	654	608	567	531	499	470	0.182
Dwr = 97 Dir = 169 Dnr = 266 K2 = 1056										
Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.										
CALIBRE: 18 t = Espesor de Diseño = 0.0474"										
DISEÑO AL CORTE, plf										
Tornillos por claro	Longitud entre soportes (claro), ft									
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	K1
0	395	358	326	300	277	257	240	225	211	0.669
1	482	436	398	366	339	315	294	276	259	0.510
2	564	515	470	433	401	373	348	326	307	0.412
3	639	586	541	499	462	430	402	377	355	0.345
4	711	654	604	562	524	488	456	428	404	0.297
5	780	719	666	620	579	544	510	479	452	0.261
6	846	781	725	676	633	594	560	530	500	0.233
7	909	841	783	731	685	644	608	575	545	0.210
8	968	899	838	783	735	692	654	619	587	0.191
Dwr = 63 Dir = 111 Dnr = 175 K2 = 1398										
Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.										
$G' = \frac{K2}{3.78 + 0.3 D_{xx}/\text{valle} + 3 \times K1 \times \text{valle}}$										

- Notas:
- Valores Mostrados para Áreas SDI.
 - Dwr-Para Láminas de Canal Ancho
 - Dir-Para Láminas de Canal Intermedio
 - Dnr-Para Láminas de Canal Angosto
 - K1-Factor de Flexibilidad del Fijador
 - K2-29500 t
 - G'-Módulo de Elasticidad al Corte
 - Dxx-Dwr, Dir, o Dnr (cual sea aplicable)
 - Para Áreas ICBO Vea el Reporte de Evaluación No. 4373
- Existen tablas adicionales para otros patrones de recubrimiento disponible del Grupo de Ayuda Técnica Hilti.

Tablas de Diafragmas para Fijadores de Láminas

3.3.5

3.3.5.1 TABLAS DE DIAFRAGMA PARA LÁMINAS ESTÁNDAR DE 1.5" - HILTI ENP2 Y ENPH2



Fijación a las Vigas: Hilti ENP2, ENPH2											Patrón: 36/4
Costura de Láminas: Tornillos # 10											Factor de Seguridad: 2.35
CALIBRE: 22 t = Espesor de Diseño = 0.0295"											
DISEÑO AL CORTE, plf											
Tornillos por claro	Longitud entre soportes (claro), ft										K1
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0		
0	300	264	234	206	184	166	151	138	127		0.792
1	359	320	288	261	238	215	196	179	165		0.539
2	409	369	335	306	281	259	240	221	204		0.409
3	451	411	376	346	319	296	276	258	242		0.329
4	484	447	412	382	354	330	309	289	272		0.275
5	512	477	444	413	386	361	339	319	301		0.237
6	535	502	471	441	414	389	367	346	327		0.208
Dwr = 1072 Dir = 1216 Dnr = 1282 K2 = 870											
Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
CALIBRE: 20 t = Espesor de Diseño = 0.0358"											
DISEÑO AL CORTE, plf											
Tornillos por claro	Longitud entre soportes (claro), ft										K1
	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0		
0	277	245	219	197	179	164	151	140	130		0.872
1	341	309	282	257	234	215	198	184	171		0.594
2	398	363	334	308	286	265	245	227	212		0.450
3	448	412	380	353	328	307	288	271	253		0.362
4	491	455	422	394	368	345	325	306	290		0.303
5	528	492	460	431	405	381	359	340	322		0.261
6	560	526	494	465	438	414	391	371	353		0.229
7	587	554	524	495	468	444	421	400	381		0.204
Dwr = 802 Dir = 909 Dnr = 959 K2 = 1056											
Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
CALIBRE: 18 t = Espesor de Diseño = 0.0474"											
DISEÑO AL CORTE, plf											
Tornillos por claro	Longitud entre soportes (claro), ft										K1
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0		
0	277	250	228	209	192	178	166	155	145		1.004
1	357	328	300	275	254	236	220	206	193		0.683
2	425	392	364	339	316	294	274	257	242		0.518
3	486	451	420	393	369	347	328	308	290		0.417
4	540	504	472	443	417	394	373	353	336		0.349
5	589	552	519	489	462	437	415	394	375		0.300
6	632	595	562	531	503	478	454	432	413		0.263
7	670	634	601	570	542	515	491	469	448		0.234
8	703	668	636	605	577	550	526	503	481		0.211
Dwr = 526 Dir = 597 Dnr = 630 K2 = 1398											
Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
$G' = \frac{K2}{3.78 + 0.3 Dxx/valle + 3 \times K1 \times valle}$											

- Notas:
- Valores Mostrados para Áreas SDI.
 - Dwr**—Para Láminas de Canal Ancho
 - K1**—Factor de Flexibilidad del Fijador
 - Dxx**—Dwr, Dir, o Dnr (cual sea aplicable)
 - Para Áreas ICBO Vea el Reporte de Evaluación No. 4373
 - Dir**—Para Láminas de Canal Intermedio
 - K2**—29500 t
 - Dnr**—Para Láminas de Canal Angosto
 - G'**—Módulo de Elasticidad al Corte
- Existen tablas adicionales para otros patrones de recubrimiento disponible del Grupo de Ayuda Técnica Hilti.

3.3.5 Tablas de Diafragmas para Fijadores de Láminas

3.3.5.2 TABLAS DE DIAFRAGMA PARA LÁMINAS ESTÁNDAR DE 1.5" –HILTI ENP2K, X-EDNK22 Y X-EDN19



Fijación a las Vigas: Costura de Láminas: CALIBRE: 22		Hilti ENP2K, X-EDNK22, X-EDN19 Tornillos # 10							Patrón: 36/7 Factor de Seguridad: 2,35		
t = Espesor de Diseño = 0.0295" DISEÑO AL CORTE, pif											
Tornillos por claro		Longitud entre soportes (claro), ft									
	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	K1	
0	414	360	313	277	247	224	204	187	172	0.529	
1	487	426	378	337	301	273	249	228	211	0.403	
2	555	489	435	392	355	322	294	270	249	0.325	
3	618	547	490	442	403	369	338	311	288	0.273	
4	675	602	541	490	448	411	380	353	326	0.235	
5	727	652	589	536	491	452	419	390	364	0.206	
6	774	699	634	579	532	491	456	425	398	0.184	
Dwr = 129 Dir = 226 Dnr = 356 K2 = 870 Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
t = Espesor de Diseño = 0.0358" DISEÑO AL CORTE, pif											
Tornillos por claro		Longitud entre soportes (claro), ft									
	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	K1	
0	379	335	300	271	247	227	210	194	181	0.581	
1	456	408	365	331	302	277	256	238	222	0.443	
2	525	473	430	390	356	328	303	282	263	0.358	
3	591	534	486	446	411	378	350	325	304	0.300	
4	654	592	541	497	460	427	396	369	345	0.258	
5	712	648	593	547	506	471	440	412	386	0.227	
6	767	700	643	594	551	514	481	452	426	0.202	
7	818	750	691	640	595	555	520	489	462	0.182	
Dwr = 97 Dir = 169 Dnr = 266 K2 = 1056 Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
t = Espesor de Diseño = 0.0474" DISEÑO AL CORTE, pif											
Tornillos por claro		Longitud entre soportes (claro), ft									
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	K1	
0	395	358	326	300	277	257	240	225	211	0.664	
1	482	436	398	366	339	315	294	276	259	0.507	
2	564	515	471	433	401	373	348	327	307	0.410	
3	639	586	541	500	463	430	402	378	355	0.344	
4	711	654	604	562	524	488	456	428	404	0.296	
5	780	719	666	620	579	544	511	479	452	0.260	
6	846	782	725	676	633	595	560	530	500	0.232	
7	909	842	783	731	685	644	608	575	546	0.209	
8	969	899	838	784	735	693	654	619	588	0.191	
Dwr = 63 Dir = 111 Dnr = 175 K2 = 1398 Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
G' = $\frac{K2}{3.78 + 0.3 D_{xx}/valle + 3 \times K1 \times valle}$											

Notas: 1. Valores Mostrados para Áreas SDI. 2. Para Áreas ICBO Vea el Reporte de Evaluación No. 4373
Dwr–Para Láminas de Canal Ancho **Dir**–Para Láminas de Canal Intermedio **Dnr**–Para Láminas de Canal Angosto
K1–Factor de Flexibilidad del Fijador **K2**–29500 t **G'**–Módulo de Elasticidad al Corte
Dxx–Dwr, Dir, o Dnr (cual sea aplicable)

Existen tablas adicionales para otros patrones de recubrimiento disponible del Grupo de Ayuda Técnica Hilti.

Tablas de Diafragmas para Fijadores de Láminas

3.3.5

3.3.5.2 TABLAS DE DIAFRAGMA PARA LÁMINAS ESTÁNDAR DE 1.5" –HILTI ENP2K, X-EDNK22 Y X-EDN19



Fijación a las Vigas: Costura de Láminas: CALIBRE: 22		Hilti ENP2K, X-EDNK22, X-EDN19 Tornillos #10								Patrón: 36/4 Factor de Seguridad: 2,35	
		t = Espesor de Diseño = 0.0295" DISEÑO AL CORTE, plf									
Tornillos por claro		Longitud entre soportes (claro), ft									
		3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	K1
0		281	247	219	193	172	155	141	129	119	0.794
1		340	303	273	247	226	204	186	171	157	0.540
2		389	351	319	292	268	247	230	212	196	0.409
3		429	392	360	331	306	284	265	247	232	0.329
4		461	426	395	366	340	317	297	279	262	0.276
5		487	455	424	396	371	348	327	308	290	0.237
6		508	479	450	423	398	375	354	334	316	0.208
DWR = 1072 DIR = 1216 DNR = 1282 K2 = 870 Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
CALIBRE: 20		t = Espesor de Diseño = 0.0358" DISEÑO AL CORTE, plf									
Tornillos por claro		Longitud entre soportes (claro), ft									
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	K1
0		265	235	210	189	172	157	145	134	125	0.872
1		329	298	273	248	226	208	192	178	166	0.593
2		385	352	324	299	277	258	238	221	206	0.450
3		434	400	370	343	320	299	281	264	247	0.362
4		477	442	411	384	359	337	317	299	283	0.303
5		513	479	448	420	395	372	351	332	315	0.261
6		544	511	481	453	427	404	383	363	345	0.229
7		570	539	510	482	457	433	412	392	373	0.204
DWR = 802 DIR = 909 DNR = 959 K2 = 1056 Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
CALIBRE: 18		t = Espesor de Diseño = 0.0474" DISEÑO AL CORTE, plf									
Tornillos por claro		Longitud entre soportes (claro), ft									
		5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	K1
0		277	250	228	209	192	178	166	155	145	0.997
1		357	329	300	275	254	236	220	206	193	0.680
2		425	392	364	340	316	294	274	257	242	0.516
3		486	451	420	393	369	347	328	308	290	0.416
4		540	504	472	443	417	394	373	354	336	0.348
5		589	552	519	489	462	437	415	394	375	0.299
6		632	595	562	531	503	478	454	433	413	0.263
7		670	634	601	570	542	515	491	469	448	0.234
8		703	668	636	605	577	550	526	503	481	0.211
DWR = 526 DIR = 597 DNR = 630 K2 = 1398 Sustituya estos valores en la forma apropiada en la ecuación G'.											
$G' = \frac{K2}{3.78 + 0.3 Dxx/valle + 3 \times K1 \times valle}$											

- Notas: 1. Valores Mostrados para Áreas SDI. 2. Para Áreas ICBO Vea el Reporte de Evaluación No. 4373
Dwr–Para Láminas de Canal Ancho **Dir**–Para Láminas de Canal Intermedio **Dnr**–Para Láminas de Canal Angosto
K1–Factor de Flexibilidad del Fijador **K2**–29500 t **G'**–Módulo de Elasticidad al Corte
Dxx–Dwr, Dir, o Dnr (cual sea aplicable)

Existen tablas adicionales para otros patrones de recubrimiento disponible del Grupo de Ayuda Técnica Hilti.

3.4

Conectores de Corte X-HVB

3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El conector de corte X-HVB es un sistema fijado mecánicamente, que asegura la transferencia de esfuerzos cortantes en estructuras de sección compuesta (vigas de acero estructural y losa de concreto).

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- Conexiones dúctiles
- Mínimo daño a las láminas metálicas
- Instalación fácil y rápida
- Se instala virtualmente en cualquier condición del clima
- No necesita fuente de energía eléctrica

GUÍA DE ESPECIFICACIONES

Conector de Corte: Los conectores de corte están formados de una sola pieza de acero rolado en frío con protección galvanizada electroquímica de zinc conforme a ASTM B633.

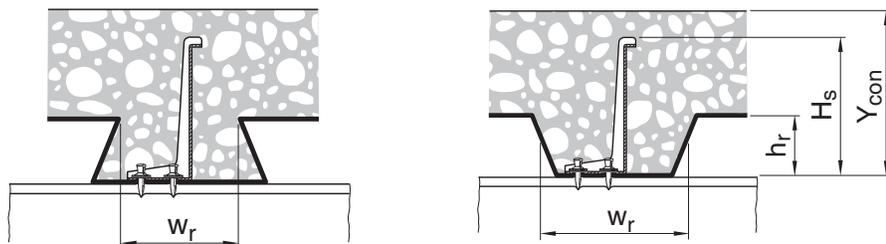
Instalación: Los conectores de corte deberán instalarse utilizando los fijadores Hilti X-ENP accionados a pólvora con la herramienta de acuerdo con la recomendación de los fabricantes.

3.4.2 ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL

X-HVB de acero al carbón con $F_u = 39,000$ psi

Protección galvanizada electroquímica resistente a la corrosión de acuerdo a ASTM B633, SC.1, Tipo III.

3.4.3 DATOS TÉCNICOS



Selección del Producto y Resistencias³

Conector X-HVB	Altura del Conector, H_s mm (plgd)	Espesor Mínimo del Concreto, d mm (plgd)	Altura Máxima del valle, h_r mm (plgd)	Resistencia al Corte Permissible ¹ , q kN (lb)	Resistencia al Corte Nominal ² , Q_N kN (lb)
X-HVB80	80 (3 1/8)	93 (3 11/16)	45 (1 3/4)	14.0 (3147)	28.0 (6294)
X-HVB95	95 (3 3/4)	108 (4 1/4)	60 (2 3/8)	17.5 (3934)	35.0 (7868)
X-HVB110	110 (4 5/16)	123 (4 13/16)	75 (2 15/16)		
X-HVB125	125 (4 15/16)	138 (5 7/16)	80 (3 1/8)		
X-HVB140	140 (5 1/2)	153 (6)	80 (3 1/8)		

Notas: 1. La resistencia al corte nominal para ser utilizadas con diseños según AISC-LRFD

2. La resistencia al corte permitido para ser utilizadas con diseños según AISC-ASD.

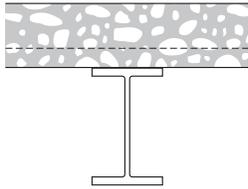
3. Espesor mínimo para aplicar Los HVB: 6mm

Conector de Corte X-HVB

3.4

Factores de Reducción para Losas Sobre Perfiles Metálicos

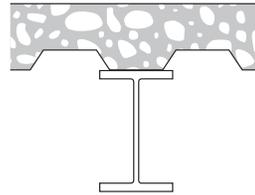
Valles transversales a la Viga



$$a = \left(\frac{0.85}{\sqrt{N_r}} \right) \times \left(\frac{w_r}{h_r} \right) \times \left(\frac{H_s}{h_r} - 1.0 \right)$$

N_r = Número de HVB en un valle

Valles paralelos a la Viga



$$\text{para } \frac{w_r}{h_r} \geq 1.5 \quad \alpha = 1.0$$

$$\text{para } \frac{w_r}{h_r} < 1.5$$

$$a = \left(0.6 \right) \times \left(\frac{w_r}{h_r} \right) \times \left(\frac{H_s}{h_r} - 1.0 \right) \leq 1.0$$

Colocación del conector a lo largo de las vigas

El rendimiento dúctil de los conectores X-HVB permiten que se distribuya la cantidad calculada entre los números de X-HVB para obtener una cobertura uniforme entre los puntos de cero a momento máximo.

Puntos de carga

En la mayoría de los códigos, los puntos de carga se colocan poniendo suficientes conectores entre el punto de carga y la localización del momento cero.

Conexión de corte parcial

El grado mínimo tolerable de conexión de corte depende en la ductilidad del conector de corte. En varios códigos nacionales la conexión mínima permitida varía desde 25 a 50%. Estos valores se han obtenido a través de pruebas hechas en pernos soldados. Nuevos estudios demuestran que para el conector X-HVB, el grado de la conexión mínima puede ser reducido de 25%. Si ocurriese un control de desviación, el grado mínimo de la conexión se determina por el espacio entre conectores. Debe de

consultar los códigos en vigor.

Deflexión

La deflexión de la viga es calculada por las fórmulas convencionales elásticas. Para viga con conexión de corte parcial, la deflexión se debe estimar utilizando la siguiente formula para obtener el momento efectivo de inercia:

$$I_{\text{eff}} = I_s + \sqrt{n} \times (I_{tr} - I_s)$$

I_s = momento de inercia de la sección de acero

n = fracción de conexión

I_{tr} = momento de inercia con 100% de conexión

Vigas continuas

Los conectores de corte hilti X-HVB son adecuados también para uso con vigas mixta continuas. Los conectores son distribuidos uniformemente entre el punto del momento cero y el punto de momento máximo.

Nota: Para obtener información del software de diseño para los conectores de corte HVB de HILTI, ó cálculo detallado de los mismos, contactar Soporte Técnico de HILTI al 01 800 61 HILTI (44584) ext. 1621

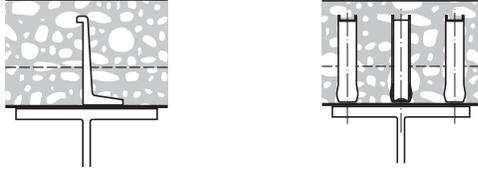
3.4

Conectores de Corte X-HVB

3.4.4 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

Colocación del Conector (valle de perfil de metal atravesando las vigas)

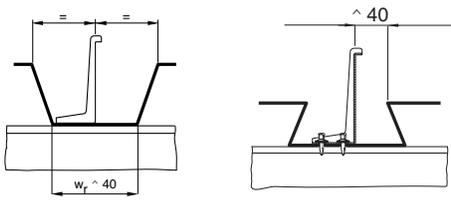
1. De uno a tres HVB por valle.



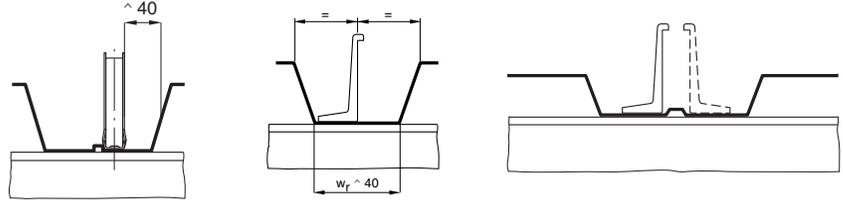
2. El HVB instalado paralelo a transversal a la viga.



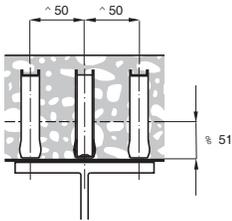
3. Con un HVB por valle, la pata puede ser centrada en el valle o colocada para dar una apertura de 40mm al costado del valle.



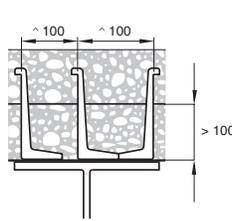
4. Con dos o tres HVB por el valle, las patas pueden ser centradas en el valle o alternadas alrededor del centro.



5a. Las distancias entre los conectores (mm) (2" y 3" para perfiles de piso U.S. mixtos)

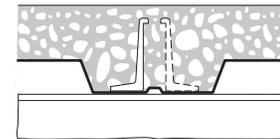


5b. Las distancia a lo largo de el valle (mm) (otros perfiles de metal)

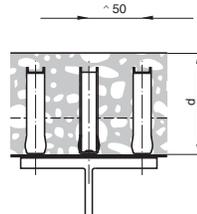
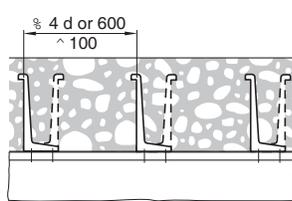


Distancia mínima > 50 mm, sin embargo para perfiles con:
 $w_r/m < 0.7$ y $w_r/h_r < 1.8$, el mínimo espacio se aumenta de 50 a 100 mm.
 m = espacio de las costillas

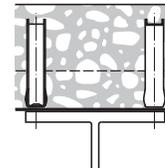
6. Si el perfil de tiene un punto de resistencia en el fondo de la valle, coloque el HVB contra este punto.



Colocación del Conector (con costillas paralelas a la viga y en losas sólidas)



Conectores HVB pueden ser colocados sin espacios a los bordes del ala.



3.4.5 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS

Conectores de Corte X-HVB

Descripción	Número de ítem	Cantidad por paquete
X-HVB80*	00239357	250
X-HVB95	00239358	250
X-HVB110*	00239359	250
X-HVB125*	00239360	200
X-HVB140*	00239361	200

Equipo para instalar los Conectores de Corte X-HVB

Descripción	Número de ítem	Cantidad por paquete
Guía Fijador X-76-F-HVB*	00285486	1
Pistón X-76-P-HVB*	00285493	1
Anillo de Retén* X-76-PS	00285494	1
Herramienta DX 76	00285788	1
Cartucho cal. 27 rojo largo	00050603	100

Sistema de fijación XBT

3.5

3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



El sistema de fijación X-BT es un método de fijación innovador sin punta para estructuras metálicas con pintura. En su instalación no daña el recubrimiento de la superficie. El sistema consiste en una herramienta de fijación directa con una guía especial para la fijación de los pernos roscados X-BT. La rosca del fijador X-BT es de acero inoxidable y está disponible en diámetros de 8 mm y 10 mm. El perno (con o sin arandela de neopreno) se coloca fácilmente en un pequeño barreno pre-perforado en el material base. El sistema X-BT está diseñado para trabajar en acero al carbón con un espesor mínimo de 8 mm (5/16"), sin problema de que se atraviese el material base o dañe el recubrimiento del lado posterior; lo que disminuye el tiempo de instalación evitando los retrabajos en las superficies con algún acabado especial.

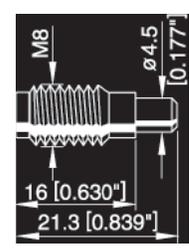
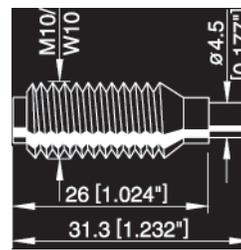
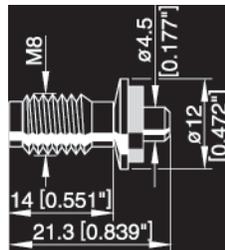
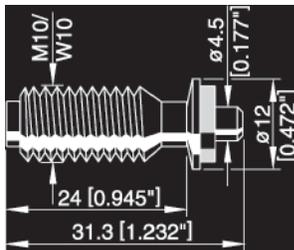
El perno roscado X-BT M8 puede ser ocupado en conjunto con los discos para grating X-FCM. El perno X-BT M10 puede ser usado para soportar cableado, conduits, charolas, canales, fijaciones ligeras, señalamientos, etc. Estos pernos se enfocan principalmente a los segmentos de energía, petróleo (costa afuera), industria, manufactura, etc.

X-BT W10-24-6 SN12-R

X-BT M8-15-6 SN12-R

X-BT W10-24-6-R

X-BT M8-15-6-R



3.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- Eficiente: no atraviesa el material base o daña los recubrimientos del lado posterior a la fijación.
- Rápido: un solo usuario puede colocar hasta 100 pernos por hora.
- Durable: altamente resistente a la corrosión (acero inoxidable AISI 316).
- Flexible: se puede colocar en la mayoría de perfiles metálicos (con un espesor mínimo de 8 mm ó 5/16"). Ideal para fijaciones en acero A36 ó A50.
- Simple: equipo ligero que no requiere electricidad y puede transportarse fácilmente en la obra

GUÍA DE ESPECIFICACIONES

Fijaciones en acero

Perno roscado sin punta (X-BT) accionado a pólvora (M10 o M8) como lo fabrica Hilti para fijaciones en acero al carbón con o sin

recubrimiento, con un espesor mínimo de 8m ó 5/16". Contacte a su Asesor Hilti para entrenamiento profesional en sitio sobre la instalación de estos fijadores.

LISTAS / APROBACIONES

- UL (Underwriters Laboratories) X-BT M10 con arandela de neopreno para usarse en sistemas de tierra (aprobación UL no incluye a los X-BT M8 o a cualquier X-BT sin arandela de neopreno). UL 467 Grounding and bonding equipment.
- ABS (American Bureau of Shipping)
- Lloyds Register

3.5.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIAL

Parte	Vástago X-CR ¹	CRM8 ¹ cuerpo roscado & arandela SN12-R	Arandela de sellado
Designación del material	Acero inoxidable CR 500	X2CrNiMo17132 / X5CrNiMo17-12-2+2H	Elastomero negro
Cr (%)	≥23.5	≥16.5	Resistente a los rayos UV, agua salada, ozono, aceites y grasa.
Ni (%)	≥14.5	≥10.0	
Mo (%)	≥2.0	≥2.0	
Mn (%)	≥3.5	≥3.5	
C (%)	-	-	
f _u (N/mm ²) ¹	≥1850	≥750	
F _y (N/mm ²)	-	≥400	

1. La fijación del perno roscado XBT M8-15-6 SN 12-R en un material base metálico no es afectado por la carga cíclica

2. La carga a la fatiga esta sujeta a la fractura del vástago. Consulte a Hilti sobre las pruebas de ensayo si la alta carga cíclica tiene que ser considerada en diseño.

3.5

Sistema de fijación XBT

3.5.4 DATOS TÉCNICOS

Cargas permisibles recomendadas. 1,2,3,4

Cargas de tensión y corte en **lb** (kN); momento y torque en **ft-lb** (Nm)

	Acero ASTM A 36	Acero grado A50 o superiores
Tensión, N_{rec}	405 (1.8)	515 (2.3)
Cortante, V_{rec}	585 (2.6)	765 (3.4)
Momento, M_{rec}	6.0 (8.2)	6.0 (8.2)
Torque, T_{rec}	5.9 (8.0)	5.9 (8.0)

1. Los valores de cargas permisibles recomendadas en tabla anterior se basan en un factor de seguridad de 5.0.
2. La distancia mínima al borde deberá ser de 1/4" (6 mm).
3. El efecto de vibración de las placas base está siendo considerada.
4. Se recomiendan fijaciones múltiples para una mayor carga.

Perno X-BT para sistema de tierras

Fijador	Voltaje Máximo	Temperatura Ambiente Máxima. °F (°C)	Espesor Mínimo de Material Base in. (mm)	Sistema de Tierra
X-BT W10 SN12-R	600 V	212 (100)	5/16 (8)	Anillo de cobre o aluminio

1. Fijador X-BT M10-24-6 SN12-R.
2. Tuerca de 3/8-16 o M10, acero 316 SS de acuerdo al ASTM F 594.
3. Arandela de seguridad helicoidal B 18.12.1, de acero inoxidable 316 SS de acuerdo a SAE J405.
4. Arandela plana tipo A de acuerdo al ANSI B 18.22.1, el material deberá ser de acuerdo al ASTM AZ4D tipo 316.

Nota: se requiere un conector de tierra como se describe en los datos técnicos. No suministrado por Hilti.

Selección de fijador X-BT-R

Unidades en pulg. (mm)

Descripción	D	h_{NVS}^1	L_G	L_U^2
X-BT M10-24-6 SN12-R	M10	1.055 (26.8)	0.608 (15.5)	0.368 (9.4)
X-BT M8-15-6 SN12-R	M8	0.661 (16.8)	0.274 (7.0)	0.309 (7.9)

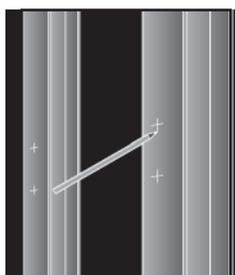
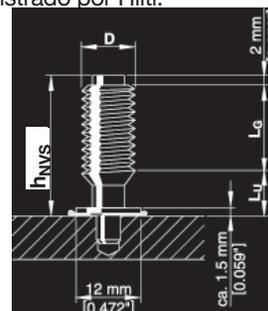
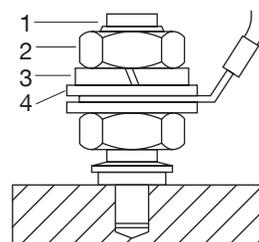
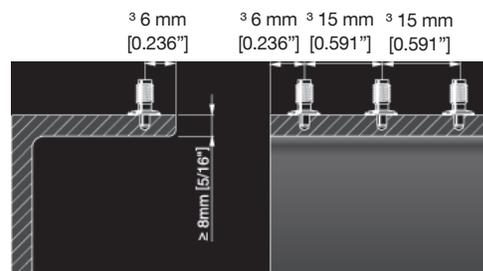
1. Máximo valor permisible ± 0.043 in. (± 1.1 mm)
2. L_U corresponde al máximo h_{NVS} . Se reduce cuando se incrementa el h_{NVS} .

3.5.5 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

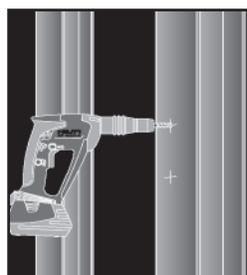
Detalles:

Distancia al borde entre pernos: ≥ 15 mm (5/8 in.)

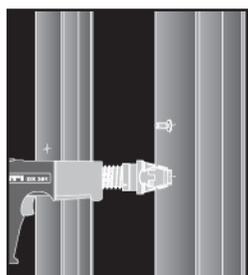
Distancia al borde: ≥ 6 mm (1/4 in.)



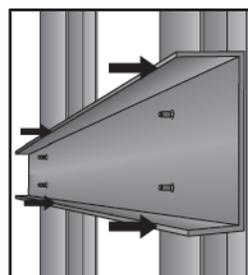
1. Marcar lugar de fijación



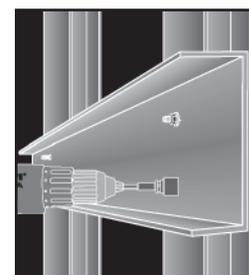
2. Realice pre-barreno con la herramienta SF 4000 BT y la broca con tope TX-BT 4/7. Limpie el barreno (deberá estar libre de polvo, agua, aceite, etc.)



3. Fijar los pernos con la herramienta DX 351-BT y cartuchos cafés



4. Coloque el material a fijar con tuerca y arandela



5. Ajuste la fijación utilizando una atornilladora de torque controlado. El torque no deberá ser mayor de 8 Nm

Sistema de Fijación de Rejilla X-FCM y X-FCP

3.5.6

3.5.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El Sistema de Fijación de Rejilla de Hilti consiste en un disco X-FCM, un perno roscado de 8 mm para acero y una herramienta accionada a pólvora que está equipada con un adaptador especial que se adapta a través de la rejilla y hace contacto con el acero base. El disco X-FCM está disponible en tres medidas para adaptarse a rejillas de grosores de 1" a 2". Los discos de acero carbonado están disponibles con recubrimiento de zinc o galvanizados en caliente. Los discos de acero inoxidable ofrecen la más alta resistencia a la corrosión y los pernos roscados de 8 mm se ofrecen en acero endurecido recubiertos de zinc o en acero inoxidable.

El Sistema de Fijación X-FCP se utiliza para fijar placas de piso plano de 1/4" a 1/2" de grosor para soportar estructuras de acero.

El Sistema de Fijación X-FCP de Hilti incluye el disco X-FCP, un perno roscado de 8 mm y la herramienta accionada a pólvora con adaptador especial para colocarse en orificios previamente perforados en la placa de celosía u otro material sólido similar para pisos y hacer contacto con el acero base. El disco X-FCP está disponible en acero carbonado galvanizado en caliente o en acero inoxidable y los pernos roscados de 8 mm se ofrecen en acero endurecido y recubiertos de zinc o en acero inoxidable.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- Requiere un solo operario
- Instalación simple y rápida
- Provee una superficie plana
- Removible y se puede volver a usar
- Superficie anti resbalante
- No requiere fuente de energía eléctrica o neumática
- Evita accidentes de tropiezo

GUÍA DE ESPECIFICACIONES

Disco:	El disco de rejilla será plano fabricado de un acero de carbón ligero con absorbentes de poliuretano y cabeza hexagonal avellanada y con vástago roscado interno de 8mm. El disco de rejilla será X-FCM o el disco X-FCP suministrado por Hilti.
Pernos Roscados:	Pernos roscados de acero al carbón tendrán dureza de HRC 55 y recubierto en zinc según normas ASTM B633. Los pernos roscados de acero inoxidable tendrán dureza de HRC 52 con resistencia a la corrosión equivalente al AISI 316. El perno de acero al carbón será de la serie EM8H-15 y el perno de acero inoxidable será el X-CRM8-15 o de la serie X-CRM8-9 según suministrado por Hilti.
Instalación:	Los sistemas de rejilla X-CFM y X-FCP serán instalados de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

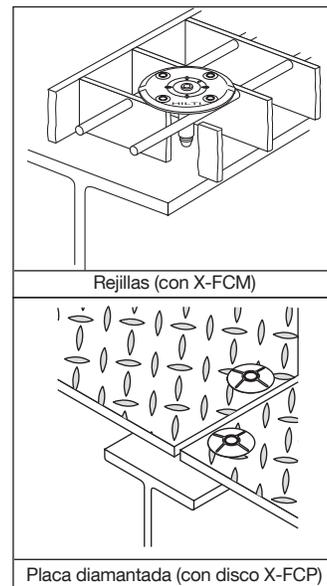
3.5.6.2 ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL

Sección	X-FCM		X-FCM-M y X-FCP-M		X-FCM-R y X-FCP-R	
	Material	Recubrimiento	Material	Recubrimiento	Material	Recubrimiento
Disco	Acero al Carbón	ASTM B633 SC.1, Tipo III	Acero al Carbón	ASTM A153	AISI 316	N/A
Extensión	Acero al Carbón	ASTM B633 SC.1, Tipo III	Acero al Carbón	ASTM A153	AISI 316	N/A
Perno Roscado	Acero al Carbón	ASTM B633 SC.1, Tipo III	AISI 316 equivalente	Ninguno	AISI 316 equivalente	N/A

3.5.6.3 DATOS TÉCNICOS

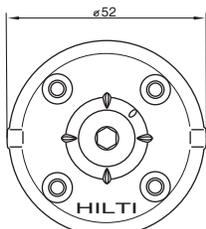
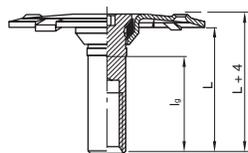
CARGAS DE TRACCIÓN PERMISIBLES PARA X-FCM, X-FCM-M O X-FCM-R CON REJILLAS - LIBRAS (kN)

	Rejilla Rectangular Espacio Entre Barras		Rejilla Cuadrada Espacio Entre Barras	
	3/4 plgd. (19mm)	3/16 plgd. (30mm)	3/4 plgd. (19mm)	3/16 plgd. (30mm)
X-FCM, X-FCM-M	180 (0.8)	180 (0.8)	540 (2.4)	180 (0.8)
X-FCM-R	315 (1.4)	225 (1.0)	405 (1.8)	225 (1.0)



3.5.6

Sistema de Fijación de Rejilla X-FCM y X-FCP



Programa y Selección de Productos (Dimensiones en mm)

Sección	Designación			l _g	L	Altura de Rejilla mm
	Electrolítico	Galvanizado en caliente	Acero Inoxidable			
Disco	X-FCM 25/30	X-FCM-F 25/30	X-FCM-R 25/30		23	25-30
	X-FCM 1 1/4-1 1/2	X-FCM-F 1 1/4-1 1/2	X-FCM-R 1 1/4-1 1/2		30	32-38
	X-FCM 35/40	X-FCM-F 35/40	X-FCM-R 35/40	16	33	35-40
	X-FCM 45/50	X-FCM-F 45/50	X-FCM-R 45/50		43	45-50
Perno	EM8H-15-12 P8	-		15.0	-	-
	-	X-CRM8-15-12 P8		14.0	-	-
	-	X-CRM8-15-12 FP10		14.0	-	-

3.5.6.4 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

Colocación de Pernos Roscados	Torque de Apriete	Tolerancias de Acomodo/Altura de Rejilla (Dimensiones en mm)	
<p>X-CRM8-15-12</p> <p>$h_{nom} = 12 \pm 2$ mm</p> <p>$h_{NVS} = 18 \pm 2$ mm</p> <p>$t_{II} \geq 6$ mm</p> <p>X-EM8H-15-12</p> <p>$h_{nom} = 14 \pm 2$ mm</p> <p>$h_{NVS} = 18 \pm 2$ mm</p> <p>$t_{II} \geq 6$ mm</p>	<p>T = 5 - 8 Nm</p> <p>Herramienta de apriete: Atornillador Hilti SB 12 con punta tipo Allen 5mm</p>	<p>Altura mín. de parrilla = L + 2</p> <p>Requisitos: Mínimo 2 mm de espacio entre X-FCM y el tope del acero para permitir desviaciones y sobre torque.</p> <p>Ejemplo: X-CFM 25/30 Altura mínima de rejilla = 23 + 2 = 25mm Altura máxima de rejilla = 23 + 7 = 30mm</p> <p>Altura de rejilla de 32 puede acomodarse si $h_{NVS} \geq 18$</p>	<p>Altura max. de parrilla = L + 7</p> <p>Requisitos: Mínimo 5 mm de rosca a la entrada mínima permitida, h_{NVS}.</p> <p>Nota: La altura máxima de la parrilla para tipo X-FCM puede ser extendido si el h_{NVS} se puede controlar apretadamente, e.g. a 18 mm en vez de 16 mm.</p>

Proceso de Instalación para Instalar las Barras de Rejilla

<p>1. Coloque las rejillas</p>	<p>2. Abra la apertura en la localización de la fijación si es necesario</p>	<p>3. Coloque el perno roscado</p>	<p>4. Apriete el disco</p>
--------------------------------	--	------------------------------------	----------------------------

Nota: Para obtener información de instalación de los discos X-FCP, contactar Soporte Técnico de HILTI al 01 800 61 HILTI (44584) ext. 1621

Sistema de Fijación de Rejilla X-FCM y X-FCP**3.5.6****3.5.6.5 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS****Discos de Rejillas**

Descripción	Número de Artículo	Cantidad por Paquete	Material / Recubrimiento
X-FCM 25/30*	00026582	100	Electro galvanizado
X-FCM 35/40*	00026583	100	Electro galvanizado
X-FCM 45/50*	00026584	100	Electro galvanizado
X-FCM 1 1/4-1 1/2*	00247175	100	Electro galvanizado
X-FCM-M 25/30*	00378683	100	Galvanizado en Caliente
X-FCM-M 35/40*	00378684	100	Galvanizado en Caliente
X-FCM-M 1 1/4-1 1/2*	00378686	100	Galvanizado en Caliente
X-FCM-R 25/30*	00247181	100	Acero Inoxidable
X-FCM-R 35/40*	00247182	100	Acero Inoxidable
X-FCM-R 45/50*	00247183	100	Acero Inoxidable
X-FCM-R 1 1/4-1 1/2*	00247184	100	Acero Inoxidable

Discos de Placa Diamantada

Descripción	Número de Artículo	Cantidad por Paquete	Material / Recubrimiento
X-FCP-R5/10*	00308860	200	Acero Inoxidable

Pernos Roscados

Descripción	Número de Artículo	Cantidad por Paquete	Material / Recubrimiento
EM8H-15-12 P10*	00271982	100	Electro galvanizado
EM8H-15-12 P8*	00271981	100	Electro galvanizado
X-CRM8-15-12 P10*	00372034	100	Acero Inoxidable
X-CRM8-9-12 P8*	00372031	100	Acero Inoxidable
X-CRM8-15-12 P8*	00372033	100	Acero Inoxidable
X-CRM8-9-12 P10*	00372032	100	Acero Inoxidable

4.0

Sistemas de anclajes

4.1

Notación

A_s	=	Area resistente
c	=	Distancia al borde actual
c_{cr}	=	Distancia al borde mínima para obtener máxima capacidad de carga del anclaje
c_{min}	=	Distancia al borde mínima para evitar falla durante instalación o apriete del anclaje
d	=	Diámetro del fijador
d_{bit}	=	Diámetro nominal de la broca
d_h	=	Diámetro del agujero del material a fijar
d_{nom}	=	Diámetro nominal del fijador
d_o	=	Diámetro exterior del fijador
d_w	=	Diámetro de la arandela
F	=	Carga
f_A	=	Factor de ajuste de cargas para distancia entre anclajes
f_{AN}	=	Factor de ajuste de carga a la tensión para distancia entre anclajes
f_{AV}	=	Factor de ajuste de carga al corte para distancia entre anclajes
f_c	=	Resistencia a compresión actual del concreto
f'_c	=	Resistencia a compresión de diseño del concreto
f_R	=	Factor de ajuste de carga para distancia al borde
f_{RN}	=	Factor de ajuste de carga a la tensión para distancia al borde
f_{RV}	=	Factor de ajuste de carga al corte para distancia al borde
h	=	Espesor del material a fijar
h_{ef}	=	Profundidad de colocación actual
h_{min}	=	Profundidad de colocación mínima
h_n	=	Espesor de tuerca y arandela
h_{nom}	=	Profundidad de colocación estándar
h_o	=	Profundidad de la perforación con diámetro nominal
h_1	=	Profundidad máxima de la perforación
ℓ	=	Longitud del anclaje
ℓ_{th}	=	Longitud de rosca
M	=	Momento flector
N	=	Carga de tensión
N_{all}	=	Carga de tensión admisible de tablas de carga
N_d	=	Carga de tensión de diseño
N_{rec}	=	Carga de tensión recomendable (carga de tensión admisible x factores de influencia)
s	=	Distancia entre anclajes actual
s_{cr}	=	Distancia entre anclajes mínima para obtener máxima capacidad de carga del anclaje
s_{min}	=	Distancia entre anclajes mínima para evitar falla durante instalación o apriete del anclaje
t	=	Espesor del material a fijar
T_{inst}	=	Par de apriete de instalación recomendado
T_{max}	=	Par de apriete máximo
V	=	Carga cortante
tV_{all}	=	Carga cortante admisible de tablas de carga
V_d	=	Carga cortante de diseño
V_{rec}	=	Carga cortante recomendable (carga cortante admisible x factores de influencia)

Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

4.2

4.2.1 INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los trabajos de edificación ó de obra civil, es necesario sujetar o apoyar diversas construcciones (elementos metálicos, escaleras, etc.), en otros elementos resistentes (columnas, vigas, etc.). Esta unión se puede realizar dejando elementos empotrados en el concreto o colocándolos a posteriori. Estos elementos a posteriori, en los que Hilti es especialista, se denominan comunemente ANCLAJES.

El apoyo, tanto en uno como en otro caso, exige que se produzca una adecuada transmisión de esfuerzos del elemento que quere-

mos sujetar a aquél en el que nos apoyamos. En el caso de los anclajes, procedemos a la elección de uno u otro en función de nuestras necesidades, siempre tras un cálculo riguroso que nos permita asegurar que los esfuerzos se transmitan correctamente. En el documento que a continuación se presentan se exponen de manera resumida y gráfica algunos de estos aspectos que son fundamentales para el diseño y cálculo con sistemas de fijación mediante anclajes.

4.2.2 COMO TRABAJAN LOS ANCLAJES

Las tres maneras en las que los anclajes pueden trabajar son:

4.2.2.1 FRICCIÓN O ROZAMIENTO

Este es el modo de trabajo de los anclajes KB3, HDI y HSV. En este caso, la fuerza de tensión N aplicada al anclaje se transmite al material base por fricción R . Al expandir las cuñas contra el material base, a través del par de apriete o mediante el desplazamiento controlado de una pieza dentro del anclaje, hemos aumentado el contacto anclaje concreto, logrando transmitir el esfuerzo por la presión física F_{exp} que se produce entre la zona de expansión del anclaje y el concreto.

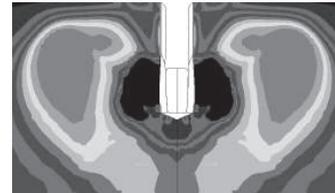
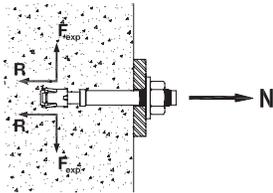
Este contacto se realiza en una área reducida, únicamente en la zona que expande, por lo que la presión que se ejerce contra el material base es muy alta y si excedemos la que ésta es capaz de resistir se puede producir su fractura.

La forma que adquiere la zona afectada se asemeja un poco a una "cebolla", estando la zona de contacto en el centro de ésta. En la figura se muestra la distribución de tensiones generadas por un anclaje mecánico que trabaja por fricción, bajo la sollicitación de tensión. Las zonas más oscuras en el interior de la "cebolla"

corresponden a las más cargadas. Obsérvese la distribución de tensiones, con la zona de cabeza muy tensionada. Es interesante comparar esta figura de forma de trabajo con las de los otros anclajes mostradas en este mismo documento.

Dado que la expansión de este tipo de anclajes introduce mucha presión en el material base es muy importante no usarlos en materiales poco resistentes, como puede ser el ladrillo o los bloques de concreto ligero. Con solo expandir el anclaje corremos el riesgo de romper el material base. Por este mismo motivo, en materiales resistentes, es muy importante respetar las separaciones entre anclajes y al borde.

El cálculo de estos anclajes tiene en cuenta la creación de esta "cebolla" antes descrita y el elevado grado de tensión que este tipo de anclaje introduce en el material base. La proximidad de estas "cebollas" hará que existan zonas todavía más presionadas, por lo que es importante tener en cuenta la separación entre anclajes para el correcto cálculo de la fijación.



4.2.2.2 BASE SOPORTE

Este es el modo de trabajo de los anclajes HDA y HUD. Su filosofía es la de adaptarse al material base de diferentes modos. Los anclajes HDA, a medida que se introducen en el barreno, perforan en el material creando una zona acampanada en la que quedan empotrados. Los anclajes HUD se deforman adaptándose al material base.

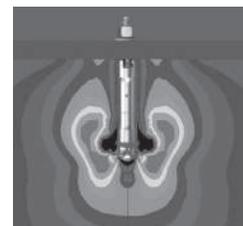
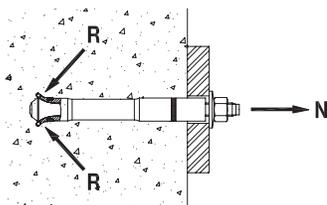
A continuación se describe un poco más en detalle la forma de trabajo del anclaje HDA, anclaje con un excelente comportamiento, casi idéntico al perno colado in situ.

Al girar la camisa del anclaje mediante un útil de colocación, logramos que la cabeza metálica no expanda directamente contra el material base, sino que vaya taladrándolo y se vaya introduciendo poco a poco en éste, creando una zona acampanada con un con-

tacto perfecto entre el anclaje y el concreto. En este caso, la fuerza de tensión N aplicada al anclaje se transmite mediante unos esfuerzos perpendiculares al cono del anclaje, haciendo que el concreto trabaje a compresión a través de la reacción R .

De este modo se logra que el anclaje tenga un excelente comportamiento en cuanto a cargas, similar al que tendría un perno colado in situ. Aunque distribuye mejor la presión sobre el concreto que los anteriores no debemos olvidarnos de las distancias a borde y entre anclajes recomendadas en los manuales. En la siguiente figura se muestra la distribución de tensiones generadas en un anclaje HDA.

La zona oscura es la de mayor intensidad de tensiones. Obsérvese la diferencia con las figuras de los otros anclajes mostradas.



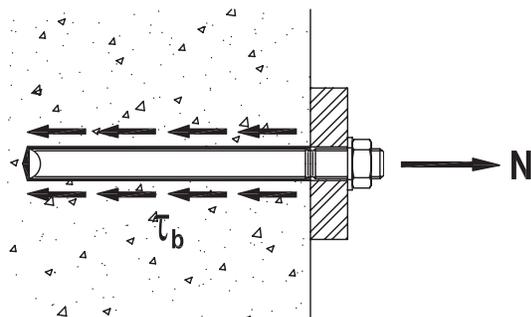
4.2 Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

4.2.2.3 ADHERENCIA

Este es el modo de trabajo de los anclajes químicos HVU, HIT-RE, HIT-HY y HIT MM. La varilla del anclaje y la pared del barreno quedan unidas mediante la adherencia de la resina.

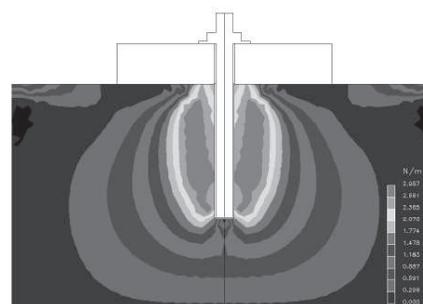
Gracias a la mayor superficie de transmisión de cargas, esta se distribuye a lo largo de la varilla del anclaje, lográndose de este modo que la presión sobre el material sea menor, (cuanto mayor sea la superficie menor es la tensión).

En la figura se muestra la distribución de tensiones generadas en un anclaje adhesivo. Obsérvese la distribución de tensiones a lo largo de la varilla, de forma totalmente diferente a las otras figuras antes comentadas.



La forma de transmisión de la carga se produce por tanto a lo largo de la varilla, gracias a la adherencia que se produce entre acero-adhesivo y adhesivo-concreto.

Estos anclajes distribuyen la carga en una superficie más o menos cilíndrica alrededor de la varilla mientras que los mecánicos presentan una zona de afección sensiblemente cónica, ver figuras anteriores. Por su forma de trabajo los anclajes químicos que trabajan por adherencia permiten unas separaciones entre anclajes y distancias a borde, por lo general, menores que los mecánicos. Son ideales por tanto en casos en los que existen bordes próximos tales como: columnas, cantos de forjado.



4.2.3 ELEMENTOS QUE INFLUYEN EN EL CÁLCULO

4.2.3.1 INTRODUCCIÓN

A continuación se describen los elementos que influyen en el cálculo de anclajes, explicando la razón de ello y realizando una pequeña comparación del comportamiento de anclajes químicos y mecánicos respecto a estos factores, con el objeto de ver sus diferencias de comportamiento.

4.2.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL BASE

En función del tipo de material base tendremos que recurrir a unos anclajes u otros. El material base es el que va a recibir las cargas, por tanto conocer sus características es fundamental. Cuanto mejor sea el material base mayores cargas podrá soportar.

Existen materiales muy diversos en los que será necesario realizar fijaciones: ladrillo, bovedilla cerámica, piedra.

En construcción, el material habitual de trabajo es el concreto. En este caso el parámetro necesario para conocerlo es la llamada resistencia a la compresión característica, por ejemplo:

$f'c=200\text{kg/cm}^2$ ó $f'c = 250\text{kg/cm}^2$.

Para el caso del concreto armado, es necesario saber si la zona donde se va a colocar el anclaje se encuentra tensionada o comprimida. En una viga apoyada, la zona central inferior de la viga está tensionada y por tanto fisurada y la zona superior está comprimida. Lógicamente, el material resistente no es el mismo.

El concreto fisurado presenta unas características más desfavorables que el comprimido, por lo que para efectos de cálculo habrá que tener esto en cuenta, para poder diseñar con seguridad nuestra fijación, seleccionar anclajes homologados para concreto fisurado.

Al referirnos a fisuras en el concreto, no nos referimos a las patológicas. Estas, se deben considerar como un borde de concreto. Estas recomendaciones son útiles en cualquier elemento de concreto que presente zonas a tensión.

En la figura se puede observar la diferencia en la distribución de tensiones en concreto sin fisurar o fisurado. En el primer caso la distribución es homogénea, mientras que en el segundo caso no. Por este motivo, la resistencia del anclaje en concreto fisurado es 1.4 veces inferior que en concreto no fisurado.



Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

4.2

4.2.3.3 ESPESOR DE LA PLACA DE ACERO

Hay que tener en cuenta que los anclajes que realmente trabajan son los que están cerca de los puntos por donde se transmiten las cargas a la placa de anclaje. Así mismo, es importante que el espesor de la placa de acero sea suficiente para asegurar una rigidez que permita suponer que la carga se reparta uniformemente entre los anclajes. Si la placa no es lo suficientemente rígida se pueden producir efectos locales que incrementen las sollicitaciones de los anclajes.

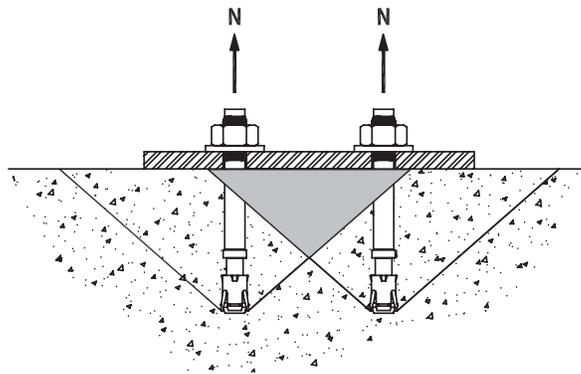
4.2.3.4 SEPARACIÓN ENTRE ANCLAJES

A medida que los anclajes se van cargando, la zona de material base afectada es mayor y vamos aumentando la presión. En el caso de tener varios anclajes próximos, estas zonas pueden llegar a traslaparse, provocando que el material base en estas zonas de intersección se encuentre mucho más cargado.

En estas condiciones, y en función de la separación entre los anclajes, la carga que puede transmitir cada anclaje al material base se reduce, según un factor f_{AN} . No sólo se interfieren los anclajes de una misma placa de anclaje, también se produce entre grupos de anclajes.

Debido a esto, es recomendable respetar las distancias de separación entre anclajes, cuanto más grandes mejor, para obtener una fijación más resistente.

Por los diferentes modos de trabajo de los anclajes que hemos visto en el capítulo anterior, la separación entre anclajes es menos crítica en los químicos que en los mecánicos. Esto es debido a que las zonas de mayor esfuerzo están más cerca del cuerpo del anclaje en los anclajes químicos. Es decir, con una misma separación entre anclajes, es más favorable un anclaje químico que uno mecánico.

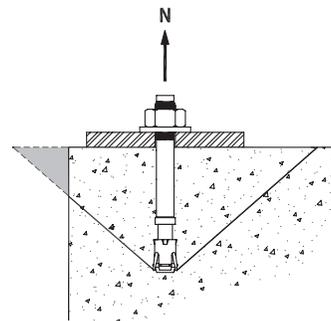


4.2.3.5 DISTANCIA AL BORDE

Al situar el anclaje cerca de un borde de concreto, la zona del concreto a la que se transmite la presión (similar a un cono) también se ve reducida.

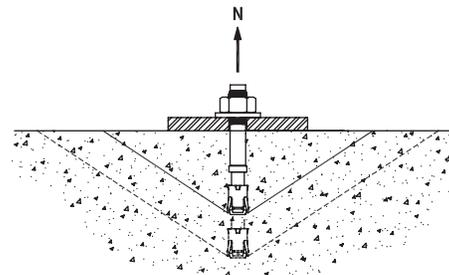
En estas condiciones, y en función de la distancia al borde, la carga que puede transmitir cada anclaje al material base se reduce, según un factor f_{RN} .

Al igual que ocurría en la separación entre anclajes, en este caso la distancia al borde es menos crítica en los anclajes químicos que en los mecánicos.



4.2.3.6 PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO

Si empotrarnos un anclaje a mayor profundidad, el cono de concreto que trabaja es mayor, con lo que la resistencia del anclaje por ruptura del cono de concreto es mayor. En la figura se observa lo que se produce en un anclaje KB3 cuando hablamos de empotramiento estándar o reducido.



4.2.3.7 CARGA APLICADA

Para realizar un cálculo de anclajes, tenemos que comparar las cargas aplicadas al grupo de anclajes F_{Sd} , con la resistencia de este grupo F_{Rd} :

$$F_{Sd} \leq F_{Rd}$$

En este manual las resistencias que se dan en todos los anclajes, son las resistencias de diseño, con lo que las cargas que apliquemos deberán ser también de diseño, es decir, factorizadas.

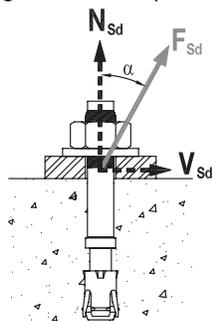
Este factor es decisión del calculista, en función de las condiciones de la estructura. Es habitual utilizar un factor de carga de 1.1 ó 1.40.

Todos los valores de carga que se dan en este manual están en kN, que es la unidad de medida de obligada utilización según la normativa europea. La conversión de kN a kg es:

$$1 \text{ kN} \approx 100 \text{ kg}$$

4.2 Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

La carga de diseño aplicada F_{Sd} y el ángulo α que forma con la perpendicular al material base se obtienen mediante las fórmulas:



$$F_{Sd} = \sqrt{N_{Sd}^2 + V_{Sd}^2}$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{N_{Sd}}{V_{Sd}} \right)$$

donde N_{Sd} es la componente a tensión de la carga aplicada al grupo de anclajes y V_{Sd} es la componente a cortante.

La resistencia de diseño F_{Rd} del grupo de anclajes se obtiene mediante:

$$\left(\left(\frac{\cos \alpha}{N_{Sd}} \right)^{1.5} + \left(\frac{\sin \alpha}{V_{Sd}} \right)^{1.5} \right)^{-2/3}$$

4.2.3.8 CARGAS COMBINADAS

En aplicaciones donde los anclajes reciben cargas de tensión y cortantes, se debe considerar la interacción de cargas. En el pasado se han propuesto diversas ecuaciones de interacción de tensión-esfuerzo cortante y muchas de ellas se pueden expresar en la siguiente ecuación.

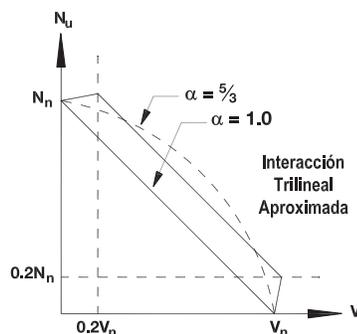
$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}} \right)^\alpha + \left(\frac{V_d}{V_{rec}} \right)^\alpha \leq 1$$

Donde α varía desde 1 (línea recta conservadora) hasta 2 (en donde N y V están reguladas por falla de acero). Las recomendaciones comunes son 3/2 y 5/3 en donde N y V son ruptura de concreto o una combinación de ruptura de concreto y modos de falla de acero. Para la mayor parte de los anclajes de Hilti: HDA, HSL, Kwik Bolt 3, HDI, HVU, HIT-HY-150 y RE-500.

El Anexo D de ACI 318-02 propone un método de tres líneas para facilitar el cálculo.

Cuando la fuerza de tensión ó la fuerza cortante es pequeña en comparación con la otra fuerza presente, el método permite usar

solamente la componente de la fuerza más grande. Tal y como se aplica al diseño de fuerza permitida, las ecuaciones son las siguientes:



Si: $V_d \leq 0.2V_{rec}$, utilice la fuerza total de tensión.

Si: $N_d \leq 0.2N_{rec}$, utilice la fuerza cortante total.

Si: $V_d < 0.2V_{rec}$, y $N_d > 0.2N_{rec}$, utilice la siguiente ecuación:

$$\frac{N_d}{N_{rec}} + \frac{V_d}{V_{rec}} \leq 1.2$$

4.2.3.9 MODOS DE FALLA

La filosofía del cálculo de una fijación es sencilla. Consiste en analizar la situación en la que esté nuestro anclaje (según distancias al borde, tipo y profundidad del material base, separación entre anclajes) y para las diferentes cargas que actúan sobre él (cortante, tensión, combinada) cuál es la resistencia que podemos esperar de él. Comparando la resistencia del anclaje con la carga que actúa sabremos si la fijación está bien diseñada o no.

Carga que solicita al anclaje < Carga que resiste el anclaje

Las solicitaciones que actúan pueden estar factorizadas, (aumentadas por unos coeficientes de seguridad que aumentan su valor) o sin factorizar. A las primeras se les denomina cargas de diseño y a las segundas cargas de servicio.

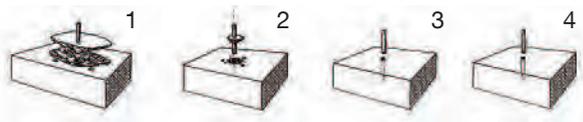
FALLAS A TENSION

En las figuras 1 y 2 se produce un fallo por ruptura del concreto. Obsérvese la cantidad de material desplazada, llamado cono de concreto.

En la figura 3 el tipo de rotura representado es la salida del anclaje debido a una falta de contacto entre material y fijación. Este fallo puede producirse por un fallo de adherencia (anclaje químico) o

El cálculo, como se ha dicho antes, consiste en comparar cargas actuantes con cargas resistentes. La resistencia que se compara con la carga factorizada se llama Resistencia de Diseño, R_d . La resistencia que se compara con la carga de servicio se denomina Resistencia Recomendada, R_{rec} .

En este manual todas los valores que se dan son Resistencias de Diseño, con lo que se deberán comparar con las Cargas de Diseño aplicadas. El factor de carga es decisión del proyectista. Como orientación se puede considerar un valor de 1.4. La resistencia se realiza estudiando los posibles modos de rotura de los anclajes para la carga de cortante y tracción, seleccionando el menor de cada uno de ellos. En las siguientes figuras se presentan los diferentes modos de ruptura.



En la figura 4 se produce un fallo debido a la ruptura del acero del propio anclaje.

por una falta de presión (anclaje mecánico), por ejemplo, debido a la falta de par de apriete. Tanto en anclajes químicos como en mecánicos este posible fallo se ve agravado por la incorrecta limpieza del barreno, puesto que se favorece el deslizamiento entre el anclaje y el material.

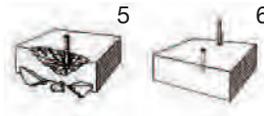
Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

4.2

FALLAS A CORTANTE

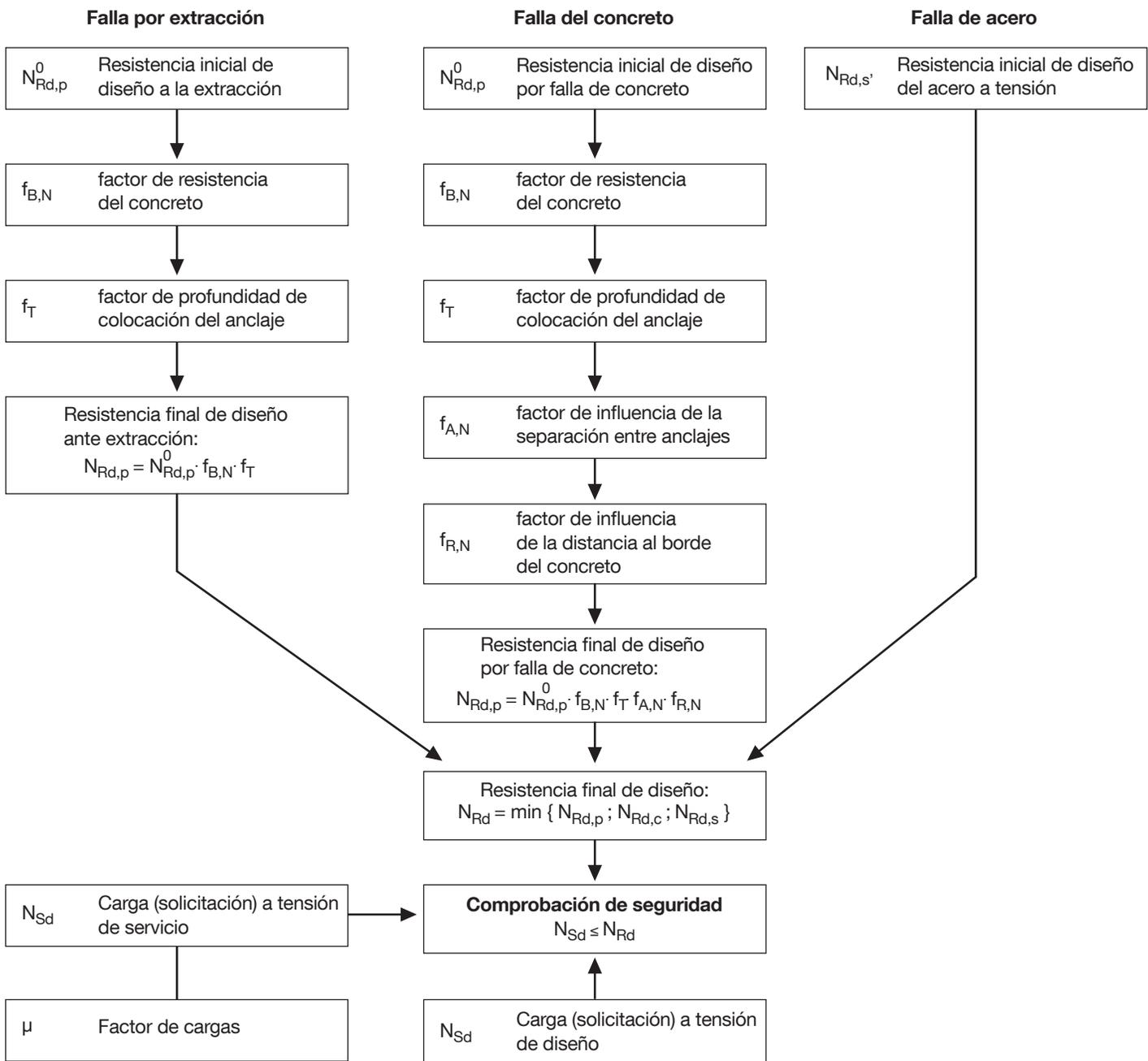
La figura 5 corresponde al fallo por ruptura del concreto. Ocurre cuando la distancia al borde es reducida y falta material para que el anclaje pueda desarrollar toda su capacidad resistente. Este modo de ruptura está influido tanto por la separación entre anclajes como

por la dirección de la carga; no es lo mismo que la carga empuje contra el borde a que sea paralela al mismo. La figura 6 corresponde al fallo por ruptura de acero.



4.2.4 MÉTODO DE CÁLCULO A TENSIÓN

Los pasos a seguir en el cálculo de la resistencia a tensión de un grupo de anclajes están esquematizados en el siguiente diagrama de flujo.



4.2 Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

4.2.5 TORQUE DE APRIETE EN LOS ANCLAJES

Para inducir los esfuerzos de tensión a los anclajes, se debe dar el torque de apriete adecuado. Por esta razón es importante que la relación torque-tensión esté asociada a la calidad de las tuercas, arandelas, anclas y el tipo de rosca, mismas que deberán conservar lo más posible las condiciones de manufactura durante la instalación. Mantener los materiales dentro de su empaque, ayuda a prevenir la contaminación de agentes como polvo y aceite antes de la instalación.

No se recomienda dar golpes en la rosca del anclaje para la realineación de los espárragos, ya que esto puede alterar la relación torque-tensión, y provocar un mal funcionamiento del anclaje bajo cargas de servicio. Igualmente, lubricar la cuerda del ancla puede generar un exceso de precarga de tensión al anclaje durante la aplicación del torque de apriete.

Las razones por las cuales se debe de aplicar un torque de apriete a un anclaje en concreto o en mampostería, son las siguientes:

1.- Para sujetar la placa base, eliminando espacios y “juegos” que pueden quedar entre las partes a conectar. Esta fuerza de sujeción puede no ser suficiente para resistir los esfuerzos a cortante en el

ancla, mismos que deben estar determinados por el diseño a fricción en la placa base.

2.- Para generar un preesfuerzo de tensión resistente, el cual se transmitirá al material base (concreto o mampostería) como una carga de compresión. Esta tensión ayuda a reducir los desplazamientos bajo cargas de servicio y también reduce los efectos de fatiga por cargas cíclicas.

3.- Para colocar adecuadamente el anclaje. Aplica en la mayoría de los casos de anclajes post instalados, mecánicos, químicos y en algunos casos de los anclajes de auto excavado.

El torque de instalación T_{inst} debe ser diferenciado del torque máximo de apriete T_{max} , ya que el de instalación T_{inst} , se refiere al torque requerido para que el anclaje tenga un funcionamiento apropiado y se asegure la carga de tensión recomendada (aproximadamente equivalente a $N_{ult}/4$). El torque máximo de apriete T_{max} , se refiere al máximo torque que puede ser aplicado al anclaje y que previene que la sección de acero en la rosca falle (en términos de la fluencia del acero).

4.2.6 DISEÑO DE ANCLAJES POR FATIGA

Un aspecto importante en una conexión es el diseño de elementos estructurales para resistir cargas de fatiga. Para realizar un cálculo acorde, se recomienda que el ingeniero estructurista o arquitecto responsable, se base en los métodos de diseño que actualmente se encuentran en los reglamentos.

El diseño de anclajes por fatiga debe considerar los siguientes puntos:

1.- El preesfuerzo en un anclaje (como diseño para resistir cargas por fatiga) puede verse afectado con el paso del tiempo con una pérdida gradual del preesfuerzo, en especial si el concreto base se fractura. Estas conexiones generalmente requieren que el elemento metálico a fijar tenga un espesor muy grande, ésto para poder tener una proyección de la varilla lo suficientemente larga sobre el material base, y poder generar el preesfuerzo adecuado de diseño.

2.- El diseño por fatiga de un grupo de anclajes resulta más crítico que el diseño de un solo anclaje, esto se debe a que la distribución de las cargas generalmente es desigual. Esta distribución se ve

afectada por las siguientes condiciones:

- El ángulo del espárrago
- El espacio anular que existe entre el anclaje y la placa
- La ubicación del ancla en la perforación en la placa

Por lo tanto es recomendable que en los casos que se presente un grupo de anclajes en una conexión se consideren estos factores y que se mitiguen con la utilización de arandelas, grout, etc.

3.- Esfuerzo flexionantes secundarios que generalmente están dados por excentricidades (por ejemplo, la separación entre el material base y el elemento a fijar).

Hilti ha realizado extensas pruebas en una variedad de anclajes bajo condiciones de fatiga y puede proveer recomendaciones de diseño específicas para diferentes casos de diseños por fatiga.

Para casos específicos póngase en contacto con soporte técnico de Hilti 01800 61 44584.

Anclajes: Fundamentos y consideraciones de diseño

4.2

4.2.7 DISEÑO DE ANCLAJES PARA FUEGO

Los códigos de construcciones en México no contemplan la necesidad de diseñar anclajes para condiciones de incendio. Se puede asumir, sin embargo, que las conexiones estructurales a concreto o mampostería que envuelven cargas vivas importantes, deberían protegerse contra la exposición de incendio de la misma manera que otros elementos metálicos estructurales, por ejemplo con el uso de materiales aprobados a prueba de fuego, recubrimiento de concreto, etc.

En algunos casos, puede ser necesario asegurar el tiempo en el cual las anclas sin protección pueden soportar una exposición al

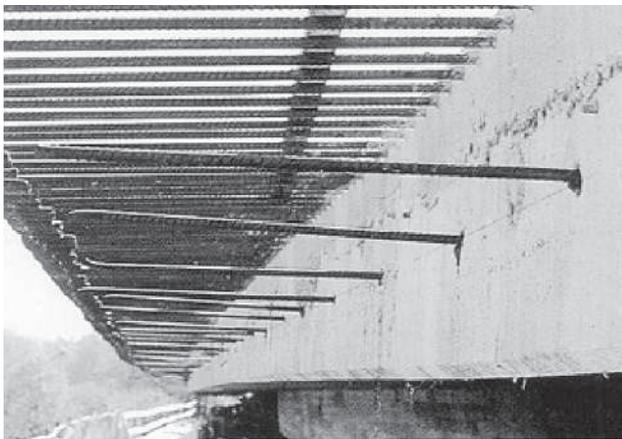
fuego. El diseño de anclas para condiciones de incendio es calculado mediante datos de pruebas sobre el desempeño de anclajes sometidos a la curva de tiempo-temperatura de un incendio señalada en ASTM 119 ó la ISO 834, bajo cargas determinadas. Hilti puede proveer esos datos para cargas específicas, así como información detallada del diseño de varillas empotradas con anclajes HIT RE-500. Para mayor información por favor contacte al departamento de Ingeniería de Hilti en su área de soporte técnico al teléfono 01.800.61.HILTI extensión 1621.

4.2.8 DISEÑO DE CONEXIONES DE VARILLAS DE REFUERZO POST INSTALADAS.

Materiales con adherencia de polímeros, como el HILTI HIT RE-500 han incrementado su uso en la instalación de varillas de refuerzo en concreto, tanto como barbas para extensiones estructurales (losas, zapatas), así como para proveer conexiones a cortante para diafragmas sísmicos, tales como muros de cortante.



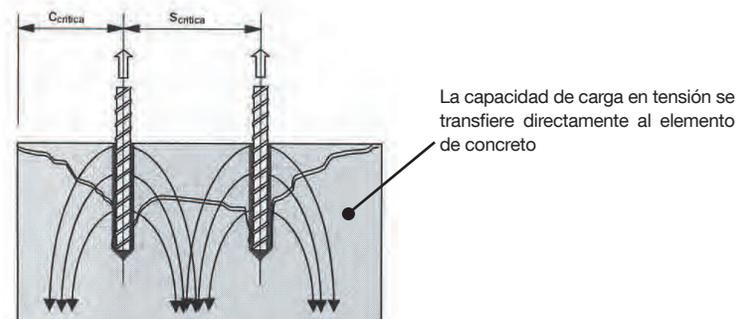
Barbas colocadas para la preparación de una nueva losa estructural



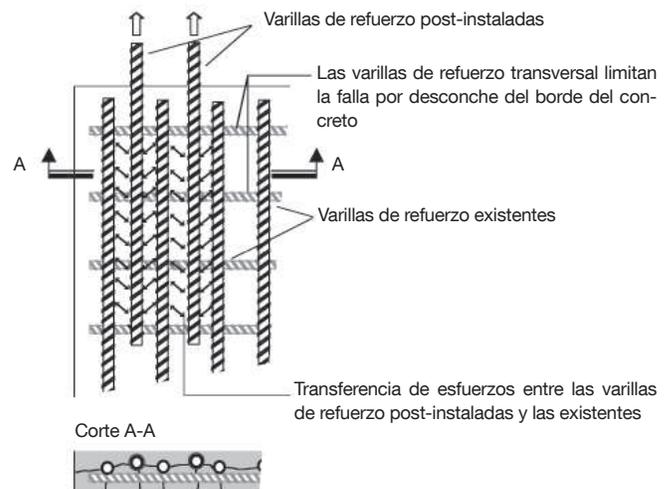
Refuerzo post instalado para diafragmas en un puente

Una distinción debe hacerse entre los casos donde la varilla de refuerzo es diseñada de la misma manera que un ancla post instalada, por ejemplo, usando los principios de diseño de los anclajes descritos en este documento, y los casos donde la longitud de empotramiento de la varilla está establecida utilizando los principios de reforzamiento, por ejemplo, de acuerdo capítulo 12 del código ACI 318. Esta distinción es hecha generalmente en base a la geometría específica de la conexión si el modo de falla de concreto anticipado corresponde a uno de los que se considera en el diseño de anclajes, por ejemplo, falla frágil de concreto, falla de cono, etc. En opuesto a la falla por cortante asociado al diseño de varillas de refuerzo.

Para casos específicos por favor contacte con nuestro soporte técnico al teléfono 01 800 61 HILTI extensión 1621



Barbas de refuerzo diseñadas utilizando la teoría de anclajes



Refuerzo post instalado diseñado como traslape

4.2.9

Guía de Selección de Anclajes

Tabla de Aplicaciones Legenda: ● Muy Apropriado ○ Puede Ser Apropriado

Criterio de Diseño		Anclajes	Adhesivo HVA	Adhesivo HY 150 MAX-SD	Anclaje Epóxico HIT RE 500	Adhesivo HIT MM
			HVU Cápsula	HIT-HY 150 MAX-SD	HIT RE 500	HIT MM
						
Material Base ¹	Concreto de peso normal	●	●	●	○	
	Concreto de peso ligero	○	●	○	○	
	Concreto pre-tensado/pre-colado	○	○	○	○	
	Concreto de núcleo hueco				○	
	Block de concreto con relleno	○	●	○		
	Block de concreto hueco					
	Ladrillo sólido	○	○	○	●	
	Ladrillo hueco				○	
	Piedra natural dura	○	○	●	●	
	Piedra natural suave	○	○	○	●	
Instalación ²	Barrenos de tamaño grande			○		
	Barrenos perforados con diamante	●		●		
	Barrenos húmedos (de acu. a ICBO)	●	○	●	○	
	Barrenos mojados (de acu. a ICBO)			●		
	Sumergidos			●		
Criterio de Aplicación ²	Fijación en sitio (directa)	●	●	●	●	
	Carga Inmediata					
	Sísmicas (de acuerdo ICBO)	●	●	●		
	Fatiga de Ciclo Superior	●	○	●		
	Carga de Choque/Impacto	○	○	○		
	Resistencia a Alta Temperatura	○	○	○		
Corrosión ³	Eléctrica o mecánica Con recubrimiento de zinc	●	●	●	●	
	Acero al carbón con recubrimiento galvanizado					
	Galvanizado en caliente	7/8" diámetro	7/8" diámetro	7/8" diámetro	7/8" diámetro	
	Acero Inoxidable (Serie AISI)	304 y 316	304 y 316	304 y 316	304 y 316	
Misceláneo	Diámetros de varilla de anclaje (pulgadas)	3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4	3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4	3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/4	1/4, 3/8, 1/2, 5/8	
	Versiones disponibles de anclajes	Varilla roscada	Varilla de Construcción, Varilla roscada	Varilla de Construcción, Varilla roscada	Varilla de Construcción, Varilla roscada	
	Principio de operación de anclajes ⁵	Adhesión	Adhesión y base soporte	Adhesión	Adhesión y base soporte	
Listados Oficiales ⁶	ICC	ER-5369	ER-5913	ESR-1546		
	COLA	RR 25363	RR 25257	RR 25422		
	SBCCI	SBCCI 9930	SBCCI 9930	SBCCI 9930		
	NSF/ANSI STD 61	●	●	●		
	Metro Dade County		01-1118.03			
	UL					
	FM					
	ASTM C881-90			●		

1. Los materiales base pueden variar ampliamente. Es posible que se requiera prueba de anclaje en el sitio específico.
 2. Casi todas las pruebas se realizan en concreto de peso normal. Para pruebas de materiales base específicos, por favor consulte el anclaje especial.
 3. Consulte la Sección 2.3 para obtener información más detallada sobre corrosión y resistencia a la corrosión.
 4. Los diámetros son aquellos que se publican con los datos de carga. Puede utilizar varillas roscadas de diámetros más grandes. Comuníquese con un representante de Hilti para obtener mas información.
 5. Consulte la Sección 4.1.2 si desea mayor información sobre principios de operación de anclajes.
 6. No todos los criterios de diseño de la lista anterior se encuentran en los listados oficiales.

Guía de Selección de Anclajes

4.2.9

Tabla de Aplicaciones Leyenda: ● Muy Apropriado ○ Puede Ser Apropriado

Criterio de Diseño		Anclajes	HDA Anclaje de Autoexcavado	Kwik Bolt 3 Anclaje de expansión	HDI / HDI-L Anclaje de rosca interna	HDI-P Anclaje de rosca interna
						
Material Base ¹	Concreto de peso normal	●	●	●	●	
	Concreto de peso ligero	○	○	●	○	
	Concreto pre-tensado/pre-colado	○	○	○	○	
	Concreto de fisurado					
	Block de concreto con relleno		●			
	Concreto de núcleo hueco				●	
	Ladrillo sólido	○				
	Ladrillo hueco					
	Piedra natural dura			○	○	
	Piedra natural suave	○				
Instalación ²	Barrenos de tamaño grande					
	Barrenos perforados con diamante	●	●	●	●	
	Barrenos húmedos (de acu. a ICBO)	●	●	●	●	
	Barrenos mojados (de acu. a ICBO)	●	●	●	●	
	Sumergidos	○	○	○	○	
Criterio de Aplicación ²	Fijación en sitio (directa)	●	●	●	●	
	Carga Inmediata	●	●	●	●	
	Sísmicas (de acuerdo ICBO)	●	●			
	Fatiga de Ciclo Superior	●				
	Carga de Choque/Impacto	●				
	Resistencia a Alta Temperatura	●	●	●	●	
Corrosión ³	Eléctrica o mecánica Con recubrimiento de zinc	●	●	●	●	
	Acero al carbón con recubrimiento galvanizado	M10, M12, M16				
	Galvanizado en caliente					
	Acero Inoxidable (Serie AISI)	316	304 y 316	304		
Misceláneo	Diámetros de varilla de anclaje (pulgadas)	M10, M12, M16, M20	1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 1	1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4	3/8	
	Versiones disponibles de anclajes		Cuerda extra larga	Inserto	Inserto	
	Principio de operación de anclajes ⁵	Autoexcavado, base soporte	Fricción	Fricción (impacto)	Fricción (impacto)	
Listados Oficiales ⁶	ICC	ER-5608	ER-4627	ER-2895	ER-1921	
	COLA	RR 25422	RR 25226	RR 23709	RR 25350	
	SBCCI		SBCCI 9930	SBCCI 9930		
	NSF/ANSI STD 61					
	Metro Dade County		01-1001.03			
	UL		Tamaños 3/8"-3/4"	Tamaños 3/8"-3/4"		
	FM		3/8" con acoplador	Tamaños 3/8"-3/4"	Tamaños 3/8"-3/4"	
	ASTM C881-90					

1. Los materiales base pueden variar ampliamente. Es posible que se requiera prueba de anclaje en el sitio específico.

2. Casi todas las pruebas se realizan en concreto de peso normal. Para pruebas de materiales base específicos, por favor consulte el anclaje especial.

3. Consulte la Sección 2.3 para obtener información más detallada sobre corrosión y resistencia a la corrosión.

4. Los diámetros son aquellos que se publican con los datos de carga. Puede utilizar varillas roscadas de diámetros más grandes.

Comuníquese con un representante de Hilti para obtener más información.

5. Consulte la Sección 4.1.2 si desea mayor información sobre principios de operación de anclajes.

6. No todos los criterios de diseño de la lista anterior se encuentran en los listados oficiales.

4.2.9

Guía de Selección de Anclajes

Tabla de Aplicaciones Legenda: ● Muy Apropriado ○ Puede Ser Apropriado

Anclajes		HLC	HPS-1	Toggler Bolt	HLD Kwik-Tog
		Anclaje de camisa	Anclaje de impacto	Anclaje para materiales huecos	Anclaje para tabla de yeso
Criterio de Diseño					
Material Base ¹	Concreto de peso normal	●	●		○
	Concreto de peso ligero	○	○		○
	Concreto pre-tensado/pre-colado	○	○		○
	Concreto de núcleo hueco	○	●	●	●
	Bloque de concreto con relleno	●	●		○
	Bloque de concreto hueco	●	○	●	●
	Ladrillo sólido	●	●		○
	Ladrillo hueco	○	○	●	●
	Piedra natural dura	○	○		○
	Muro de tablayeso			●	●
Instalación ²	Barrenos de tamaño grande				
	Barrenos perforados con diamante		○	●	○
	Barrenos húmedos (de acu. a ICBO)	●	●	●	●
	Barrenos mojados (de acu. a ICBO)	●	●	●	●
	Sumergidos	○	○	○	○
Criterio de Aplicación ²	Fijación en sitio (directa)	●	●		
	Carga Inmediata	●	●	●	●
	Cabeza de tornillo		●	●	●
	Removible al ras		●	●	●
	Carga de Choque/Impacto				
Resistencia a Alta Temperatura	●	●	○		
Corrosión ³	Eléctrica o mecánica con recubrimiento de zinc	●	● (Tornillo)	●	
	Aleación de Aluminio-Zinc				
	Plástico		● (Cuerpo)		●
	Acero Inoxidable (Serie AISI)	304	304		
Misceláneo	Diámetros de varilla de anclaje (pulgadas)	1/4, 3/8, 5/16, 1/2, 5/8, 3/4	3/16, 1/4, 5/16	3/16, 1/4, 3/8, 1/2	#8, #10
	Versiones disponibles de anclajes		Tornillo	Tornillo cabeza redonda Phillips	
	Principio de operación de anclajes ⁵	Camisa de expansión	Expansión, de impacto	Base soporte	Base soporte en material hueco y fricción en sólidos
Listados Oficiales ⁶	ICC				
	COLA				
	SBCCI				
	NSF/ANSI STD 61				
	Metro Dade County				
	UL	Tamaños 1/2-3/4			
	FM				
ASTM C881-90					

1. Los materiales base pueden variar ampliamente. Es posible que se requiera prueba de anclaje en el sitio específico.
 2. Casi todas las pruebas se realizan en concreto de peso normal. Para pruebas de materiales base específicos, por favor consulte el anclaje especial.
 3. Consulte la Sección 2.3 para obtener información más detallada sobre corrosión y resistencia a la corrosión.
 4. Los diámetros son aquellos que se publican con los datos de carga. Puede utilizar varillas roscadas de diámetros más grandes. Comuníquese con un representante de Hilti para obtener mas información.
 5. Consulte la Sección 4.1.2 si desea mayor información sobre principios de operación de anclajes.
 6. No todos los criterios de diseño de la lista anterior se encuentran en los listados oficiales.

Sistemas de anclaje adhesivo

4.3

Sistema Adhesivo HVA

4.3.1

4.3.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El sistema HVA de Hilti es un anclaje adhesivo bi-componente para trabajos pesados consistente de una cápsula pre-dosificada y una varilla roscada con tuerca y arandela.

4.3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- Alta capacidad de cargas
- No ejerce presión de expansión en el material base
- Fijaciones cerca al borde
- Fijaciones mas cercanas entre si
- Rendimiento excelente con perforaciones hechas con broca de diamante
- Alto rango en temperaturas de instalación
- Excelente rendimiento en ciclos de congelado-descongelado
- Ensayos sísmicos según ICC-ES AC508, ASTM E-1512
- Excelente para cargas dinámicas

GUÍA DE ESPECIFICACIONES

Sección Principal: 03250 (accesorios de concreto)

Secciones Relacionadas: 03200 (refuerzos del concreto - accesorios de refuerzos)
05050 (fabricación metálica)
05120 (estructuras de acero)

El anclaje adhesivo consistirá de una varilla de anclaje roscada, tuerca, arandela y cápsula adhesiva.

Varilla de Anclaje - Será provista con punta de cincel a 45° para brindar mezclado apropiado de los componentes adhesivos. La varilla será manufacturada para cumplir los requisitos siguientes:

1. ASTM A36 (acero carbonado estándar)
2. ISO 898 Clase 5.8
3. ASTM A193 grado B7 (tipo 2)
4. AISI 304 o AISI 316 para acero inoxidable que cumpla los requisitos mecánicos ASTM F-593 (condición CW).
5. Varilla reforzada con cincel o punta de corte.

LISTADOS / APROBACIONES - CONFERENCIA INTERNACIONAL DE OFICIALES DE CONSTRUCCIÓN (ICBO ES):
REPORTE DE EVALUACIÓN NO. 5369

- Congreso Internacional de Código de Construcción del Sur (SBCCI): 9930
- Ciudad de Los Angeles (COLA): Reporte de Investigación #25363
- NSF/ANSI Norma 61, certificación para uso en agua potable
- Codigo de Consejo Internacional (ICC-ES) ER5369

4.3.1.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

	f_y ksi (MPa)	min. f_u ksi (MPa)
El material de la varilla estándar HAS-E cumple con los requerimientos de ISO 898 Clase 5.8	58 (400)	72.5 (500)
El material de la varilla estándar HAS cumple con los requerimientos de ASTM A36 (EE.UU. únicamente)	36 (248)	58 (400)
El material de las varillas de Alta Resistencia o 'Super HAS' cumple con los requerimientos de ASTM A193, Grado B7	105 (724)	125 (862)
El material de las varillas HAS inoxidables cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/8" - 5/8"	65 (448)	100 (689)
El material de las varillas HAS inoxidables cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/4" - 1 1/4"	45 (310)	85 (586)
El material de la tuerca estándar HAS cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado A		
El material de la tuerca estándar HAS Super y HAS-E cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado DH		
El material de la tuerca HAS de acero inoxidable cumple con los requerimientos de ASTM F594		
Las arandelas HAS estándar y las de acero inoxidable cumplen con los requerimientos dimensionales que especifica la norma ANSI B18.22.1 Tipo A Plana		
Las arandelas HAS estándar de acero carbonado cumplen con los requerimientos de ASTM F844		
Las arandelas HAS de acero inoxidable cumplen con los requerimientos de AISI 304 o AISI 316 de acuerdo a ASTM A240		
Las arandelas HAS Super y HAS-E estándar cumplen con los requerimientos de ASTM F436		
Todas las varillas estándar HAS y las varillas Super HAS (excepto 7/8") y HAS-E estándar, tuercas y arandelas, tienen recubrimiento de zinc de acuerdo a las especificaciones de ASTM B633 SC 1		
Las varillas estándar HAS de 7/8" y las varillas Super HAS, están galvanizadas al calor, de acuerdo a las especificaciones de ASTM A153		
Nota: Material de Productos bajo pedidos especiales pueden variar, pero cumplen o exceden las propiedades mecánicas de las varillas HAS.		



Cápsula adhesiva HVU



Varilla roscada HAS con tuerca y arandela



Vástago y dado de colocación

Tuercas y Arandelas - Deberán cumplir los requisitos de las barras antes especificadas.

Cápsula Adhesiva - Consistirá de una cápsula de cámara doble. El material de resina será Metacrilato de Vinil Uretano, con endurecedor de peróxido de dibencilo.

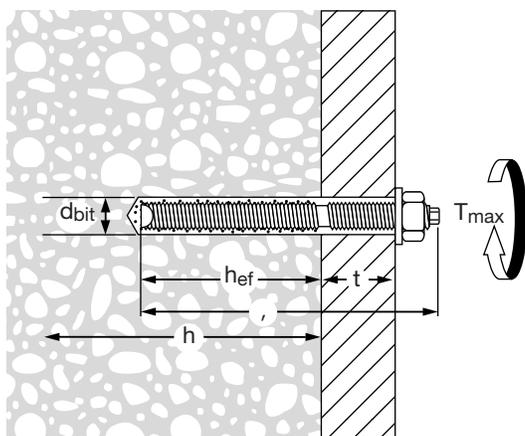
El sistema de anclaje adhesivo será el Sistema de Anclaje HVA de Hilti, consistente de una cápsula HVU de Hilti y de una barra roscada HAS de Hilti, tal como lo ofrece Hilti Mexicana

Instalación - Anclajes adhesivos serán instalados en barrenos de diámetros específicos perforados con brocas de punta de carburo de Hilti o con brocas de diamante con tolerancias coincidentes DD-B. Los anclajes serán instalados de forma estricta de acuerdo a la sección de instalación de los mismos y no deben ser movidos hasta cumplir con el tiempo de curado.

4.3.1.4 DATOS TÉCNICOS

Tabla de Especificaciones Varillas HAS

Diámetro de varilla HAS		pulg.	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Detalles		(mm)	(9.5)	(12.7)	(15.9)	(19.1)	(22.2)	(25.4)	(31.8)
d_{bit} : Dia. nominal de broca ^{1, 2}		pulg.	7/16	9/16	11/16	7/8	1	1 1/8	1 3/8
h_{ef} = h_{nom} : profund. estándar de empotre ³ = long. de la cápsula		pulg.	3 1/2	4 1/4	5	6 5/8	6 5/8	8 1/4	12
(mm)		(89)	(108)	(127)	(168)	(162)	(210)	(305)	
t : Material Max. a fijar ⁴		pulg.	1	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4
(mm)		(25.4)	(38.1)	(44.5)	(50.8)	(57.2)	(63.5)	(69.9)	
T_{max} : Torque Max. de apriete	Todas las varillas Hilti	ft-lb	18	30	75	150	175	235	400
	(Nm)	(24)	(41)	(102)	(203)	(237)	(319)	(540)	
h : Espesor min. material base ⁵	h _{ef} = h _{nom}	pulg.	5 1/2	6 1/4	7	8 1/2	8 1/2	10 1/2	15
	(mm)	(140)	(160)	(180)	(220)	(220)	(270)	(380)	
	h _{ef} ≥ h _{nom}	pulg.	1.0 h _{ef+}	1.0 h _{ef+}	1.0 h _{ef+}	1.0 h _{ef+}	1.0 h _{ef+}	1.0 h _{ef+}	1.0 h _{ef+}
	(mm)	2	2	2	2	2	2 1/4	3	
			(51)	(51)	(51)	t(51)	(51)	(57)	(76)
Rotomartillo Hilti Recomendado			TE-7C TE-30M	TE-30M, TE-40 TE-50/60 ATC		TE-50/60 ATC		TE-70 ATC	



1. Use brocas con punta de carburo de igual tolerancia o tolerancia similar en broca de punta diamante DD-C ó DD-B.
2. Brocas Hilti con punta de carburo de tolerancia coincidente, por favor consulte sección 5.4.1
3. Datos disponibles para empotramientos diversos; por favor consulte las Tablas de Carga.
4. Cuando use varillas de longitud estándar (h_{nom})
5. Se proporciona el espesor mínimo del material base para evitar daños al perforar. El ingeniero de diseño debe determinar la capacidad del material base para soportar las cargas aplicadas (por ejemplo, flexión de las losas de concreto).

CARGAS COMBINADAS DE TRACCIÓN Y CORTE

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}} \right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}} \right)^{5/3} \leq 1.0 \quad (\text{Ref. Sección 4.2.3.8})$$

Sistema Adhesivo HVA

4.3.1

Valores de Cargas Permisibles / Ultimas para el Adhesivo con Varillas HAS en Concreto Normal ^{1, 2}

Dia. Anclaje Pulg. (mm)	Prof. de Empotra. ³ Pulg. (mm)	Cápsula(s) Adhesiva Requerida(s)	Capacidad de Adhesión Permisible HVU en Concreto				Capacidad de Adhesión Ultima HVU en Concreto			
			Tensión		Corte		Tensión		Corte	
			f'c = 2000 psi (13.8 MPa)	f'c = 4000 psi (27.6 MPa)	f'c = 2000 psi (13.8 MPa)	f'c = 4000 psi (27.6 MPa)	f'c = 2000 psi (13.8 MPa)	f'c = 4000 psi (27.6 MPa)	f'c = 2000 psi (13.8 MPa)	f'c = 4000 psi (27.6 MPa)
			lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)	lb (kN)
3/8 (9.5)	3 1/2 (89)	(1) 3/8 x 3 1/2	2085 (9.3)	2595 (11.5)	3335 (14.8)	4710 (21.0)	8345 (37.1)	10380 (46.2)	10000 (45.8)	14120 (64.8)
	5 1/4 (133)	(2) 3/8 x 3 1/2	2325 (10.3)	4185 (18.6)	6120 (27.2)	8655 (38.5)	9295 (41.3)	16730 (74.4)	18360 (91.3)	25960 (129.2)
	7 (178)	(2) 3/8 x 3 1/2	4405 (19.6)	4895 (21.8)	9420 (41.9)	13330 (59.3)	17630 (78.4)	19590 (87.1)	28260 (149.0)	39980 (210.7)
1/2 (12.7)	4 1/4 (108)	(1) 1/2 x 4 1/4	3250 (14.5)	4735 (21.1)	5450 (24.2)	7820 (32.4)	12990 (57.8)	18940 (84.3)	15440 (69.5)	21840 (98.3)
	6 3/8 (162)	(1) 1/2 x 4 1/4 + (1) 3/8 x 3 1/2	4890 (21.8)	5455 (24.3)	9455 (42.1)	13375 (59.5)	19565 (87.0)	21815 (97.0)	28360 (138.5)	40120 (195.9)
	8 1/2 (216)	(2) 1/2 x 4 1/4	6700 (29.8)	7545 (33.6)	14560 (64.8)	20590 (91.6)	26810 (119.3)	30190 (134.3)	43680 (225.9)	61760 (319.5)
5/8 (15.9)	5 (127)	(1) 5/8 x 5	3970 (17.7)	5245 (23.3)	7350 (32.7)	10390 (46.2)	15890 (70.7)	20970 (93.3)	22040 (98.0)	31160 (138.6)
	7 1/2 (184)	(1) 5/8 x 5 + (1) 1/2 x 4 1/4	5770 (25.7)	10465 (46.6)	13495 (60.0)	19080 (84.9)	23080 (102.7)	41865 (186.2)	40480 (195.2)	57240 (276.1)
	10 (254)	(2) 5/8 x 5	11700 (52.0)	12835 (57.1)	20775 (92.4)	29375 (130.7)	46795 (208.2)	51340 (228.4)	62320 (318.4)	88120 (450.3)
3/4 (19.1)	6 5/8 (168)	(1) 3/4 x 6 5/8	6080 (27.0)	8615 (38.3)	12270 (54.6)	17355 (77.2)	24330 (108.2)	34470 (153.3)	36800 (167.0)	52060 (236.2)
	10 (254)	(1) 3/4 x 6 5/8 + (1) 1/2 x 4 1/4	9110 (40.5)	14835 (66.0)	22755 (101.2)	32180 (143.1)	36445 (162.1)	59350 (264.0)	68260 (336.3)	96540 (475.6)
	13 1/4 (337)	(2) 3/4 x 6 5/8	15220 (67.7)	15310 (68.1)	34700 (154.4)	49080 (218.3)	60875 (270.8)	61230 (272.4)	104100 (542.6)	147240 (767.4)
7/8 (22.2)	6 5/8 (168)	(1) 7/8 x 6 5/8	7145 (31.8)	9130 (40.6)	13110 (58.3)	18535 (82.4)	28580 (127.1)	36525 (162.5)	39320 (174.9)	55600 (247.4)
	10 (254)	(2) 3/4 x 6 5/8	10475 (46.6)	18970 (84.4)	24575 (109.3)	34755 (154.6)	41905 (186.4)	75870 (337.5)	73720 (352.2)	104260 (498.1)
	13 1/4 (337)	(2) 7/8 x 6 5/8	16475 (73.3)	23055 (102.6)	34780 (154.7)	53010 (235.8)	65895 (293.1)	92220 (410.2)	112440 (568.3)	159020 (803.7)
1 (25.4)	8 1/4 (210)	(1) 1 x 8 1/4	8640 (38.4)	13425 (59.7)	19690 (87.6)	27840 (123.8)	34560 (153.7)	53695 (238.8)	59060 (264.3)	83520 (373.8)
	12 3/8 (314)	(2) 7/8 x 6 5/8	14665 (65.2)	23450 (104.3)	36170 (160.9)	51150 (227.5)	58665 (261.0)	93800 (417.2)	108500 (526.7)	153440 (744.8)
	16 1/2 (419)	(2) 1 x 8 1/4	26645 (118.5)	30805 (137.0)	55690 (247.7)	78750 (350.3)	106580 (474.1)	123220 (548.1)	167060 (858.9)	236240 (1214.6)
1 1/4 (31.8)	12 (305)	(1) 1 1/4 x 12	19175 (85.3)	23920 (106.4)	38615 (171.8)	546110 (242.9)	76740 (341.4)	95680 (425.6)	115840 (534.4)	163820 (755.8)
	15 (381)	(1) 1 1/4 x 12 + (1) 1 x 8 1/4	24750 (110.1)	26855 (119.5)	53960 (240.0)	76315 (339.5)	99000 (440.4)	107420 (477.8)	161880 (781.0)	228940 (1104.5)
	18 (457)	(1) 1 1/4 x 12 + (2) 1 x 8 1/4	29535 (131.4)	37920 (168.7)	70935 (315.5)	100320 (446.2)	118140 (525.5)	151680 (674.7)	212800 (1064.7)	300960 (1505.8)

- Factores de influencia para distancias entre anclajes y al borde son aplicados a los valores de adhesión estipulados arriba, luego son comparados a los valores del acero. El valor menor de estos debe ser utilizado para diseño.
- La capacidad del concreto al corte esta basada en el método de Diseño de la Capacidad del Concreto (DCC).
- Hilti no recomienda el uso de profundidades de empotramiento que no esten probados y listados en la tabla de esta página.

4.3.1

Sistema Adhesivo HVA

Resistencia Permisible del Acero para Varillas Roscadas HAS ¹

Dia. Barra in. (mm)	HAS Estandar ASTM A36		HAS-E Estandar ISO 898 Clase 5.8		HAS Super ASTM A193 B7		HAS SS Inoxidable AISI 304/316 SS	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	2115 (9.4)	1090 (4.8)	2640 (11.7)	1360 (6.0)	4555 (20.3)	2345 (10.4)	3645 (16.2)	1875 (8.3)
1/2 (12.7)	3755 (16.7)	1935 (8.6)	4700 (20.9)	2420 (10.8)	8100 (36.0)	4170 (18.5)	6480 (28.8)	3335 (14.8)
5/8 (15.9)	5870 (26.1)	3025 (13.5)	7340 (32.7)	3780 (16.8)	12655 (56.3)	6520 (29.0)	10125 (45.0)	5215 (23.2)
3/4 (19.1)	8455 (37.6)	4355 (19.4)	10570 (47.0)	5445 (24.2)	18225 (81.1)	9390 (41.8)	12390 (55.1)	6385 (28.4)
7/8 (22.2)	11510 (51.2)	5930 (26.4)	14385 (64.0)	7410 (33.0)	24805 (110.3)	12780 (56.9)	16865 (75.0)	8690 (38.6)
1 (25.4)	15030 (66.9)	7745 (34.5)	18790 (83.6)	9680 (43.0)	32400 (144.1)	16690 (74.2)	22030 (98.0)	11350 (50.5)
1 1/4 (31.8)	23490 (104.5)	12100 (53.8)	29360 (130.6)	15125 (67.3)	50620 (225.2)	26080 (116.0)	34425 (153.1)	17735 (78.9)

1. Resistencia del Acero como definido en el manual AISC de Construcción en Acero (ASD)
 Tensión = 0.33 x F_u x Area Nominal Corte = 0.17 x F_u x Area Nominal

Resistencia Ultima del Acero para Varillas Roscadas HAS ¹

Dia. Barra in. (mm)	HAS Estandar ASTM A36			HAS-E Estandar ISO 898 Clase 5.8			HAS Super ASTM A193 B7			HAS SS Inoxidable AISI 304/316 SS		
	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	2790 (12.4)	4800 (21.4)	2880 (12.8)	4495 (20.0)	6005 (26.7)	3605 (16.0)	8135 (36.2)	10350 (43.4)	6210 (27.6)	5035 (22.4)	8280 (36.8)	4970 (22.1)
1/2 (12.7)	5110 (22.7)	8540 (38.0)	5125 (22.8)	8230 (36.6)	10675 (47.5)	6405 (28.5)	14900 (66.3)	18405 (79.0)	11040 (49.1)	9225 (41.0)	14720 (65.5)	8835 (39.3)
5/8 (15.9)	8135 (36.2)	13345 (59.4)	8010 (35.6)	13110 (58.3)	16680 (74.2)	10010 (44.5)	23730 (105.6)	28760 (125.7)	17260 (76.8)	14690 (65.3)	23010 (102.4)	13805 (61.4)
3/4 (19.1)	12040 (53.5)	19220 (85.5)	11530 (51.3)	19400 (86.3)	24020 (106.9)	14415 (64.1)	35120 (156.2)	41420 (185.7)	24850 (110.5)	15050 (66.9)	28165 (125.3)	16800 (75.2)
7/8 (22.2)	16620 (73.9)	26155 (116.3)	15695 (69.8)	26780 (119.1)	32695 (145.4)	19620 (87.3)	48480 (215.7)	56370 (256.9)	33825 (150.5)	20775 (92.4)	38335 (170.5)	23000 (102.3)
1 (25.4)	21805 (97.0)	34165 (152.0)	20500 (91.2)	35130 (156.3)	42705 (190.0)	25625 (114.0)	63600 (282.9)	73630 (337.0)	44180 (196.5)	27255 (121.2)	50070 (222.7)	30040 (133.6)
1 1/4 (31.8)	34890 (155.2)	53385 (237.5)	32030 (142.5)	56210 (250.0)	66730 (296.8)	40035 (178.1)	101755 (452.6)	115050 (511.8)	69030 (307.1)	43610 (194.0)	78235 (348.0)	46940 (208.8)

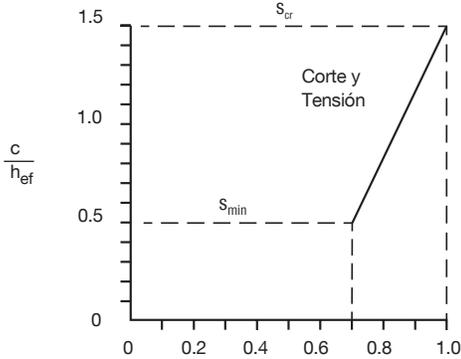
1. Resistencia del Acero como definido en el manual AISC de Construcción en Acero (LRFD)
 Fluencia = F_y x Area Resistente Tensión = 0.75 x F_u x Area Nominal Corte = 0.45 x F_u x Area Nominal

Sistema Adhesivo HVA

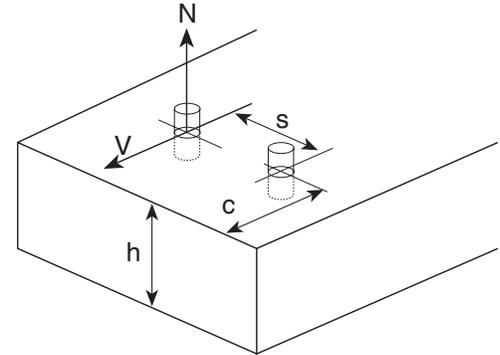
4.3.1

GUÍA DE DISTANCIAS AL BORDE O DISTANCIAS ENTRE ANCLAJES

Factor de Ajuste para distancia entre Anclajes

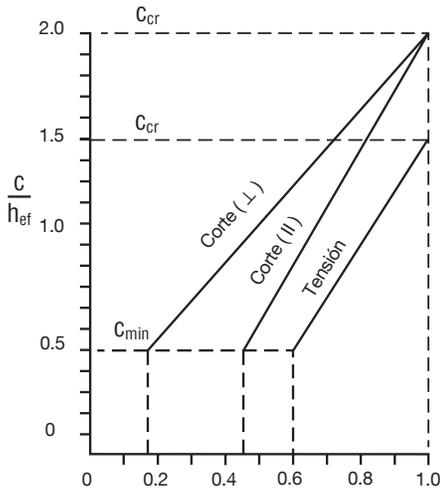


S = Distancia entre anclajes
 h_{ef} = Empotramiento
 S_{min} = 0.5 h_{ef}
 S_{cr} = 1.5 h_{ef}



Factor de Ajuste para Distancia entre Anclajes (f_A)

Factor de Ajuste para Distancia al Borde



C = Distancia al Borde
 h_{ef} = Empotramiento
 C_{min} = 0.5 h_{ef}
 C_{cr} = 1.5 h_{ef}
 ⊥ = perpendicular al borde
 || = paralela al borde

Factor de Ajuste para Distancia al Borde (f_{RV}, f_{RN})

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 3/8" de Diámetro													
Diámetro de Anclaje		3/8" diámetro											
Factor de Ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}			Cortante Dist. al borde (ó ⊥ alejándose del borde), f _{RV}			
	Profundidad de Empotra., pulg.	3 1/2	5 1/4	7	3 1/2	5 1/4	7	3 1/2	5 1/4	7	3 1/2	5 1/4	7
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	1 3/4	0.70			0.60			0.18			0.46		
	2	0.72			0.63			0.22			0.49		
	2 5/8	0.78	0.70		0.70	0.60		0.32	0.18		0.55	0.46	
	3	0.81	0.72		0.74	0.63		0.37	0.22		0.59	0.49	
	3 1/2	0.85	0.75	0.70	0.80	0.67	0.60	0.45	0.27	0.18	0.64	0.52	0.46
	4	0.89	0.78	0.72	0.86	0.70	0.63	0.53	0.32	0.22	0.69	0.55	0.49
	4 1/2	0.94	0.81	0.74	0.91	0.74	0.66	0.60	0.37	0.26	0.74	0.59	0.51
	5 1/4	1.00	0.85	0.78	1.00	0.80	0.70	0.72	0.45	0.32	0.82	0.64	0.55
	6		0.89	0.81		0.86	0.74	0.84	0.53	0.37	0.90	0.69	0.59
	7		0.95	0.85		0.93	0.80	1.00	0.63	0.45	1.00	0.76	0.64
	7 7/8		1.00	0.89		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.69
	8 1/2			0.90			0.86		0.78	0.57		0.86	0.72
	9			0.91			0.89		0.84	0.60		0.90	0.74
	10			0.94			0.91		0.94	0.68		0.97	0.79
10 1/2			0.96			0.94		1.00	0.72		1.00	0.82	
12			0.98			0.97			0.84			0.90	
13			1.00			1.00			0.91			0.95	
14									1.00			1.00	

Tensión/Corte - Distancia entre anclajes

$$s_{min} = 0.5 h_{ef}, s_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$$

para $s_{cr} > s > s_{min}$

Tensión de Distancia al Borde

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_{RN} = 0.4(c/h_{ef}) + 0.40$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (⊥ el borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RV⊥} = 0.54(c/h_{ef}) - 0.09$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (||, ⊥ alejándose del borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RV||} = 0.36(c/h_{ef}) + 0.28$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

4.3.1

Sistema Adhesivo HVA

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 1/2" de Diámetro													
Diámetro de Anclaje	1/2" diámetro												
Factor de Ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}			
Profundidad de Empotra., pulg.	4 1/4	6 3/8	8 1/2	4 1/4	6 3/8	8 1/2	4 1/4	6 3/8	8 1/2	4 1/4	6 3/8	8 1/2	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	2 1/8	0.70		0.60			0.18			0.46			
	3	0.76		0.68			0.29			0.53			
	3 3/16	0.78	0.70	0.70	0.60		0.32	0.18		0.55	0.46		
	3 1/2	0.80	0.71		0.73	0.62		0.35	0.21		0.58	0.48	
	4	0.83	0.74		0.78	0.65		0.42	0.25		0.62	0.51	
	4 1/4	0.85	0.75	0.70	0.80	0.67	0.60	0.45	0.27	0.18	0.64	0.52	0.46
	5	0.90	0.79	0.73	0.87	0.71	0.64	0.55	0.33	0.23	0.70	0.56	0.49
	5 1/2	0.94	0.81	0.74	0.92	0.75	0.66	0.61	0.38	0.26	0.75	0.59	0.51
	6	0.97	0.83	0.76	0.96	0.78	0.68	0.67	0.42	0.29	0.79	0.62	0.53
	6 3/8	1.00	0.85	0.78	1.00	0.80	0.70	0.72	0.45	0.32	0.82	0.64	0.55
	7		0.88	0.80		0.84	0.73	0.80	0.50	0.35	0.87	0.68	0.58
	8		0.93	0.83		0.90	0.78	0.93	0.59	0.42	0.96	0.73	0.62
	8 1/2		0.95	0.85		0.93	0.80	1.00	0.63	0.45	1.00	0.76	0.64
	9		0.97	0.87		0.96	0.82		0.67	0.48		0.79	0.66
	9 9/16		1.00	0.89		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.69
	10			0.90			0.87		0.76	0.55		0.84	0.70
	10 1/2			0.92			0.89		0.80	0.58		0.87	0.72
12			0.97			0.96		0.93	0.67		0.96	0.79	
12 3/4			1.00			1.00		1.00	0.72		1.00	0.82	
14									0.80			0.87	
16									0.93			0.96	
17									1.00			1.00	

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Tensión/Corte - Distancia entre anclajes

$$s_{min} = 0.5 h_{ef}, s_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$$

para $s_{cr} > s > s_{min}$

Tensión de Distancia al Borde

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_{RN} = 0.4 (c/h_{ef}) + 0.40$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (⊥ el borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RV⊥} = 0.54 (c/h_{ef}) - 0.09$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (II, ⊥ alejándose del borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RVII} = 0.36 (c/h_{ef}) + 0.28$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 5/8" y 3/4" de Diámetro																													
Diámetro de Anclaje	5/8" diámetro												3/4" diámetro																
	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}			Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A		Tensión Distancia al Borde, f _{RN}		Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}		Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}										
Profundidad de Empotra., pulg.	5	7 1/2	10	5	7 1/2	10	5	7 1/2	10	5	7 1/2	10	5	7 1/2	10	6 5/8	10	13 1/4	6 5/8	10	13 1/4	6 5/8	10	13 1/4	6 5/8	10	13 1/4		
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	2 1/2	0.70		0.60			0.18			0.46																			
	3 5/16	0.75		0.67			0.27			0.52			0.70			0.60			0.18			0.46							
	3 3/4	0.78	0.70	0.70	0.60		0.32	0.18		0.55	0.46		0.72			0.63			0.22			0.48							
	4	0.79	0.71		0.72	0.61		0.34	0.20		0.57	0.47		0.73			0.64			0.24			0.50						
	4 1/4	0.82	0.73		0.76	0.64		0.40	0.23		0.60	0.50		0.75			0.67			0.28			0.52						
	5	0.85	0.75	0.70	0.80	0.67	0.60	0.45	0.27	0.18	0.64	0.52	0.46	0.78	0.70		0.70	0.60		0.32	0.18		0.55	0.46					
	5 1/2	0.88	0.77	0.72	0.84	0.69	0.62	0.50	0.31	0.21	0.68	0.57	0.48	0.80	0.72		0.73	0.62		0.36	0.21		0.61	0.48					
	6	0.91	0.79	0.73	0.88	0.72	0.64	0.56	0.34	0.23	0.71	0.60	0.50	0.82	0.73		0.76	0.64		0.40	0.23		0.64	0.50					
	6 5/8	0.95	0.82	0.75	0.93	0.75	0.67	0.63	0.39	0.27	0.76	0.62	0.52	0.85	0.75	0.70	0.80	0.67	0.60	0.45	0.27	0.18	0.66	0.52	0.46				
	7	0.97	0.83	0.76	0.96	0.77	0.68	0.67	0.41	0.29	0.78	0.64	0.53	0.87	0.76	0.71	0.82	0.68	0.61	0.48	0.29	0.20	0.69	0.53	0.47				
	7 1/2	1.00	0.85	0.78	1.00	0.80	0.70	0.72	0.45	0.32	0.82	0.66	0.55	0.89	0.78	0.72	0.85	0.70	0.63	0.52	0.32	0.22	0.71	0.55	0.48				
	8		0.87	0.79		0.83	0.72	0.77	0.49	0.34	0.86	0.71	0.57	0.91	0.79	0.73	0.88	0.72	0.64	0.56	0.34	0.24	0.77	0.57	0.50				
	9		0.91	0.82		0.88	0.76	0.88	0.56	0.40	0.93	0.76	0.60	0.96	0.82	0.75	0.94	0.76	0.67	0.64	0.40	0.28	0.82	0.60	0.52				
	10		0.95	0.85		0.93	0.80	1.00	0.63	0.45		0.82	0.64	1.00	0.85	0.78	1.00	0.80	0.70	0.73	0.45	0.32	0.89	0.64	0.55				
	11 1/4		1.00	0.89		1.00	0.85		0.72	0.52		0.86	0.69		0.89	0.80		0.85	0.74	0.83	0.52	0.37	0.93	0.69	0.59				
	12			0.91		0.88	0.77	0.56		0.90	0.71		0.91	0.82		0.88	0.76	0.89	0.56	0.40	0.99	0.71	0.61						
	13			0.94		0.92	0.85	0.61		1.00	0.75		0.94	0.84		0.92	0.79	0.97	0.61	0.44	1.00	0.75	0.63						
15			1.00		1.00	0.72		1.00	0.72		0.82	0.69		1.00	0.89		1.00	0.85	1.00	0.72	0.52		0.82	0.69					
18									0.88		0.93			0.96			0.94		0.88	0.64		0.93	0.77						
20									1.00		1.00			1.00			1.00		1.00	0.73		1.00	0.82						
22																						0.81		0.88					
24																						0.89		0.93					
26 1/2																						1.00		1.00					

Sistema Adhesivo HVA

4.3.1

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 7/8" de Diámetro													
Diámetro de Anclaje	7/8" diámetro												
Factor de Ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Esfuerzo cortante (L hacia el borde), f _{RV⊥}			Esfuerzo cortante (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}			
Profundidad de Empotra., pulg.	6 5/8	10	13 1/4	6 5/8	10	13 1/4	6 5/8	10	13 1/4	6 5/8	10	13 1/4	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	3 5/16	0.70		0.60			0.18			0.46			
	4	0.73		0.64			0.24			0.50			
	4 1/2	0.75		0.67			0.28			0.52			
	5	0.78	0.70		0.70	0.60		0.32	0.18		0.55	0.46	
	6	0.82	0.73		0.76	0.64		0.40	0.23		0.61	0.50	
	6 5/8	0.85	0.75	0.70	0.80	0.67	0.60	0.45	0.27	0.18	0.64	0.52	0.46
	7	0.87	0.76	0.71	0.82	0.68	0.61	0.48	0.29	0.20	0.66	0.53	0.47
	8	0.91	0.79	0.73	0.88	0.72	0.64	0.56	0.34	0.24	0.71	0.57	0.50
	9	0.96	0.82	0.75	0.94	0.76	0.67	0.64	0.40	0.28	0.77	0.60	0.52
	9 15/16	1.00	0.85	0.78	1.00	0.80	0.70	0.72	0.45	0.32	0.82	0.64	0.55
	11		0.88	0.80		0.84	0.73	0.81	0.50	0.36	0.88	0.68	0.58
	12		0.91	0.82		0.88	0.76	0.89	0.56	0.40	0.93	0.71	0.61
	13 1/4		0.95	0.85		0.93	0.80	1.00	0.63	0.45	1.00	0.76	0.64
	14		0.97	0.87		0.96	0.82		0.67	0.52		0.78	0.66
	15		1.00	0.89		1.00	0.85		0.72	0.56		0.82	0.69
	16			0.91			0.88		0.77	0.64		0.86	0.71
	18			0.96			0.94		0.88	0.67		0.93	0.77
	20			1.00			1.00		1.00	0.73		1.00	0.82
	22									0.81			0.88
	24									0.89			0.93
26 1/2									1.00			1.00	

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Tensión/Corte - Distancia entre anclajes

$$s_{\min} = 0.5 h_{ef}, s_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$$

para $s_{cr} > s > s_{\min}$

Tensión de Distancia al Borde

$$c_{\min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_{RN} = 0.40 (c/h_{ef}) + 0.40$$

para $c_{cr} > c > c_{\min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (⊥ el borde)

$$c_{\min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_{RV\perp} = 0.54 (c/h_{ef}) - 0.09$$

para $c_{cr} > c > c_{\min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (II, ⊥ alejándose del borde)

$$c_{\min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RVII} = 0.36 (c/h_{ef}) + 0.28$$

para $c_{cr} > c > c_{\min}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 1" y 1 1/4" de Diámetro																									
Diámetro de Anclaje	1" diámetro												1 1/4" diámetro												
Factor de Ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Esfuerzo cortante (L hacia el borde), f _{RV⊥}			Esfuerzo cortante (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}			Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Esfuerzo cortante (L hacia el borde), f _{RV⊥}			Esfuerzo cortante (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}			
Profundidad de Empotra., pulg.	8 1/4	12 3/8	16 1/6	8 1/4	12 3/8	16 1/6	8 1/4	12 3/8	16 1/6	8 1/4	12 3/8	16 1/6	8 1/4	12 3/8	16 1/6	12	15	18	12	15	18	12	15	18	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	4 1/8	0.70		0.60			0.18			0.46															
	4 1/2	0.71		0.62			0.20			0.48															
	5	0.73		0.64			0.24			0.50															
	6	0.77		0.69			0.30			0.54			0.70			0.60			0.18			0.46			
	6 3/16	0.78	0.70		0.70	0.60		0.32	0.18		0.55	0.46	0.70			0.61			0.19			0.47			
	7	0.80	0.72		0.74	0.63		0.37	0.22		0.59	0.48	0.73			0.63			0.23			0.49			
	7 1/2	0.82	0.73		0.76	0.64		0.40	0.24		0.61	0.50	0.74	0.70		0.65	0.60		0.25	0.18		0.51	0.46		
	8 1/4	0.85	0.75	0.70	0.80	0.67	0.60	0.45	0.27	0.18	0.64	0.52	0.46	0.76	0.72		0.68	0.62	0.28	0.21		0.53	0.48		
	9	0.88	0.77	0.71	0.84	0.69	0.62	0.50	0.30	0.20	0.67	0.54	0.48	0.78	0.73	0.70	0.70	0.64	0.60	0.32	0.23	0.18	0.55	0.50	0.46
	10	0.91	0.79	0.73	0.88	0.72	0.64	0.56	0.35	0.24	0.72	0.57	0.50	0.80	0.75	0.72	0.73	0.67	0.62	0.36	0.27	0.21	0.58	0.52	0.48
	11	0.95	0.82	0.75	0.93	0.76	0.67	0.63	0.39	0.27	0.76	0.60	0.52	0.83	0.77	0.73	0.77	0.69	0.64	0.41	0.31	0.24	0.61	0.54	0.50
	12 3/8	1.00	0.85	0.78	1.00	0.80	0.70	0.72	0.45	0.32	0.82	0.64	0.55	0.86	0.80	0.76	0.81	0.73	0.68	0.47	0.36	0.28	0.65	0.58	0.53
	13		0.87	0.79		0.82	0.72	0.76	0.48	0.34	0.85	0.66	0.56	0.88	0.81	0.77	0.83	0.75	0.69	0.50	0.38	0.30	0.67	0.59	0.54
	14		0.89	0.80		0.85	0.74	0.83	0.52	0.37	0.89	0.69	0.59	0.90	0.83	0.78	0.87	0.77	0.71	0.54	0.41	0.33	0.70	0.62	0.56
	16		0.94	0.84		0.92	0.79	0.96	0.61	0.43	0.98	0.75	0.63	0.95	0.87	0.82	0.93	0.83	0.76	0.63	0.49	0.39	0.76	0.66	0.60
	16 1/2		0.95	0.85		0.93	0.80	1.00	0.63	0.45	1.00	0.76	0.64	0.96	0.88	0.83	0.95	0.84	0.77	0.65	0.50	0.41	0.78	0.68	0.61
	18		0.99	0.88		0.98	0.84		0.70	0.50		0.80	0.67	1.00	0.91	0.85	1.00	0.88	0.80	0.72	0.56	0.45	0.82	0.71	0.64
	18 9/16		1.00	0.89		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.69		0.92	0.86		0.90	0.81	0.75	0.58	0.47	0.84	0.73	0.65
	22 1/2			0.96			0.95		0.89	0.65		0.93	0.77		1.00	0.93		1.00	0.90	0.92	0.72	0.59	0.96	0.82	0.73
	24			0.99			0.98		0.96	0.70		0.98	0.80			0.95			0.93	1.00	0.77	0.63	1.00	0.86	0.76
24 3/4			1.00			1.00		1.00	0.72		1.00	0.82			0.96			0.95		0.80	0.65		0.87	0.78	
27									0.79			0.87			1.00			1.00		0.88	0.72		0.93	0.82	
30									0.89			0.93							1.00	0.81			1.00	0.88	
33									1.00			1.00											0.90	0.94	
36																							1.00	1.00	

4.3.1

Sistema Adhesivo HVA

TABLA DE RESISTENCIAS QUÍMICAS

Producto Químico/Líquido	% Por Peso	No Resistente	Parcialmente Resistente	Resistente
Ácido Acético	conc. 10%	—	•	—
Acetona		•	—	—
Amoniaco	25% 5%	•	—	—
Nitrato de Amonio	10%	—	—	•
Sulfato de Amonio	10%	—	—	•
Solución de Acido Carbónico (Fenol)	10%	•	—	—
Tetracloruro de Carbón	conc.	—	—	•
Sosa Caústica	40%	—	—	•
Hidróxido de Sodio	20%	—	—	•
Solución de Cal Clorada	conc.	—	—	•
Ácido Cítrico	10%	—	—	•
Solución de Sal Común	10%	—	—	•
Aguas de desperdicio públicas		—	—	•
Aceite Diesel		—	—	•
Etanol	96%	—	•	•
Etilen Gicol	conc.	—	—	•
Acido Fórmico	10%	—	—	•
Acido Clorhídrico	20%	—	•	—
Peróxido de Hidrógeno	30% 5%	—	•	—
Acido Láctico	50% 10%	—	—	•
Aceite de máquinas		—	—	•
Metanol	conc.	•	—	—
Metil isobutil cetona	conc.	—	—	•
Mezcla de Aminos	Vol.% ¹	—	—	•
Mezcla de Aminos	Vol.% ²	—	—	•
Hidrocarburos Aromáticos		—	—	•
Acido Nítrico	40% 20%	—	—	—
Petroleo/Gasolina		—	—	•
Acido Fosfórico	40% 20%	•	—	•
2-Propanol	conc.	—	—	•
Propilen Glicol	conc.	—	—	•
Carbonato de Sodio	10%	—	—	•
Silicato de Sodio (pH=14)	50%	—	—	•
Acido Sulfúrico	40% 20%	—	—	•
Xileno	conc.	—	—	•

1. 35% Trietanolamina, 30% en volumen de n-Butilamina y 35% en volumen N,N-Dimethilnilina

2. 60% Tolueno, 30% en volumen Xileno y 10 Vol% en volumen Metilnaftalina

Muestras de la resina HVA fueron sumergidas en varios compuestos químicos hasta por un año.

Nota: En uso actual, la mayoría de la resina esta encerrada en el concreto, dejando superficie mínima expuesta. En algunos casos, esto debe permitir el uso del sistema adhesivo HVA donde estaría "Parcialmente Resistente" expuesto a estos químicos.

INFLUENCIA DE TEMPERATURA EN ANCLAJES ADHESIVOS HVA POR ASTM E-1512

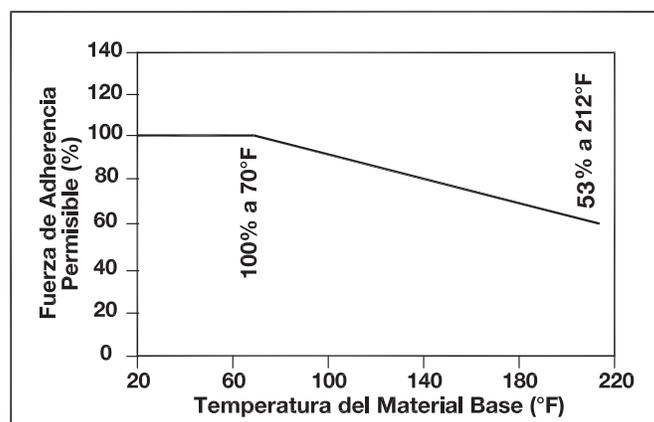


TABLA DE TIEMPO DE CURADO HVU

Tiempo de Curado (Aprox.)	Temperatura del Material Base
20 Min.	>68°F/20°C
30 Min.	50°F/10°C
1 Hora	32°F/0°C
5 Horas	23°F/-5°C

Menor de 23°F/-5° C consulte a su Ingeniero de Hilti.

VOLÚMEN DE CÁPSULA HVU

Tamaño	Volúmen (pulg. cúbicas)
HVU 3/8"(M10)	0.37
HVU 1/2"(M12)	0.61
HVU 5/8"(M16)	1.04
HVU 3/4"	2.07
HVU 7/8"(M20)	2.62
HVU 1"(M24)	4.21
HVU 1 1/4"(M33)	9.46

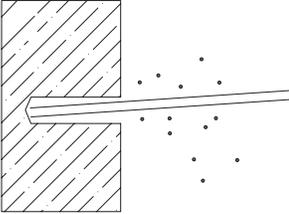
INFLUENCIA DE ALTA RADIACIÓN DE ENERGÍA

Exposición a Radiación	Efecto Dañino	Recomendación de uso
< 10 Mrad	Insignificante	Para todos los usos
10 - 100 Mrad	Moderado $F_{rec}=0.5 F_{perm.}$	Uso Restringido
> 100 Mrad	Medio a fuerte	No se recomienda su uso

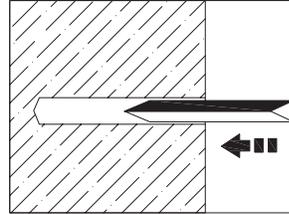
Sistema Adhesivo HVA

4.3.1

4.3.1.5 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN - CÁPSULA HVU



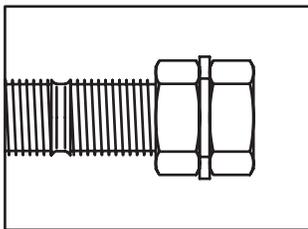
1. Coloque el tope de profundidad y perforo el barreno a la profundidad requerida.
 Importante: Limpie el polvo y escombros. Utilice aire comprimido o succión en el fondo del barreno. Cuando utilice brocas de diamantes de tolerancia coincidentes, utilice agua a presión desde el fondo del hueco y permita secarse.



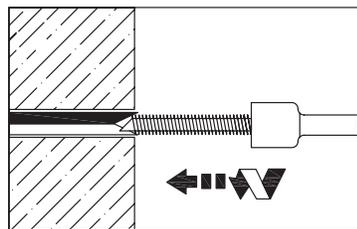
2. Inserte en el barreno del material base la cápsula* adhesiva HVU del diámetro apropiado.
NOTA: El mejor método de colocar varias cápsulas en el mismo barreno es de romper la(s) primera(s) en el fondo del agujero y luego insertar la próxima. **NO ELIMINE** porciones de la cápsula que sobresalgan del agujero.

*Longitud de la cápsula es mayor que la profundidad de colocación estándar y sobresale del agujero.

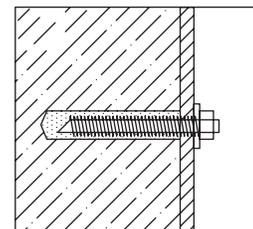
VARILLAS ROSCADAS HAS



3. Enrosque una tuerca en la varilla HAS. Coloque una arandela en la primera tuerca y enrosque la segunda tuerca. Apriete ambas tuercas para trancar la arandela entre las tuercas. La tuerca superior debe estar al ras con el tope de la varilla roscada.



4. Inserte el Eje de Colocación en el Taladro Hilti adecuado y póngale el Vaso de Colocación.
Con el Taladro en ROTOPERCUSIÓN, coloque el conjunto de tuercas, arandela y varilla HAS en el vaso de colocación y lleve este conjunto hasta la marca de colocación en la varilla. Detenga la acción del taladro inmediatamente.



5. El anclaje colocado no debe moverse o cargarse hasta que se cumpla con el tiempo de curado estipulado.

4.3.1

Sistema Adhesivo HVA

4.3.1.6 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS



Cápsulas Adhesivas HVU, Varillas Roscadas HAS de Acero al Carbón y de Acero Inoxidable

HVU			VARILLA HAS E			VARILLA HAS SUPER ²			VARILLA HAS INOX		
Producto	Cant. HVU	No. Item	Producto	Cant. caja	No. Item	Producto	Cant. caja	No. Item	Producto	Cant. caja	No. Item
3/8" x 3 1/2"	10	256692	3/8" x 5 1/8"	20	3472314	3/8" x 5 1/8"*	10	3472392	3/8" x 5 1/8"	10	3472520
1/2" x 4 1/4"	10	256693	1/2" x 6 1/2"	20	3472386	1/2" x 6 1/2"	10	3472513	1/2" x 6 1/2"	10	3472521
5/8" x 5"	10	256694	5/8" x 7 5/8"	20	3472387	5/8" x 7 5/8"	10	3472514	5/8" x 7 5/8"	10	3472522
3/4" x 6 5/8"	5	256702	3/4" x 9 5/8"	10	3472388	3/4" x 9 5/8"	5	3472515	3/4" x 9 5/8"	5	3472523
7/8" x 6 5/8"	5	256695	7/8" x 10" ¹	10	3472389	7/8" x 10"*	5	3472516	7/8" x 10"	5	3114161
1" x 8 1/4"	5	256696	1" x 12"	5	3472390	1" x 12"	5	3472517	1" x 12"	5	3114162
1 1/4" x 12"	4	256699	1 1/4" x 16"	4	3472391	1 1/4" x 16"	4	3472518	1 1/4" x 16"	4	3114163

1. Requiere tuercas de colocación cuando utiliza vaso de colocación 1 7/16" x 3/4".
2. Requiere tuercas estándar para su colocación.



Productos de Colocación

Diámetros Varilla HAS	Adaptadores y Vasos de colocación ¹					
	Item No. 00032220 Adaptador TE-C + SD-1/2"		Item No. 00032221 Adaptador TE-FY-SD-3/4"		Item No. 00220693 Adaptador TE-FY-SD-1"	
	Item No.	Vaso	Item No.	Vaso	Item No.	Vaso
3/8"	00065277	9/16" x 1/2"				
1/2"	00065278	3/4" x 1/2"	00065279	3/4" x 3/4"		
5/8"	00065280	15/16" x 1/2"	00065281	15/16" x 3/4"		
3/4"			00065282	1 1/8" x 3/4"		
7/8"			00065283	1 7/16" x 3/4"		
1"			00065284	1 1/2" x 3/4"		
1 1/4"					00065285	1 7/8" x 1"

1. Para uso con base de colocación y el vástago según tabla.
2. Tuercas que se proporcionan con Varillas HAS Super son de carga pesada, el vaso de colocación no cabe sobre estas. Se requieren Tuercas de colocación estándar para las Varillas Super y para Varillas HAS de 7/8".

HIT-Sistema de Inyección de Hilti

4.3.2

VERSÁTIL, SISTEMA FÁCIL DE USAR, OFRECE TIEMPOS DE CURADO RÁPIDOS EN UN AMPLIO RANGO DE TEMPERATURAS

Ventajas del Sistema Hilti

Versátil:

Es apropiado para distintos tipos de material base en un amplio rango de temperaturas.

Fácil de Usar:

Sistema compacto pre dosificado. Simplemente taladre, limpie el barreno. Aplique el adhesivo e inserte los elementos correspondientes a la fijación.

Calidad Uniforme:

Los dos componentes están separados en diferentes tubos del cartucho y se mezclan automáticamente al ser aplicados a través del mezclador. Los errores de mezcla quedan eliminados.

Confiables:

Fijaciones consistentes que no ejercen fuerzas de expansión en el material base.

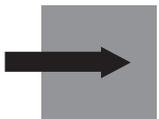
Limpio:

No se requiere mezclas químicas. No se requieren herramientas de colocación. No se requiere contacto con el adhesivo.

Económico:

Mínimo porcentaje de pérdida. Se utiliza sólo la cantidad requerida. El cartucho puede ser reutilizado posteriormente. Un cartucho se puede utilizar para múltiples fijaciones.

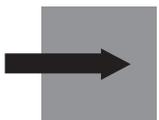
En
Material Sólido



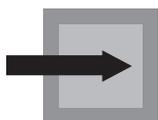
A HIT RE500

Adhesivo para fijaciones de varilla de construcción y varilla HAS en concreto sólido.

En
Material Sólido

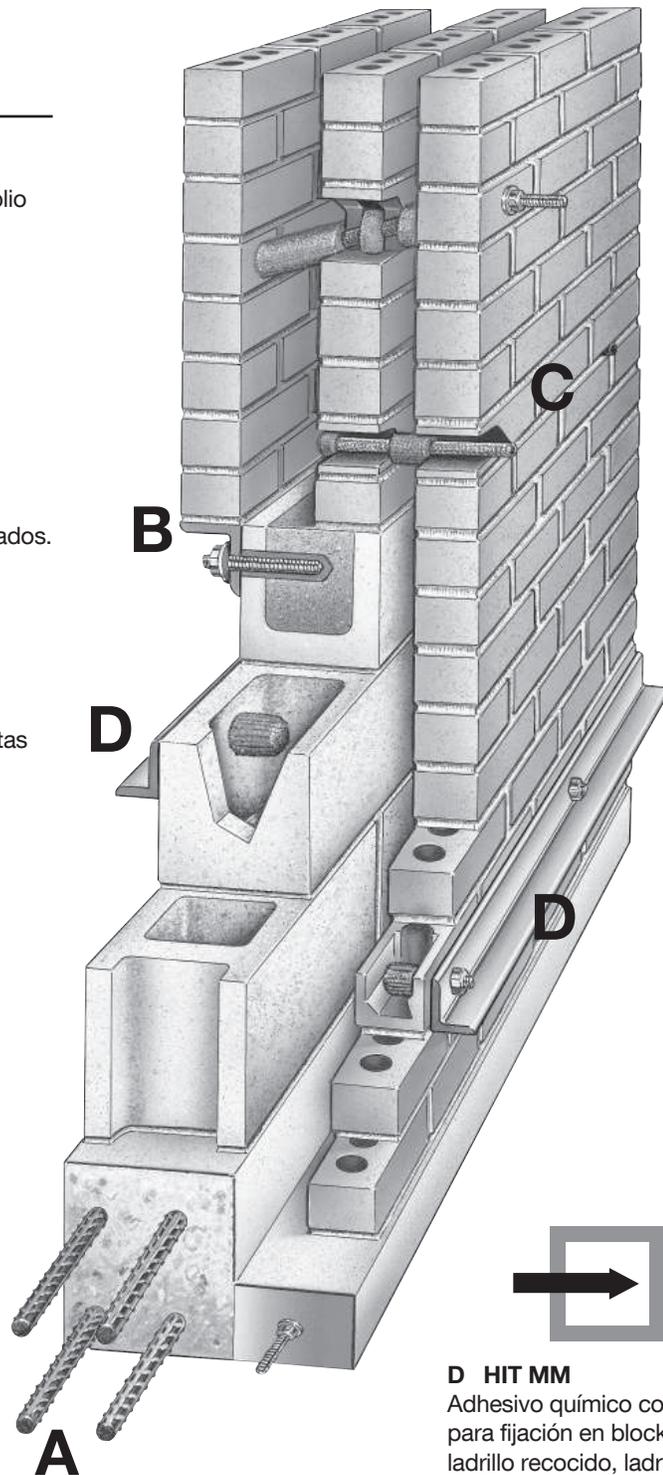


En
Material Hueco
Relleno



B HY 150 MAX-SD

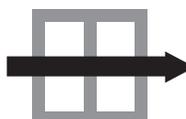
Para fijación de varilla roscada HAS a concreto sólido y block hueco relleno



D HIT MM

Adhesivo químico con tamiz para fijación en block hueco, ladrillo recocido, ladrillo sólido o con huecos.

A través de
Material Hueco

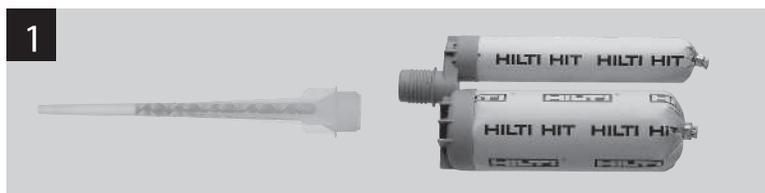


C HIT MM

Con tamiz para aplicaciones ligeras usando varilla HAS o de construcción.

4.3.2

HIT-Sistema de Inyección de Hilti



1. Los sistemas de inyección HIT están disponibles en un revolucionario cartucho desechable

- Dispositivo de apertura integrado en los cartuchos de repuesto: No es necesario cortar.
- El cartucho de repuesto reduce desperdicio hasta en 70% en comparación con los cartuchos duros convencionales.
- Mezclador de fácil colocación.



2. El Portacartucho. úselo una y otra vez

- El cartucho se inserta fácilmente en su portacartucho y este en el dispensador, para uso fácil y rápido.
- El portacartucho puede usarse para almacenar y transportar cartuchos parcialmente usados.



3. El Dispensador MD2000 - MD2500

- Aplicaciones rápidas, libres de problemas y con pocos esfuerzos
- Diseñado y construido para larga duración.
- Incluye el Portacartucho

HIT-HY 150 MAX-SD de Hilti - Para Material Base sólido



- Alta capacidad de carga en materiales sólidos.
- Virtualmente inoloro, lo que permite aplicaciones interiores o en espacios confinados.
- Excelente rendimiento en temperaturas altas. Puede utilizarlo en materiales base con temperaturas hasta 180°F (restricciones apropiadas).

HIT MM - Multimaterial



- Excelente para fijaciones ligeras o medianas en cualquier material base.
- Curado rápido
- Virtualmente inoloro, lo que permite aplicaciones interiores o espacios confinados.

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

4.3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El HIT-HY 150 MAX-SD es un adhesivo híbrido que está compuesto de una resina de metacrilato, endurecedor, cemento y agua. Su fórmula garantiza un curado rápido e instalación en una gran variedad de materiales base sólidos y a temperaturas desde 40°C (104°F) hasta -10°C (14°F).

El sistema está compuesto por un cartucho de adhesivo reemplazable, una boquilla mezcladora, un dispensador además de una varilla roscada o de construcción. El HIT-HY 150 MAX-SD ha sido diseñado específicamente para fijaciones en materiales base sólidas como concreto, grout, roca, mampostería sólida, relleno con mortero o grout. Anclaje adhesivo utilizado para resistir cargas estáticas, de viento o sismo (diseño sísmico categorías el A a F) tensión y cortante en concreto agrietado



4.3.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO HIT-HY 150 MAX-SD

- Certificado para soportar movimientos sísmicos, de acuerdo a ICBO ES AC58, 2009 IBC, 2009 IRC
- Tolerancia a distancias pequeñas al borde y entre anclajes
- El tubo mezclador brinda la mezcla exacta y precisa para dosificar la resina
- No contiene estireno; prácticamente no despiden aroma
- Se cura rápidamente bajo un amplio rango de temperaturas de los materiales base
- Excelente resistencia a climas; resistencia a altas temperaturas
- Capacidad para grandes cargas
- Desarrollo de la capacidad en tensión de varillas roscadas HAS (ASTM A36, F593 para acero inoxidable) y HAS-E (ISO 5.8) con 20% menos empotramiento.
- El cálculo de conexiones postinstaladas de varillas de construcción de acuerdo a la sección 7.3.2 del ACI 318
- El diseño de anclajes se basa en el apéndice D del ACI 318-05 y del ACI 318-08

GUÍA DE ESPECIFICACIONES

Sección Principal:	03250	(accesorios de concreto)
Secciones relacionadas:	03200	(refuerzos del concreto)
	05050	(fabricación metálica)
	05120	(estructuras de acero; accesorios de mampostería)

El Adhesivo inyectable es usado para la instalación de varillas roscadas en concreto nuevo o existente. El Adhesivo está disponible en cartuchos dobles que mantienen los componentes A y B separados. Los cartuchos están diseñados de tal forma que acepten la boquilla mezcladora que combina perfectamente el componente A y el componente B, esto permite la inyección directa en el barreno. Se debe usar únicamente las herramientas de inyección y boquilla mezcladora que recomienda el fabricante. Debe seguir las instrucciones de colocación del fabricante. El adhesivo de inyección debe estar formulado de forma que incluya la resina y el endurecedor para proporcionar el tiempo de curado óptimo, así como fuerza y rigidez. El tiempo de curado típico a 68°F es de 30 minutos para HIT-HY 150 MAX-SD. El adhesivo

de inyección debe ser el producto HIT-HY150 MAX-SD tal y como lo ofrece Hilti Mexicana.

Varillas Roscadas HAS– Deben tener uno de sus extremos ligeramente achaflanado para que acepten tuerca y arandela. Además éstas varillas de anclaje deben contar con punta cincelada a 45° o roscas en forma de cono en uno de sus extremos para facilitar la inserción en el orificio relleno de adhesivo. Las varillas de anclaje deben cumplir con los siguientes requerimientos: 1.- ASTM A36 (Anclaje estándar de acero al carbón). 2.- ISO 898 clase 5.8. 3.- ASTM A193, Grado B7, tipo 2 (Anclaje de alta resistencia de acero al carbón). 4.- AISI 304 ó 316 acero inoxidable que cumpla con los requerimientos de la ASTM F-593 (condición CW). 5.- ASTM A510 con composición química de AISI 1038.

La longitud de las varillas HAS especiales, pueden diferir de los productos estándar, sin embargo, cumplen o exceden las propiedades mecánicas mínimas de las varillas HAS.

Tuercas y Arandelas– Serán suplidas para cumplir requisitos de las varillas mencionadas arriba.

LISTADO / APROBACIONES.

- Consejo del Código Internacional, Servicio de Evaluación (ICC-ES): Reporte de evaluación no. 5193: HIT-TZ ER No.5342
- Ciudad de Los Angeles (COLA): Reporte de Investigación # 25257
- Congreso Internacional de Código de Construcción del Sur (SBCCI) Reporte No. 9930
- Para conocer las Aprobaciones Municipales y DOT específicas, por favor comuníquese con los Representantes Técnicos de Hilti.
- Certificación de la Norma 61 de NSF/ANSI para uso de HIT-HY 150 MAX-SD en agua potable.
- Aprobación del Condado Metro-Dade 01-1119.03
- 2003/2006/2009 International Building Code (IBC)
- 2003/2006/2009 International Residential Code (IRC)

4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

Propiedades de materiales para HIT-HY 150 MAX-SD

Resistencia de Compresión ASTM C579	>50 MPa	>7252 psi
Resistencia de Tracción ASTM C307	15.9 MPa	2310 psi
Resistencia de Flexión ASTM C580	>20 MPa	>2900 psi
Modulo de Elasticidad ASTM C307	>3500 MPa	5.07 x 10 ⁵ psi
Absorción de Agua ASTM D570	<2%	<2.1%
Resistencia Eléctrica DIN/VDE 0303T3	2x10 ¹¹ Ω/cm	5.1x10 ¹¹ Ω/in.

Propiedades Mecánicas	
f _y ksi (MPa)	min. f _u ksi (MPa)
58 (400)	72.5 (500)
36 (248)	58 (400)
105 (724)	125 (862)
65 (448)	100 (689)
45 (310)	85 (586)

Material

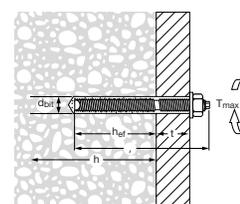
El material de la varilla estándar HAS-E cumple con los requerimientos de ISO 898 Clase 5.8	58 (400)	72.5 (500)
El material de la varilla estándar HAS cumple con los requerimientos de ASTM A36 (EE.UU. únicamente)	36 (248)	58 (400)
El material de las varillas de Alta Resistencia o 'Super HAS' cumple con los requerimientos de ASTM A193, Grado B7	105 (724)	125 (862)
El material de las varillas HAS inoxidables cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/8" - 5/8"	65 (448)	100 (689)
El material de las varillas HAS inoxidables cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/4" - 1 1/4"	45 (310)	85 (586)
El material de la tuerca estándar HAS cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado A		
El material de la tuerca estándar HAS Super y HAS-E cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado DH		
El material de la tuerca HAS de acero inoxidable cumple con los requerimientos de ASTM F594		
Las arandelas HAS estándar y las de acero inoxidable cumplen con los requerimientos dimensionales que especifica la norma ANSI B18.22.1 Tipo A Plana		
Las arandelas HAS estándar de acero carbonado cumplen con los requerimientos de ASTM F844		
Las arandelas HAS de acero inoxidable cumplen con los requerimientos de AISI 304 o AISI 316 de acuerdo a ASTM A240		
Las arandelas HAS Super y HAS-E estándar cumplen con los requerimientos de ASTM F436		
Todas las varillas estándar HAS y las varillas Super HAS (excepto 7/8") y HAS-E estándar, tuercas y arandelas, tienen recubrimiento de zinc de acuerdo a las especificaciones de ASTM B633 SC 1		
Las varillas estándar HAS de 7/8" y las varillas Super HAS, están galvanizadas al calor, de acuerdo a las especificaciones de ASTM A153		

Nota: Material de Productos bajo pedidos especiales pueden variar, pero cumplen o exceden las propiedades mecánicas de las varillas HAS.

4.3.3.4 DATOS TÉCNICOS

Tabla de Especificaciones de Instalación para Varillas roscadas HAS

Diámetro de varilla		pulg.	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Detalles		(mm)	(9.5)	(12.7)	(15.9)	(19.1)	(22.2)	(25.4)	(31.8)
d _{bit} : diámetro broca ^{1,2}		pulg.	7/16	9/16	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8
h _{ef} = h _{nom} : prof. de empot. estándar ³		pulg.	3 3/8	4 1/2	5 5/8	6 3/4	7 7/8	9	11 1/4
T _{max} : Torque máximo Apriete	Todas las Varillas	h _{ef} ≥ h _{nom}	pie lb	18	30	75	150	175	235
	Roscadas Hilti	h _{ef} < h _{nom}	pie lb	15	20	50	105	125	165
h: espesor mínimo del material base ⁴		h _{ef} = h _{nom}	pulg.	5 3/8	6 1/2	7 5/8	8 3/4	9 7/8	11 1/4
		h _{ef} ≠ h _{nom}	pulg.	1.0 h _{ef} + 2 1/4	1.0 h _{ef} + 3				
Fijaciones aprox. ⁵ por:									
Cartuchos de 330 ml			41	26	15	9	7	5	1
Cartuchos de 500ml			67	40	24	14	11	7	2



1. Use brocas con punta de carburo de la misma tolerancia.
2. Para conocer la tolerancia Hilti de las brocas con punta de carburo, consulte la sección 5.4.1
3. Datos disponibles para diversos empotramientos; consulte las Tablas de Cargas.

4. El espesor mínimo del material base tiene el propósito de evitar golpes y/o daños durante el proceso de perforación. La capacidad del material base para soportar las cargas aplicadas (por ejemplo, flexión de losa de concreto) la determina el ingeniero calculista o diseñador.

5. Estos rendimientos no consideran desperdicio.

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

HIT-HY 150 MAX-SD Valores Permisibles/Ultimos de Adherencia - Capacidad del Concreto para Varillas HAS en Concreto de Peso Normal 1,2,3

Dia. Anclaje Pulg. (mm)	Prof. de Empotra. Pulg. (mm)	Capacidad de Adhesión Permisible HIT-HY 150 MAX-SD en Concreto				Capacidad de Adhesión Ultima HIT-HY 150 MAX-SD en Concreto			
		Tensión		Corte		Tensión		Corte	
		f _c = 2000 psi (13.8 Mpa) lb (kN)	f _c = 4000 psi (27.6 Mpa) lb (kN)	f _c = 2000 psi (13.8 Mpa) lb (kN)	f _c = 4000 psi (27.6 Mpa) lb (kN)	f _c = 2000 psi (13.8 Mpa) lb (kN)	f _c = 4000 psi (27.6 Mpa) lb (kN)	f _c = 2000 psi (13.8 Mpa) lb (kN)	f _c = 4000 psi (27.6 Mpa) lb (kN)
3/8 (9.5)	1 3/4 (44)	725 (3.2)	1155 (5.1)	1675 (7.5)	2360 (10.5)	2900 (12.9)	4620 (20.6)	5020 (22.3)	7080 (31.5)
	3 3/8 (86)	2110 (9.4)	3055 (13.6)	3155 (14.0)	4460 (19.8)	8440 (37.5)	12220 (54.4)	9460 (42.1)	13380 (59.5)
	4 1/2 (114)	2150 (9.6)	3055 (13.6)	4855 (21.6)	6860 (30.5)	8600 (38.3)	12220 (54.4)	14560 (64.8)	20580 (91.5)
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	1385 (6.2)	2090 (9.3)	2750 (12.2)	3890 (17.3)	5540 (24.6)	8360 (37.2)	8240 (36.7)	11660 (51.9)
	4 1/2 (114)	4000 (17.8)	4980 (22.2)	5610 (25.0)	7935 (35.3)	16000 (71.2)	19920 (88.6)	16820 (74.8)	23800 (105.9)
	6 (152)	4705 (20.9)	4980 (22.2)	8635 (38.4)	12210 (54.3)	18820 (83.7)	19920 (88.6)	25900 (115.2)	36620 (162.9)
5/8 (15.9)	2 7/8 (73)	1940 (8.6)	2730 (12.1)	4095 (18.2)	5790 (25.8)	7760 (34.5)	10920 (48.6)	12280 (54.6)	17360 (77.2)
	5 5/8 (143)	5955 (26.5)	8410 (37.4)	8760 (39.0)	12395 (55.1)	23820 (106.0)	33640 (149.6)	26280 (116.9)	37180 (165.4)
	7 1/2 (190)	7320 (32.6)	8410 (37.4)	13495 (60.0)	19080 (84.9)	29280 (130.2)	33640 (149.6)	40480 (180.1)	57240 (254.6)
3/4 (19.1)	3 3/8 (86)	2625 (11.7)	4295 (19.1)	6110 (27.2)	8635 (38.4)	10500 (46.7)	17180 (76.4)	18320 (81.5)	25900 (115.2)
	6 3/4 (172)	6460 (28.7)	9985 (44.4)	12615 (56.1)	17840 (79.4)	25840 (114.9)	39940 (177.7)	37840 (168.3)	53520 (238.1)
	9 (229)	11175 (49.7)	11175 (49.7)	19430 (86.4)	27470 (122.2)	44700 (198.8)	44700 (198.8)	58280 (259.2)	82400 (366.5)
7/8 (22.2)	4 (101)	3375 (15.0)	5300 (23.6)	7670 (34.1)	10840 (48.2)	13500 (60.1)	21200 (94.3)	23000 (102.3)	32520 (144.7)
	7 7/8 (200)	9910 (44.1)	14815 (65.9)	17175 (76.4)	24290 (108.0)	39640 (176.3)	59260 (263.6)	51520 (229.2)	72860 (324.1)
	10 1/2 (267)	14385 (64.0)	15345 (68.3)	26440 (117.6)	37390 (166.3)	57540 (255.9)	61380 (273.0)	79320 (352.8)	112160 (498.9)
1 (25.4)	4 1/2 (114)	5210 (23.2)	6570 (29.2)	9990 (44.4)	14120 (62.8)	20840 (92.7)	26280 (116.9)	29960 (133.3)	42360 (188.4)
	9 (229)	11595 (51.6)	17475 (77.7)	22435 (99.8)	31720 (141.1)	46380 (206.3)	69900 (310.9)	67300 (299.4)	95160 (423.3)
	12 (305)	17340 (77.1)	18685 (83.1)	34535 (153.6)	48830 (217.2)	69360 (308.5)	74740 (332.5)	103600 (460.8)	146480 (651.6)
1 1/4 (31.8)	5 5/8 (143)	6985 (31.1)	9935 (44.2)	13180 (58.6)	18640 (82.9)	27940 (124.3)	39740 (176.8)	39540 (175.9)	55920 (248.7)
	11 1/4 (286)	18345 (81.6)	30085 (133.8)	35050 (155.9)	49570 (220.5)	73380 (326.4)	120340 (535.3)	105140 (467.7)	148700 (661.4)
	15 (381)	25575 (113.8)	30085 (133.8)	53960 (240.0)	76300 (339.4)	102300 (455.1)	120340 (535.3)	161880 (720.1)	228900 (1018.2)

- Factores de influencia para distancias entre anclajes y al borde son aplicados a los valores de adhesión estipulados arriba, luego son comparados a los valores del acero. El valor menor de estos debe ser utilizado para diseño.
- La capacidad del concreto al corte esta basada en el método de Diseño de la Capacidad del Concreto (DCC).
- Todos los valores basado en barrenos perforados con brocas de punta de carburo y limpiados con cepillo de alambre.

4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

Resistencia Permisible del Acero para Varillas Roscadas HAS¹

Dia. Anclaje Pulg. (mm)	HAS Estándar ASTM A36		HAS-E Estándar ISO 898 Clase 5.8		HAS Super ASTM A193 B7		HAS-SS Inoxidable AISI 304/316 SS	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	2115 (9.4)	1090 (4.8)	2640 (11.7)	1360 (6.0)	4555 (20.3)	2345 (10.4)	3645 (16.2)	1875 (8.3)
1/2 (12.7)	3755 (16.7)	1935 (8.6)	4700 (20.9)	2420 (10.8)	8100 (36.0)	4170 (18.5)	6480 (28.8)	3335 (14.8)
5/8 (15.9)	5870 (26.1)	3025 (13.5)	7340 (32.7)	3780 (16.8)	12655 (56.3)	6520 (29.0)	10125 (45.0)	5215 (23.2)
3/4 (19.1)	8455 (37.6)	4355 (19.4)	10570 (47.0)	5445 (24.2)	18225 (81.1)	9390 (41.8)	12390 (55.1)	6385 (28.4)
7/8 (22.2)	11510 (51.2)	5930 (26.4)	14385 (64.0)	7410 (33.0)	24805 (110.3)	12780 (56.9)	16865 (75.0)	8690 (38.6)
1 (25.4)	15030 (66.9)	7745 (34.5)	18790 (83.6)	9680 (43.0)	32400 (144.1)	16690 (74.2)	22030 (98.0)	11350 (50.5)
1 1/4 (31.8)	23490 (104.5)	12100 (53.8)	29360 (130.6)	15125 (67.3)	50620 (225.2)	26080 (116.0)	34425 (153.1)	17735 (78.9)

1. Resistencia del Acero como definido en el manual AISC de Construcción en Acero (ASD):

$$\text{Tensión} = 0.33 \times F_u \times \text{Area Nominal} \quad \text{Corte} = 0.17 \times F_u \times \text{Area Nominal}$$

Resistencia Ultima del Acero para Varillas Roscadas HAS¹

Dia. Anclaje Pulg. (mm)	HAS Estándar ASTM A36			HAS-E Estándar ISO 898 Clase 5.8			HAS Super ASTM A193 B7			HAS-SS Inoxidable AISI 304/316 SS		
	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	2790 (12.4)	4800 (21.4)	2880 (12.8)	4495 (20.0)	6005 (26.7)	3605 (16.0)	8135 (36.2)	10350 (43.4)	6210 (27.6)	5035 (22.4)	8280 (36.8)	4970 (22.1)
1/2 (12.7)	5110 (22.7)	8540 (38.0)	5125 (22.8)	8230 (36.6)	10675 (47.5)	6405 (28.5)	14900 (66.3)	18405 (79.0)	11040 (49.1)	9225 (41.0)	14720 (65.5)	8835 (39.3)
5/8 (15.9)	8135 (36.2)	13345 (59.4)	8010 (35.6)	13110 (58.3)	16680 (74.2)	10010 (44.2)	23730 (105.6)	28760 (125.7)	17260 (76.8)	14690 (65.3)	23010 (102.4)	13805 (61.4)
3/4 (19.1)	12040 (53.5)	19220 (85.5)	11530 (51.3)	19400 (86.3)	24020 (106.9)	14415 (64.1)	35120 (156.2)	41420 (185.7)	24850 (110.5)	15050 (66.9)	28165 (125.3)	16800 (75.2)
7/8 (22.2)	16620 (73.9)	26155 (116.3)	15695 (69.8)	26780 (119.1)	32695 (145.4)	19620 (87.3)	48480 (215.7)	56370 (256.9)	33825 (150.5)	20775 (92.4)	38335 (170.5)	23000 (102.3)
1 (25.4)	21805 (97.0)	34165 (152.0)	20500 (91.2)	35130 (156.3)	42705 (190.0)	25625 (114.0)	63600 (282.9)	73630 (337.0)	44180 (196.5)	27255 (121.2)	50070 (222.7)	30040 (133.6)
1 1/4 (31.8)	34890 (155.2)	53385 (237.5)	32030 (142.5)	56210 (250.0)	66730 (296.8)	40035 (178.1)	101755 (452.6)	115050 (511.8)	69030 (307.1)	43610 (194.0)	78235 (348.0)	46940 (208.8)

1. Resistencia del Acero como definido en el manual AISC de Construcción en Acero (LRFD):

$$\text{Fluencia} = F_y \times \text{Area Resistente} \quad \text{Tensión} = 0.75 \times F_u \times \text{Area Nominal} \quad \text{Corte} = 0.45 \times F_u \times \text{Area Nominal}$$

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

Cargas Permisibles y Ultimas de Adhesión para las Varillas HAS Instalados en Concreto Ligero de ≥ 3000 psi (20.7 MPa)^{1,2}

Diámetro Anclaje pulg. (mm)	Profundidad Empotra. pulg. (mm)	Capacidad Permissible Adhesión/Concreto ¹ lb (kN)		Capacidad Última Adhesión/Concreto lb (kN)	
		Tensión	Corte	Tensión	Corte
3/8 (9.5)	1 3/4 (44)	885 (3.8)	1510 (6.7)	3420 (15.2)	6040 (26.9)
	3 3/8 (86)	2210 (9.8)	1590 (7.1)	8840 (39.3)	6360 (28.3)
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	1515 (6.7)	2405 (10.7)	6060 (27.1)	9620 (42.8)
	4 1/2 (114)	3815 (17.0)	2440 (10.9)	15260 (67.9)	9760 (43.4)
5/8 (15.9)	2 7/8 (73)	2110 (9.4)	4755 (21.2)	8440 (37.5)	19020 (84.6)
	5 5/8 (143)	4655 (20.7)	4755 (21.2)	18620 (82.8)	19020 (84.6)
3/4 (19.1)	3 3/8 (86)	2560 (1.4)	6160 (27.4)	10240 (45.5)	24640 (109.6)
	6 3/4 (172)	6765 (30.1)	6160 (27.4)	27060 (120.4)	24640 (109.6)

- Los factores de influencia como la distancia entre anclajes y/o distancia al borde se aplican a los valores permitidos de concreto / adhesión que se mencionan arriba y se comparan con el valor permitido de acero. Para el diseño se deben usar los valores menores.
- Todos los valores se basan en condiciones de barrenos perforados con brocas de punta de carburo de tolerancia Permissible (consulte la sección 6.4.1).

Carga Permissible de Adhesión para Fijaciones de Pretiles Contraplacas

Cargas Permisibles para Fijar a Placas de $f'c = 2000$ PSI, Concreto de Peso Normal con HIT-HY 150 MAX-SD¹

Diámetro anclaje pulg. (mm)	Profundidad empotramiento pulg (mm)	Diámetro anclaje pulg. (mm)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	
				Carga paralela al borde	Carga perpendicular al borde
1/2 (12.7)	4 1/2 (114)	1 3/4 (44.5)	1790 (8.0)	1555 (6.9)	555 (2.5)
		2 3/4 (69.9)	2240 (10.0)	1815 (8.1)	940 (4.2)
5/8 (15.9)	5 5/8 (143)	1 3/4 (44.5)	2275 (10.1)	2550 (11.3)	555 (2.5)
		2 3/4 (69.9)	2525 (11.2)	2670 (11.9)	940 (4.2)
	10 (254)	1 3/4 (44.5)	4410 (19.6)	2550 (11.3)	855 (3.8)
		2 3/4 (69.9)	5045 (22.4)	2670 (11.9)	975 (4.3)
3/4 (19.1)	6 3/4 (172)	1 3/4 (44.5)	2660 (11.8)	2620 (11.7)	910 (4.0)
		2 3/4 (69.9)	3150 (14.0)	3375 (15.0)	1105 (4.9)
7/8 (22.2)	7 7/8 (200)	1 3/4 (44.5)	3420 (15.2)	3980 (17.7)	1070 (4.8)
		2 3/4 (69.9)	4320 (19.2)	4320 (19.2)	1300 (5.8)
	15 (381)	1 3/4 (44.5)	7980 (35.5)	3980 (17.7)	1070 (4.8)
		2 3/4 (69.9)	8085 (36.0)	4320 (19.2)	1300 (5.8)

Cargas Permisibles para Fijaciones de Placas encima de muros de bloques con relleno de concreto con HIT-HY 150 MAX-SD¹

Diámetro anclaje pulg. (mm)	Profundidad empotramiento pulg (mm)	Diámetro anclaje pulg. (mm)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	
				Carga paralela al borde	Carga perpendicular al borde
1/2 (12.7)	4 1/2 (114)	1 3/4 (44.5)	1095 (4.8)	815 (3.6)	295 (1.3)
5/8 (15.9)	5 5/8 (143)	1 3/4 (44.5)	1240 (5.5)	965 (4.3)	400 (1.8)

- Las cargas se basan en falla de concreto o mampostería. Se debe verificar por separado la resistencia del acero.

Tabla de Especificaciones de Instalación de Varillas de Construcción

Detalles	Tamaño:	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11
		Diámetro Broca ¹ pulg.								
d_{bit}		1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4

- Los diámetros de las varillas pueden variar. Utilice la broca mas pequeña que pueda acomodar la varilla.
- Consulte en la sección 7.4.1 la tolerancia Hilti de brocas de punta de carburo.

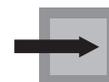
4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

CARGAS COMBINADAS AL CORTE Y TRACCIÓN

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}}\right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}}\right)^{5/3} \leq 1.0 \quad (\text{Ref. Sección 4.1.3.8})$$

Cargas Permisibles de Adherencia del HIT-HY 150 MAX-SD con Varillas Roscadas en Mampostería Rellena (Block ASTM C-90)^{1, 2, 3, 4}

En Material Hueco Relleno



Diámetro anclaje pulg. (mm)	Pulg. Empotramiento pulg. (mm)	Distancia al borde pulg. (mm)	Tensión ⁵ lb (kN)	Corte ⁵ lb (kN) ⁶
3/8 (9.5)	3 3/8 (86)	4 (101.6)	880 (3.9)	1135 (5.0)
		≥ 20 (508)	950 (4.2)	1135 (5.0)
1/2 (12.7)	4 1/2 (114)	4 (101.6)	1055 (4.7)	1745 (7.8)
		≥ 20 (508)	1265 (5.6)	1870 (8.3)
5/8 (15.9)	5 5/8 (143)	4 (101.6)	1370 (6.1)	2120 (9.4)
		≥ 20 (508)	1850 (8.2)	2590 (11.5)
3/4 (19.1)	6 3/4 (172)	4 (101.6)	1580 (8.8)	2205 (9.8)
		≥ 20 (508)	2440 (13.6)	2785 (12.4)

Cargas Ultimas de Adherencia del HIT-HY 150 MAX-SD con Varillas Roscadas en Mampostería Rellena (Bloque ASTM C-90)^{1,2,3,4}

Diámetro anclaje pulg. (mm)	Pulg. Empotramiento pulg. (mm)	Distancia al borde pulg. (mm)	Tensión ⁵ lb (kN)	Corte ⁵ lb (kN) ⁶
3/8 (9.5)	3 3/8 (86)	4 (101.6)	4400 (19.6)	5675 (25.2)
		≥ 20 (508)	4750 (21.1)	5675 (25.2)
1/2 (12.7)	4 1/2 (114)	4 (101.6)	5275 (23.5)	8725 (38.8)
		≥ 20 (508)	6325 (28.1)	9350 (41.6)
5/8 (15.9)	5 5/8 (143)	4 (101.6)	6850 (30.5)	10600 (47.2)
		≥ 20 (508)	9250 (41.1)	12950 (57.6)
3/4 (19.1)	6 3/4 (172)	4 (101.6)	7900 (35.1)	11025 (49.0)
		≥ 20 (508)	12200 (54.3)	13925 (61.9)

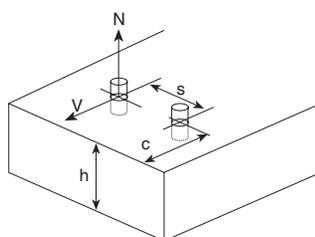
- Los valores señalados son para mampostería y concreto de peso ligero, peso medio o peso normal, de acuerdo con la norma ASTM C90 con relleno de concreto de 1500 psi, según ASTM C476.
- La profundidad de empotramiento se mide desde la cara externa de la unidad de mampostería/concreto.
- Los valores que se mencionan son para anclajes localizados en celdas de relleno, junta de cabeza, junta de lecho, junta en "T", alma cruzada o cualquier combinación de éstas.
- Los valores para distancia al borde entre 4 pulgadas y 12 pulgadas, se pueden calcular mediante interpolación lineal.
- Las cargas se basan en la resistencia menor del adhesivo, en la resistencia del acero o en la resistencia del material base.
- Las cargas se basan en la resistencia menor del acero o en la resistencia del material base.

GUÍA DE DISTANCIAS AL BORDE Y ENTRE ANCLAJES EN BLOQUE RELLENO

Influencia de la distancia al Borde o entre Anclajes

Tamaño Anclaje	pulg.	3/8	1/2	5/8	3/4
	(mm)	(9.5)	(12.7)	(15.8)	(19.1)
h _{nom}	pulg.	3 3/8	4 1/2	5 5/8	6 3/4
	(mm)	(86)	(114)	(143)	(172)

h_{nom} = profundidad de empotramiento estándar



Distancia al Borde para Corte y Tracción Block Hueco y Block Liviano

c_{cr} = 20 pulg. (508mm) mínimo del borde libre
 c_{min} = 4 pulg. (102mm) mínimo del borde libre

Distancia entre Anclajes para Corte y Tracción: Block Hueco y Block Liviano

s_{cr} = s_{min} = Un (1) anclaje por celda,
 8 pulg. (203mm) mínimo

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

Diseño de anclajes

Información diseño	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal varilla					
			3/8	1/2	5/8	3/4	1	
Diámetro de varilla	D	mm (in)	10 (3/8)	12 (1/2)	16 (5/8)	20 (3/4)	24 (1)	
Área efectiva varilla	A _{se}	mm ² (in ²)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	353 (0.547)	
ISO 898-1 Clase 5.8	Esfuerzo nominal regido por la resistencia de la varilla	N _{sa}	kN (lbf)	29.0 (6,520)	42.2 (9,475)	78.5 (17,650)	122.5 (27,540)	176.5 (39,680)
		V _{sa}	kN (lbf)	14.5 (3,260)	25.3 (5,685)	47.1 (10,590)	73.5 (16,525)	105.9 (23,810)
	Reducción para cortante sísmica	$\alpha_{v,seis}$	-	0.70				
	Factor de reducción de tensión ²	\emptyset	-	0.65				
	Factor de reducción para cortante	\emptyset	-	0.60				
ISO 898-1 Clase 8.8	Esfuerzo nominal regido por la resistencia de la varilla	N _{sa}	kN (lbf)	46.4 (10,430)	67.4 (15,160)	125.6 (28,235)	196.0 (44,065)	282.4 (63,485)
		V _{sa}	kN (lbf)	23.2 (5,215)	40.5 (9,100)	75.4 (16,940)	117.6 (26,440)	169.4 (38,090)
	Reducción para cortante sísmica	$\alpha_{v,seis}$	-	0.70				
	Factor de reducción de tensión ²	\emptyset	-	0.65				
	Factor de reducción para cortante	\emptyset	-	0.60				
ISO 3506-1 Clase A4 SS3	Esfuerzo nominal regido por la resistencia de la varilla	N _{sa}	kN (lbf)	40.6 (9,130)	59.0 (13,263)	109.9 (24,703)	171.5 (38,555)	247.1 (55,550)
		V _{sa}	kN (lbf)	20.3 (4,565)	35.4 (7,960)	65.9 (14,825)	102.9 (23,135)	148.3 (33,330)
	Reducción para cortante sísmica	$\alpha_{v,seis}$	-	0.70				
	Factor de reducción de tensión ²	\emptyset	-	0.65				
	Factor de reducción para cortante	\emptyset	-	0.60				

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

Para unidades libra - pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi.

- Valores proporcionados para tipos de varillas basados en esfuerzos publicados y calculados de acuerdo al ACI 318 Eq. (D-3) y Eq. (D-2). Materiales con otras especificaciones se podrán admitir, sujetas a la aprobación del código oficial. Tuercas y rondanas deberán ser apropiadas para la varilla que utilice.
- Para utilizar con las combinaciones del IBC Sección 1605.2.1 o ACI 318 Sección 9.2 en conjunto con ACI 318 D.4.4. Si las combinaciones de carga del Apéndice C del ACI 318 se usan el valor apropiado de \emptyset debe ser determinado de acuerdo al ACI 318 D.4.5. Los valores correspondientes a elementos de acero frágiles.
- A4-70 inoxidable (diámetros 3/8-1)

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

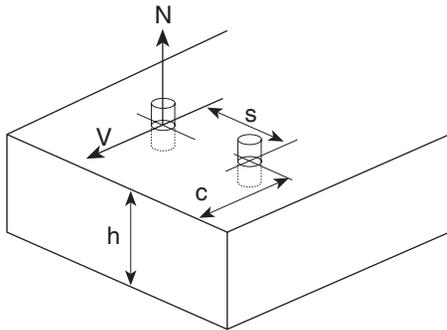
Cargas últimas de Adherencia del HIT-HY 150 MAX-SD con Varillas de Construcción en Concreto

Tamaño Nominal de Varilla	Prof. de Empotra. pulg. (mm)	Fuerza de Compresión del Concreto						Varilla Grado 60	
		2000 PSI (13.8 MPa)			4000 PSI (27.6 MPa)			Resistencia a Fluencia lb (kN)	Resistencia a Tensión lb (kN)
		Resistencia de Adherencia Última lb (kN)	Empotra. para lograr Res. a Fluencia ¹ pulg. (mm)	Empotra. para lograr Res. a Tensión ¹ pulg. (mm)	Resistencia de Adherencia Última lb (kN)	Empotra. para lograr Res. a Fluencia ¹ pulg. (mm)	Empotra. para lograr Res. a Tensión ¹ pulg. (mm)		
#3	3 3/8 (86)	8100 (36.0)	3 3/8 (86)	5 (127)	8240 (36.7)	3 3/8 (86)	4 (102)	6600 (29.4)	9900 (44.0)
	4 1/2 (114)	8700 (38.7)			11380 (50.6)				
#4	4 1/2 (114)	13840 (61.6)	4 1/2 (114)	5 7/8 (149)	14840 (66.0)	4 1/2 (114)	5 3/8 (137)	12000 (53.4)	18000 (80.1)
	6 (152)	18800 (83.6)			20620 (91.7)				
#5	5 5/8 (143)	20200 (89.9)	5 5/8 (143)	7 3/8 (187)	25060 (111.5)	5 5/8 (143)	6 3/4 (172)	18600 (82.7)	27900 (124.1)
	7 1/2 (190)	28600 (127.2)			29900 (133.0)				
#6	6 3/4 (172)	27080 (120.5)	6 3/4 (172)	10 (254)	27080 (120.5)	6 3/4 (172)	8 1/2 (216)	26400 (117.4)	39600 (176.2)
	9 (229)	36680 (163.2)			43820 (194.9)				
#7	7 7/8 (200)	36200 (161.0)	7 7/8 (200)	11 5/8 (295)	40360 (179.5)	7 7/8 (200)	10 (254)	36000 (160.1)	54000 (240.2)
	10 1/2 (267)	49940 (222.1)			57760 (256.9)				
#8	9 (229)	45860 (204.0)	9 3/8 (238)	13 3/8 (340)	58860 (261.8)	9 (229)	11 1/2 (292)	47450 (211.1)	71100 (316.3)
	12 (305)	66680 (296.6)			73800 (328.3)				
#9	10 1/8 (257)	54660 (243.1)	10 3/4 (273)	15 (381)	68580 (305.1)	10 1/8 (257)	14 3/8 (365)	60000 (266.9)	90000 (400.3)
	13 1/2 (343)	88000 (391.4)			88000 (391.4)				
#10	11 1/4 (286)	68200 (303.4)	12 1/4 (311)	16 7/8 (429)	80520 (358.2)	11 1/4 (286)	15 (381)	76200 (339.0)	114300 (508.4)
	15 (381)	101720 (452.5)			115160 (512.3)				

1. Basado en la comparativa entre los valores promedio de los esfuerzos de adherencia últimos, contra los valores mínimos de fluencia y resistencia de tensión última de las varillas de construcción

4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

GUÍA DE DISTANCIAS AL BORDE Y DISTANCIAS ENTRE ANCLAJES EN CONCRETO



Factor de Ajuste para Distancia entre Anclajes

s = Distancia Actual entre anclajes
 h_{ef} = Empotramiento Actual
 $s_{min} = 0.5 h_{ef}$
 $s_{cr} = 1.5 h_{ef}$

Factor de Ajuste para Distancia al Borde

c = Distancia Actual al Borde
 h_{ef} = Empotramiento Actual
 $c_{min} = 0.5 h_{ef}$
 $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$ para tensión y $2.0 h_{ef}$ para cortante

Factores de ajuste de carga para anclaje de 3/8" de diámetro y 1/2" de diámetro																												
Diámetro de anclaje	3/8" diámetro												1/2" diámetro															
	Dist. entre anclajes Tensión/Cortante f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RVII}			Dist. entre anclajes Tensión/Cortante f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RVII}						
Prof. de empotra. pulg.	1-3/4	3-3/8	4-1/2	1-3/4	3-3/8	4-1/2	1-3/4	3-3/8	4-1/2	1-3/4	3-3/8	4-1/2	2-1/4	4-1/2	6	2-1/4	4-1/2	6	2-1/4	4-1/2	6	2-1/4	4-1/2	6				
Distancia entre anclajes (s) / Distancia al borde (c), pulg.	7/8	0.75				0.60				0.17					0.45													
	1	0.76				0.63				0.20					0.47													
	1-1/8	0.78				0.66				0.23					0.49				0.75			0.60		0.17	0.45			
	1-1/6	0.83	0.75			0.79	0.60			0.36	0.17			0.58	0.45		0.80			0.70			0.27		0.52			
	2	0.86	0.77			0.86	0.64			0.44	0.22			0.63	0.48		0.82			0.76			0.33		0.56			
	2-1/4	0.88	0.78	0.75		0.91	0.67	0.60		0.50	0.26	0.17		0.67	0.51	0.45	0.84	0.75		0.80	0.60		0.38	0.17	0.59	0.45		
	2-1/2	0.91	0.79	0.76		0.97	0.70	0.62		0.56	0.30	0.20		0.70	0.54	0.47	0.86	0.76		0.84	0.62		0.42	0.20	0.62	0.47		
	2-5/8	0.92	0.80	0.77	1.00		0.71	0.63		0.59	0.32	0.22		0.72	0.55	0.48	0.87	0.77		0.87	0.63		0.45	0.22	0.63	0.48		
	3	0.95	0.82	0.78			0.76	0.67		0.67	0.39	0.26		0.78	0.59	0.51	0.90	0.78	0.75	0.93	0.67	0.60	0.52	0.26	0.17	0.68	0.51	0.45
	3-3/8	1.00	0.84	0.79			0.80	0.70		0.76	0.45	0.31		0.84	0.63	0.54	0.92	0.79	0.76	1.00	0.70	0.63	0.59	0.31	0.20	0.72	0.54	0.47
	4		0.87	0.82			0.87	0.76		0.91	0.55	0.39		0.94	0.70	0.59	0.97	0.82	0.78		0.76	0.67	0.70	0.39	0.26	0.80	0.59	0.51
	4-3/8		0.88	0.83			0.92	0.79	1.00	0.61	0.43		1.00	0.74	0.62	1.00	0.83	0.79		0.79	0.69	0.77	0.43	0.30	0.85	0.62	0.53	
5		0.91	0.85			0.99	0.84		0.71	0.51			0.81	0.67		0.85	0.81		0.84	0.73	0.88	0.51	0.35	0.92	0.67	0.57		
5-1/6		0.92	0.86			1.00	0.85		0.72	0.52			0.82	0.68		0.86	0.81		0.85	0.74	0.90	0.52	0.36	0.93	0.68	0.58		
5-1/4		0.93	0.86				0.87		0.75	0.54			0.84	0.69		0.86	0.81		0.87	0.75	0.93	0.54	0.38	0.95	0.69	0.59		
5-5/8		0.95	0.88				0.90		0.82	0.59			0.88	0.72		0.88	0.82		0.90	0.78	1.00	0.59	0.41	1.00	0.72	0.61		
6		0.96	0.89				0.93		0.88	0.63			0.92	0.76		0.89	0.84		0.93	0.80		0.63	0.45		0.76	0.63		
6-3/4		1.00	0.92				1.00		1.00	0.72			1.00	0.82		0.92	0.86		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.68		
7			0.93							0.75				0.84		0.93	0.86			0.87			0.75	0.54		0.84	0.69	
8			0.96							0.88				0.92		0.96	0.89			0.93			0.88	0.63		0.92	0.76	
8-1/2			0.98							0.94				0.96		0.98	0.90			0.97			0.94	0.68		0.96	0.79	
9			1.00							1.00				1.00		1.00	0.92			1.00			1.00	0.72		1.00	0.82	
10																	0.95						0.82				0.88	
11																	0.97						0.91				0.94	
12																	1.00						1.00				1.00	

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas.

Distancia para $s_{cr} > s > s_{min}$ Tensión y cortante $s_{min} = 0.5 h_{ef}$, $s_{cr} = 2.0 h_{ef}$ $f_{AN} = 0.165 (s/h_{ef}) + 0.67$
--

Distancia al borde para $c_{cr} > c > c_{min}$	
Tensión $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$ $f_{RN} = 0.40 (c/h_{ef}) + 0.4$	
Cortante donde $h_{ef} < 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.5 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.415 (c/h_{ef}) - 0.0375$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.275 (c/h_{ef}) + 0.312$
Cortante donde $h_{ef} \geq 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.0 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.554 (c/h_{ef}) - 0.107$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.366 (c/h_{ef}) + 0.267$

¹ d = diámetro nominal del anclaje

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

Factores de ajuste de carga para anclaje de 5/8" y 3/4" de diámetro																												
Diámetro de anclaje		5/8" diámetro												3/4" diámetro														
Factor de ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RVII}			Dist. entre anclajes Tensión/Corte f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RVII}						
	Prof. de empotra. pulg.	2-7/8	5-5/8	7-1/2	2-7/8	5-5/8	7-1/2	2-7/8	5-5/8	7-1/2	2-7/8	5-5/8	7-1/2	2-7/8	5-5/8	7-1/2	3-3/8	6-3/4	9	3-3/8	6-3/4	9	3-3/8	6-3/4	9	3-3/8	6-3/4	9
Distancia entre anclajes (s) / Distancia al borde (c), pulg.	1-7/16	0.75			0.60			0.17			0.45																	
	1-1/16	0.77			0.63			0.21			0.47			0.75					0.60			0.17			0.45			
	2	0.78			0.68			0.25			0.50			0.77					0.64			0.21			0.47			
	2-1/4	0.80			0.71			0.29			0.53			0.79					0.67			0.24			0.50			
	2-1/2	0.81			0.75			0.32			0.55			0.80					0.70			0.27			0.52			
	2-13/16	0.83	0.75		0.79	0.60		0.37	0.17		0.58	0.45		0.81					0.73			0.31			0.54			
	3	0.84	0.76		0.82	0.61		0.40	0.19		0.60	0.46		0.82					0.76			0.33			0.56			
	3-3/8	0.86	0.77		0.87	0.64		0.45	0.23		0.63	0.49		0.84	0.75				0.80	0.60		0.38	0.17		0.59	0.45		
	3-3/4	0.89	0.78	0.75	0.92	0.67	0.60	0.50	0.26	0.17	0.67	0.51	0.45	0.86	0.76				0.84	0.62		0.42	0.20		0.62	0.47		
	4-5/16	0.92	0.80	0.76	1.00	0.71	0.63	0.59	0.32	0.21	0.72	0.55	0.48	0.89	0.78				0.91	0.66		0.49	0.25		0.66	0.50		
	4-1/2	0.93	0.80	0.77		0.72	0.64	0.61	0.34	0.23	0.74	0.56	0.49	0.90	0.78	0.75	0.93	0.67	0.60	0.52	0.26	0.17	0.68	0.51	0.45			
	4-3/4	0.94	0.81	0.77		0.74	0.65	0.65	0.36	0.24	0.77	0.58	0.50	0.91	0.79	0.76	0.96	0.68	0.61	0.55	0.28	0.19	0.70	0.52	0.46			
	5-1/16	0.96	0.82	0.78		0.76	0.67	0.69	0.39	0.27	0.80	0.60	0.51	0.92	0.79	0.76	1.00	0.70	0.63	0.59	0.31	0.20	0.72	0.54	0.47			
	5-3/4	1.00	0.84	0.80		0.81	0.71	0.79	0.46	0.32	0.86	0.64	0.55	0.96	0.81	0.78		0.74	0.66	0.67	0.36	0.25	0.78	0.58	0.50			
	6-3/4		0.87	0.82		0.88	0.76	0.94	0.56	0.39	0.96	0.71	0.60	1.00	0.84	0.79		0.80	0.70	0.79	0.45	0.31	0.86	0.63	0.54			
	7-3/16		0.88	0.83		0.91	0.78	1.00	0.60	0.42	1.00	0.73	0.62		0.85	0.80		0.83	0.72	0.85	0.48	0.34	0.90	0.66	0.56			
	7-1/2		0.89	0.84		0.93	0.80		0.63	0.45		0.76	0.63		0.85	0.81		0.84	0.73	0.88	0.51	0.35	0.92	0.67	0.57			
	8		0.90	0.85		0.97	0.83		0.68	0.48		0.79	0.66		0.87	0.82		0.87	0.76	0.95	0.55	0.39	0.96	0.70	0.59			
	8-7/16		0.92	0.86		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.68		0.88	0.82		0.90	0.78	1.00	0.59	0.41	1.00	0.72	0.61			
	9		0.93	0.87		0.88	0.78		0.56	0.48		0.85	0.71		0.89	0.84		0.93	0.80		0.63	0.45		0.76	0.63			
10-1/8		0.97	0.89		0.94	0.89		0.64	0.49		0.93	0.76		0.92	0.86		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.68				
11-1/4		1.00	0.92		1.00	0.94		0.72	0.58		1.00	0.82		0.95	0.88		1.00	0.90		0.82	0.59		0.88	0.72				
12			0.93					0.78	0.62		0.85	0.70		0.96	0.89		1.00	0.93		0.88	0.63		0.92	0.72				
13			0.96					0.85	0.69		0.90	0.75		0.99	0.91		1.00	0.98		0.96	0.69		0.97	0.80				
13-1/2			0.97					0.89	0.73		0.93	0.78		1.00	0.92		1.00	1.00		1.00	0.72		1.00	0.82				
14			0.98					0.93	0.77		0.95	0.80			0.93						0.75			0.84				
15			1.00					1.00	0.81		1.00	0.85			0.95						0.82			0.88				
16															0.96									0.88				
18																								1.00				

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas.

Distancia para $s_{cr} > s_{min}$
Tensión y cortante $s_{min} = 0.5 h_{ef}$, $s_{cr} = 2.0 h_{ef}$ $f_{AN} = 0.165 (s/h_{ef}) + 0.67$

Distancia al borde para $c_{cr} > c > c_{min}$	
Tensión $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$ $f_{RN} = 0.40 (c/h_{ef}) + 0.4$	
Cortante donde $h_{ef} < 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.5 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.415 (c/h_{ef}) - 0.0375$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.275 (c/h_{ef}) + 0.312$
Cortante donde $h_{ef} \geq 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.0 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.554 (c/h_{ef}) - 0.107$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.366 (c/h_{ef}) + 0.267$

¹ d = diámetro nominal del anclaje

4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

Factores de ajuste de carga para anclaje de 7/8" diámetro													
Diámetro de anclaje	7/8" diámetro												
Factor de ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RVII}			
Prof. de empotra. pulg.	4	7-7/8	10-1/2	4	7-7/8	10-1/2	4	7-7/8	10-1/2	4	7-7/8	10-1/2	
Distancia entre anclajes (s) / Distancia al borde (c), pulg.	2	0.75		0.60			0.17			0.45			
	2-1/4	0.76		0.63			0.20			0.47			
	2-1/2	0.77		0.65			0.22			0.48			
	3	0.79		0.70			0.27			0.52			
	3-1/2	0.81		0.75			0.33			0.55			
	3-15/16	0.83	0.75	0.79	0.60		0.37	0.17		0.58	0.45		
	4-1/2	0.86	0.76	0.85	0.63		0.43	0.21		0.62	0.48		
	4-3/4	0.87	0.77	0.88	0.64		0.46	0.23		0.64	0.49		
	5	0.88	0.77	0.90	0.65		0.48	0.24		0.66	0.50		
	5-1/4	0.89	0.78	0.75	0.93	0.67	0.60	0.51	0.26	0.17	0.67	0.51	0.45
	6	0.92	0.80	0.76	1.00	0.70	0.63	0.59	0.32	0.21	0.72	0.55	0.48
	6-3/4	0.95	0.81	0.78		0.74	0.66	0.66	0.37	0.25	0.78	0.58	0.50
	7-1/2	0.98	0.83	0.79		0.78	0.69	0.74	0.42	0.29	0.83	0.62	0.53
	8	1.00	0.84	0.80		0.81	0.70	0.79	0.46	0.32	0.86	0.64	0.55
	8-1/2		0.85	0.80		0.83	0.72	0.84	0.49	0.34	0.90	0.66	0.56
	9		0.86	0.81		0.86	0.74	0.90	0.53	0.37	0.93	0.69	0.58
	10		0.88	0.83		0.91	0.78	1.00	0.60	0.42	1.00	0.73	0.62
	11		0.90	0.84		0.96	0.82		0.67	0.47		0.78	0.65
	11-1/2		0.91	0.85		0.98	0.84		0.70	0.50		0.80	0.67
	11-13/16		0.92	0.86		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.68
	12		0.92	0.86		0.86	0.86		0.74	0.53		0.82	0.69
13		0.94	0.87		0.90	0.90		0.81	0.58		0.87	0.72	
14		0.96	0.89		0.93	0.93		0.88	0.63		0.92	0.76	
15		0.98	0.91		0.97	0.97		0.95	0.68		0.96	0.79	
15-3/4		1.00	0.92		1.00	1.00		1.00	0.72		1.00	0.82	
18			0.95						0.84			0.89	
20			0.98						0.95			0.96	
21			1.00						1.00			1.00	

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas.

Distancia para $s_{cr} > s > s_{min}$
Tensión y cortante $s_{min} = 0.5 h_{ef}$, $s_{cr} = 2.0 h_{ef}$ $f_{AN} = 0.165 (s/h_{ef}) + 0.67$

Distancia al borde para $c_{cr} > c > c_{min}$	
Tensión $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$ $f_{RN} = 0.40 (c/h_{ef}) + 0.4$	
Cortante donde $h_{ef} < 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.5 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.415 (c/h_{ef}) - 0.0375$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.275 (c/h_{ef}) + 0.312$
Cortante donde $h_{ef} \geq 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.0 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.554 (c/h_{ef}) - 0.107$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.366 (c/h_{ef}) + 0.267$

¹ d = diámetro nominal del anclaje

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

Factores de ajuste de carga para anclaje de 1" y 1 1/4" de diámetro																										
Diámetro de anclaje		1" diámetro												1 1/4" diámetro												
Factor de ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RV7}			Dist. entre anclajes Tensión/Corte f_A			Tensión Distancia al Borde f_{RN}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (I hacia el borde) f_{RV1}			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó I alejándose del borde) f_{RV7}				
	Prof. de empotra. pulg.	4-1/2	9	12	4-1/2	9	12	4-1/2	9	12	4-1/2	9	12	558	11-1/4	15	558	11-1/4	15	558	11-1/4	15	558	11-1/4	15	
Distancia entre anclajes (s) / Distancia al borde (c), pulg.	2-1/4	0.75			0.60			0.17			0.45															
	2-1/2	0.76			0.62			0.19			0.46															
	2-13/16	0.77			0.65			0.22			0.48			0.75			0.60			0.17			0.45			
	3	0.78			0.67			0.24			0.50			0.76			0.61			0.18			0.46			
	3-1/2	0.80			0.71			0.29			0.53			0.78			0.65			0.22			0.48			
	4	0.82			0.76			0.33			0.56			0.79			0.68			0.26			0.51			
	4-1/2	0.84	0.75		0.80	0.60		0.38	0.17		0.59	0.45		0.81			0.72			0.29			0.53			
	5	0.85	0.76		0.84	0.62		0.42	0.20		0.62	0.47		0.82			0.76			0.33			0.56			
	5-5/8	0.88	0.77		0.90	0.65		0.48	0.24		0.66	0.50		0.84	0.75		0.80	0.60		0.38	0.17		0.59	0.45		
	6	0.89	0.78	0.75	0.93	0.67	0.60	0.52	0.26	0.17	0.68	0.51	0.45	0.85	0.76		0.83	0.61		0.41	0.19		0.61	0.46		
	6-3/4	0.92	0.79	0.76	1.00	0.70	0.63	0.59	0.31	0.20	0.72	0.54	0.47	0.87	0.77		0.88	0.64		0.46	0.23		0.64	0.49		
	7-1/2	0.95	0.81	0.77		0.73	0.65	0.65	0.35	0.24	0.77	0.57	0.50	0.90	0.78	0.75	0.93	0.67	0.60	0.52	0.26	0.17	0.68	0.51	0.45	
	8	0.96	0.82	0.78		0.76	0.67	0.70	0.39	0.26	0.80	0.59	0.51	0.91	0.79	0.76	0.97	0.68	0.61	0.55	0.29	0.19	0.70	0.53	0.46	
	8-7/16	0.98	0.82	0.79		0.78	0.68	0.74	0.41	0.28	0.83	0.61	0.52	0.92	0.79	0.76	1.00	0.70	0.63	0.59	0.31	0.20	0.72	0.54	0.47	
	9	1.00	0.84	0.79		0.80	0.70	0.79	0.45	0.31	0.86	0.63	0.54	0.94	0.80	0.77		0.72	0.64	0.63	0.34	0.23	0.75	0.56	0.49	
	10		0.85	0.81		0.84	0.73	0.88	0.51	0.35	0.92	0.67	0.57	0.97	0.82	0.78		0.76	0.67	0.70	0.39	0.26	0.80	0.59	0.51	
	11-1/4		0.88	0.82		0.90	0.78	1.00	0.59	0.41	1.00	0.72	0.61	1.00	0.84	0.79		0.80	0.70	0.79	0.45	0.31	0.86	0.63	0.54	
	12		0.89	0.84		0.93	0.80		0.63	0.45		0.76	0.63		0.85	0.80		0.83	0.72	0.85	0.48	0.34	0.90	0.66	0.56	
	13		0.91	0.85		0.98	0.83		0.69	0.49		0.80	0.66		0.86	0.81		0.86	0.75	0.92	0.53	0.37	0.95	0.69	0.58	
	13-1/2		0.92	0.86		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.68		0.87	0.82		0.88	0.76	0.96	0.56	0.39	0.97	0.71	0.60	
	14-1/16		0.93	0.86			0.87		0.76	0.54		0.84	0.70		0.88	0.82		0.90	0.78	1.00	0.59	0.41	1.00	0.72	0.61	
	16		0.96	0.89			0.93		0.88	0.63		0.92	0.76		0.90	0.85		0.97	0.83		0.68	0.48		0.79	0.66	
	16-7/8		0.98	0.90			0.96		0.93	0.67		0.95	0.78		0.92	0.86		1.00	0.85		0.72	0.52		0.82	0.68	
	18		1.00	0.92			1.00		1.00	0.72		1.00	0.82		0.93	0.87			0.88		0.78	0.56		0.85	0.71	
	20			0.95						0.82			0.88			0.96	0.89			0.93		0.88	0.63		0.92	0.76
	22				0.97					0.91			0.94			0.99	0.91			0.99		0.98	0.71		0.98	0.80
	22-1/2				0.98					0.93			0.95			1.00	0.92			1.00		1.00	0.72		1.00	0.82
	24				1.00					1.00			1.00				0.93					0.78			0.85	
	26																0.96						0.85			0.90
	28																0.98						0.93			0.95
30																1.00						1.00			1.00	

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas.

Distancia para $s_{cr} > s > s_{min}$
Tensión y cortante $s_{min} = 0.5 h_{ef}$, $s_{cr} = 2.0 h_{ef}$ $f_{AN} = 0.165 (s/h_{ef}) + 0.67$

Distancia al borde para $c_{cr} > c > c_{min}$	
Tensión $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$ $f_{RN} = 0.40 (c/h_{ef}) + 0.4$	
Cortante donde $h_{ef} < 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.5 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.415 (c/h_{ef}) - 0.0375$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.275 (c/h_{ef}) + 0.312$
Cortante donde $h_{ef} \geq 9.0 \times d^1$ $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.0 h_{ef}$	
I Hacia el borde $f_{RV1} = 0.554 (c/h_{ef}) - 0.107$	II o alejándose del borde $f_{RV2} = 0.366 (c/h_{ef}) + 0.267$

¹ d = diámetro nominal del anclaje

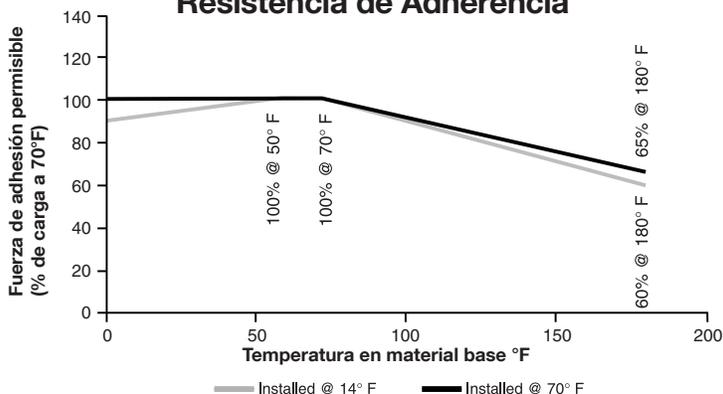
Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

Compuesto Químico		Comportamiento
Ácido Sulfúrico	conc.	—
	30%	○
	10%	+
Ácido Hidroclórico	conc.	○
	10%	+
Ácido Nítrico	conc.	—
	10%	○
Ácido Fosfórico	conc.	+
	10%	+
Ácido Acético	conc.	○
	10%	+
Ácido Fórmico	conc.	—
	10%	○
Ácido Láctico	conc.	+
	10%	+
Ácido Cítrico	10%	+
	Hidróxido de Sodio (Sosa Caústica)	40%
	20%	+
	5%	+
Amoniaco	conc.	○
	5%	+
Solución de Sosa	10%	+
Solución de Sal Común	10%	+
Solución de Cal Clorada	10%	+
Sodio Hipoclorito	2%	+
Hidrógeno Peróxido	10%	+
Solución de Ácido Carbólico	10%	—
Etanol		—
Agua de Mar		+
Glicól		+
Acetona		—
Tetracloruro de Carbono		—
Tolueno		+
Petróleo/Gasolina		○
Aceite de Maquinarias		○
Aceite Diesel		○

Clave: — no resistente + resistente ○ parcialmente resistente

Influencia de la Temperatura en la Resistencia de Adherencia



Nota: El Proceso de prueba incluye que el concreto sea sometido a temperaturas elevadas por 24 horas, entonces se remueve del ambiente controlado y se hacen pruebas hasta la falla.

Ensayos de carga sostenida a 176°F para HIT-HY 150 MAX-SD están disponibles; póngase en contacto con Servicio Técnico Hilti.

Muestras de resina HIT-HY 150 MAX-SD fueron sumergidas en varios compuestos químicos hasta por un año. Al final del tiempo de prueba, se examinaron las muestras. Cualquier muestra que no demostró daño visible y que tenía menos del 25% de reducción de su capacidad a flexión fueron clasificadas como **“Resistentes”**. Las muestras que demostraron pequeños daños tales como grietas, picaduras, etc o reducción de su capacidad a flexión de 25% ó más fueron clasificadas como **“Parcialmente Resistentes”**. Muestras que fueron dañadas extensivamente o destruidas fueron clasificadas como **“No Resistentes”**.

Nota: En el uso actual, la mayoría de las resinas están embebidos en el material base, dejando muy poca área expuesta en la superficie. En algunos casos, esto permite que el HY 150 sea utilizado donde sea expuesto a los compuestos químicos que son “Parcialmente Resistente”.

Tiempos de Gelado (Aproximado)¹

Temperatura del material base		HIT-HY 150 MAX-SD
°F	°C	
14	-10	100 min
23	-5	40 min
32	0	20 min
50	10	8 min
68	20	6 min
86	30	3 min
104	40	2 min

Tiempos de Curado Final (Aproximado)¹

Temperatura del material base		HIT-HY 150 MAX-SD
°F	°C	
14	-10	12 hrs
23	-5	4 hrs
32	0	2 hrs
50	10	1 hr
68	20	30 min
86	30	30 min
104	40	30 min

1. Temperatura mínima del producto debe mantener arriba de 41°F (5° C) antes / durante la instalación.

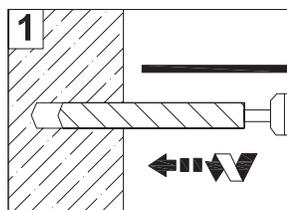
Influencia de la Radiación de Alta Energía

Exposición a Radiación	Efectos Adversos	Recomendación para Uso
< 10 Mrad	Insignificante	Uso Completo
10 — 100 Mrad	Moderado $F_{rec} = 0.5 F_{perm}$	Uso Restringido
> 100 Mrad	Mediano a Fuerte	Uso no es Recomendado

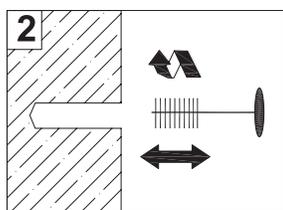
4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3.5 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

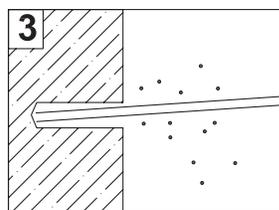
Instrucciones de Instalación para HAS



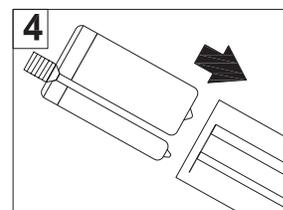
1. Perfore el barreno con broca de carburo.



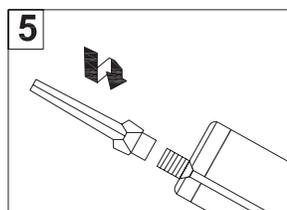
2. Limpie el barreno con el cepillo de alambre. Es muy importante limpiar bien el barreno.



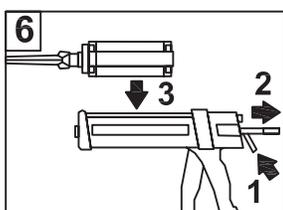
3. Limpie el barreno utilizando una bomba o aire comprimido.



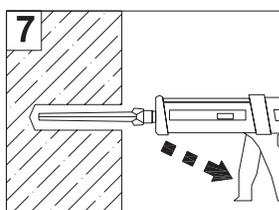
4. Coloque el cartucho dentro de su portacartucho.



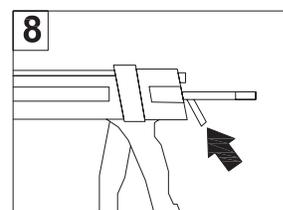
5. Atornille el mezclador.



6. Colóquelo dentro del dispensador. Descarte los primeros dos gatillos de cada cartucho.

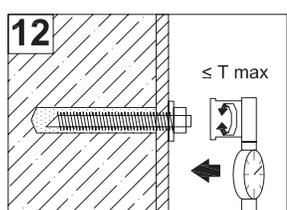
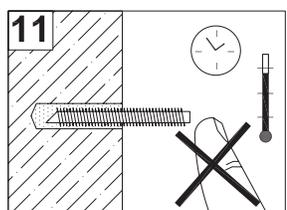
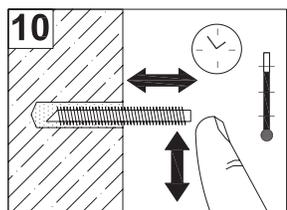
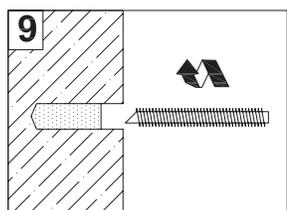


7. Inyecte el adhesivo en el agujero hasta llenarlo 1/2 a 2/3.

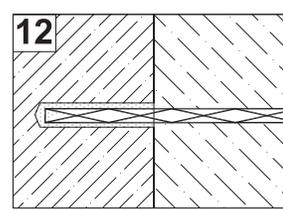
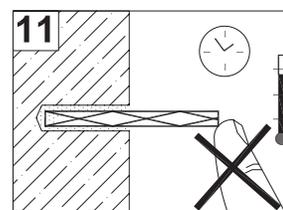
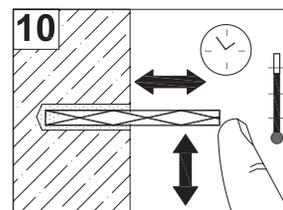
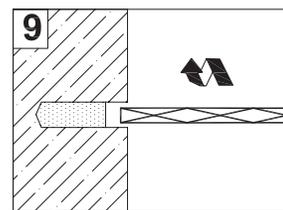


8. Libere la presión del dispensador.

VARILLA HAS



VARILLA DE REFUERZO



9. Inserte la varilla roscada o la varilla. Gírela durante la instalación.

10. El fijador puede ser ajustado dentro del tiempo de gelado especificado.

11. No manipule el anclaje entre el tiempo de gelado y el tiempo de curado especificado.

12. Aplicar el torque especificado según se requiera para asegurar los artículos que se van a fijar. Nunca exceda el torque máximo que se especifica.

Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3

Tabla de Volumen HIT-HY 150 MAX-SD
Instalación de Varilla Roscada HAS

Instalación de Varilla Roscada HAS

Diámetro de Varilla (pulg.) in	Diámetro Broca ¹ (pulg.) in	Vol. de Adhesivo req. por Pulgada de Empot. (pulg. ³) in ³
1/4	5/16	0.055
3/8	7/16	0.095
1/2	9/16	0.133
5/8	3/4	0.261
3/4	7/8	0.326
7/8	1	0.391
1	1 1/8	0.478
1 1/4	1 3/8	0.626

EJEMPLO: Determine las sujeciones aproximadas para varilla de 5/8 empotrada a 10" de profundidad.
 $10 \times 0.261 \approx 2.61$ pulgadas³ de adhesivo por anclaje
 $16.5 \div 2.61 \approx 6$ sujeciones por cartucho de 330ml
 $26.9 \div 2.61 \approx 10$ sujeciones por cartucho de 500ml
 $81.8 \div 2.61 \approx 31$ sujeciones por cartucho de 1400ml

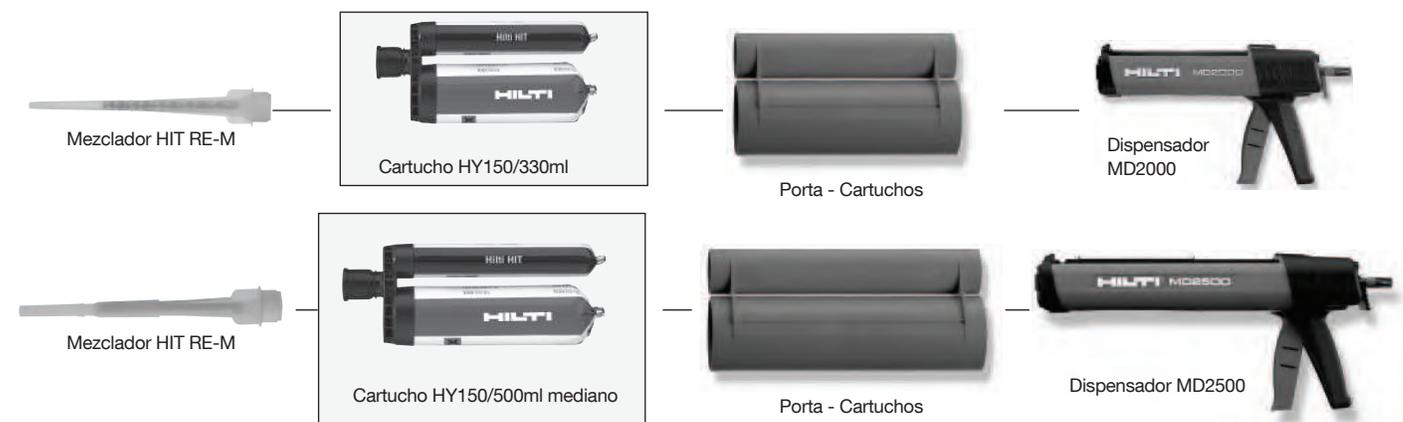
Instalación de Varilla de Construcción

Diámetro de Varilla (pulg.) in	Diámetro Broca ¹ (pulg.) in	Vol. de Adhesivo req. por Pulgada de Empot. (pulg. ³) in ³
#3 o 3/8	1/2	0.110
#4 o 1/2	5/8	0.146
#5 o 5/8	3/4	0.176
#6 o 3/4	7/8	0.218
#7 o 7/8	1	0.252
#8 o 1	1 1/8	0.299
#9 o 1 1/8	1 3/8	0.601
#10 o 1 1/4	1 1/2	0.659
#11 o 1 3/8	1 3/4	1.037

1. El diámetro de la barra reforzada puede variar. Utilice la broca más pequeña que se adapte a la barra reforzada.

NOTA: El volumen utilizable del cartucho pequeño HIT-HY 150 MAX-SD es de 16.5 pulgadas cúbicas (270 ml). El volumen utilizable del cartucho mediano HIT-HY 150 MAX-SD es de 26.9 pulgadas cúbicas (440 ml.). El volumen utilizable del cartucho grande HIT-HY 150 MAX-SD es de 81.8 pulgadas cúbicas (1340 ml.)

4.3.3.6 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS



Adhesivos HIT

Código	Referencia	Contiene	Incluido en el Paquete	Aplicación
423177	HY150 MAX(330 ml.)	1 Cartucho Pequeño	1 Mezclador/con tubo de Relleno	Para uso en Material Base Sólido
423178	HY150 MAX (500 ml.)	1 Caja (20 pzas.)	1 Mezclador	Para uso en Material Base Sólido

Dispensador HIT

Código	Referencia
00229154	MD2000 Dispensador + 1 Porta Cartuchos Reusable
00229170	Hilti Cartucho Reusable 330 ml.
00338853	MD2500 + 1 Porta Cartuchos Reusable
00339477	HIT Cartucho Reusable 500 ml.

Código	Referencia
00229155	Maletín equipo MD 2000
00369220	Maletín equipo MD 2500

Mezcladores

Código	Referencia	Cant./Paq.	Notas
337111	Mezclador HIT RE-M	1	Para uso con cartuchos pequeños y medianos

4.3.3 Anclaje Adhesivo de Inyección HIT-HY 150 MAX-SD

4.3.3.7 VARILLAS ROSCADAS HAS

Varilla HAS E ³ ISO 898 Clase 5.8			Varilla HAS Super ³ ASTM A193 Grado B7			Varilla HAS SS ^{2,3} Inoxidable 304		
Varilla	Cant. caja	No. Item	Varilla	Cant. caja	No. Item	Varilla	Cant. caja	No. Item
3/8"x 5 1/8"	20	3472314	3/8"x 5 1/8"	10	3472392	3/8"x 5 1/8"	10	3472520
1/2"x 6 1/2"	20	3472386	1/2"x 6 1/2"	10	3472513	1/2"x 6 1/2"	10	3472521
5/8"x 7 5/8"	20	3472387	5/8"x 7 5/8"	10	3472514	5/8"x 7 5/8"	10	3472522
3/4"x 9 5/8"	10	3472388	3/4"x 9 5/8"	5	3472515	3/4"x 9 5/8"	5	3472523
7/8"x 10" ¹	10	3472389	7/8"x 10"	5	3472516	7/8"x 10"	5	3114161
1"x 12"	4	3472390	1"x 12"	4	3472517	1"x 12"	4	3114162
1 1/4"x 16"	5	3472391	1 1/4"x 16"	5	3472518	1 1/4"x 16"	5	3114163

- Nota
1. Galvanizado por inmersión en caliente para varillas de 7/8
 2. Disponibles en acero inoxidable SS 316
 3. Existen varillas roscadas HAS de longitud especial, comunicarse con servicio a cliente.

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4

4.3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El sistema HIT RE 500 de Hilti es un adhesivo epóxico bicomponente de alta resistencia. El sistema está compuesto de un cartucho (empaque), una boquilla mezcladora, un dispensador con un porta cartucho además de una varilla roscada o una varilla de construcción. El RE 500 ha sido diseñado específicamente para fijaciones en materiales base sólidos tales como concreto, grout, piedra o mampostería sólida y para fijaciones bajo agua.



4.3.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- Desempeño de adherencia superior.
- Aprobación sísmica otorgada por ICC ES AC58.
- Para uso con orificios perforados con punta diamante, dispositivo neumático ó bajo el agua hasta 50 m (165 pies, ft).
- Cumple con los requerimientos DOT para la mayoría de los estados de USA; póngase en contacto con el Personal Técnico de Hilti.
- Cumple con los requerimientos de ASTM C881-90, Tipo IV, Grado 2 y 3, Clase A, B, C, excepto por los tiempos de gelado.
- Cumple con los requerimientos de la especificación AASHTO M235, Tipo IV, Grado 3, Clase A, B, C, excepto por los tiempos de gelado.
- El tubo mezclador garantiza que la mezcla sea adecuada, elimina los errores de medición y minimiza el desperdicio.
- No contiene estireno; prácticamente inodoro.
- Extenso rango de temperaturas de -5°C a 48°C (23°F a 120°F).
- Excelente resistencia a la intemperie; resistencia a altas temperaturas

GUÍA DE ESPECIFICACIONES

Sección de Formato Maestro: 03250 (Accesorios de concreto)

Secciones relacionadas: 03200 (Reforzamiento de Concreto — Accesorios de Reforzamiento)

05050 (Fabricación de Metal)

05120 (Acero Estructural; Accesorios de Mampostería)

Se utilizarán adhesivos inyectables para la instalación de varillas de acero de refuerzo o varillas roscadas de anclaje en concreto nuevo o existente. El adhesivo se proveerá en paquetes de repuesto que mantienen separados a los componentes A y B. Los paquetes se diseñan para que se compriman durante el uso para minimizar el volumen de desperdicio. Los paquetes también se diseñan para aceptar la boquilla mezcladora estática que mezcla completamente el componente A con el componente B y permite la inyección directamente en el hueco perforado. De manera alterna, el producto se puede suministrar en cartuchos rígidos grandes para trabajos de alto volumen. Solamente se deben de utilizar las herramientas de inyección y boquillas mezcladoras recomendadas por el fabricante. Se deben de seguir las instrucciones del fabricante. El adhesivo de inyección se formulará de manera que incluya resina y endurecedor para lograr una velocidad de curado

óptima así como alta resistencia y rigidez. El tiempo máximo de curado que se recomienda a 68°F (20°C) será de aproximadamente 12 horas. El adhesivo de inyección será HIT RE 500, tal y como lo entrega HILTI Mexicana.

Varillas de Anclaje — Deben tener uno de sus extremos ligeramente achaflanado para que acepten tuerca y arandela. Además éstas varillas de anclaje deben contar con punta cincelada a 45° en uno de sus extremos para facilitar la inserción en el orificio relleno de adhesivo. Las varillas de anclaje deben cumplir con los siguientes requerimientos: 1.-ASTM A36 (Anclaje estándar de acero al carbón). 2.- ISO 898 clase 5.8. 3.- ASTM A193, Grado B7, tipo 2 (Anclaje de alta resistencia de acero al carbón). 4.- AISI 304 — 316 acero inoxidable que cumpla con los requerimientos de la ASTM F-593 (condición CW).

La longitud de las varillas HAS de orden especial puede diferir del producto estándar, pero debe cumplir o exceder las propiedades mecánicas mínimas en esfuerzo de fluencia de las varillas estándar.

Tuercas y Arandelas — Se suministrarán para cumplir con los requerimientos de las especificaciones anteriores para las varillas de anclaje.

LISTAS / APROBACIONES

- Consejo del Código Internacional (ICC-ES): Reporte de Evaluación # 5193
- Para especificaciones del Departamento de Transporte y aprobaciones municipales, contacte su Representante Técnico de Hilti
- City of Los Angeles (COLA): Reporte de Evaluación # 25257
- Southern Building Code Congress International (SBCCI) Report No. 8913

4.3.4 Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4.3 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

PROPIEDADES DEL MATERIALES PARA HIT RE 500

Esfuerzo de Adherencia ASTM C882-91 ¹		
Curado en 2 días	12.4 MPa	1800 psi
Curado en 7 días	12.4 MPa	1800 psi
Resistencia a la Compresión ASTM D-695-96 ¹	82.7 MPa	12,000 psi
Módulo de Compresión ASTM D-695-96 ¹	1493 MPa	0.22 x 10 ⁶ psi
Resistencia a la Tracción de 7 días ASTM D-638-97	43.5 MPa	6310 psi
Deformación a la Rotura ASTM D-638-97	2.0%	2.0%
Temperatura de Desviación Térmica ASTM D-648-95	63°C	146°F
Absorción ASTM D-570-95	0.06%	0.06%
Coefficiente Lineal de Contracción en Curado ASTM D-2566-86	0.004	0.004
Resistencia Eléctrica DIN IEC 93(12.93)	6.6x10 ¹³ Ω/m	1.7x10 ¹² Ω/in

1. Valores mínimos obtenidos como resultado de pruebas a tres temperaturas de curado (23, 40, 60°F).

MATERIAL

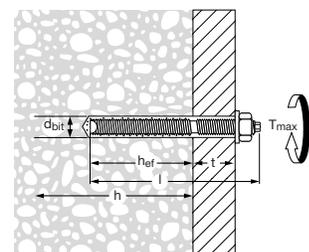
	Propiedades Mecánicas	
	f _y ksi (MPa)	min. f _U ksi (MPa)
El material de la varilla HAS-E estándar cumple con los requerimientos de ISO 898 Clase 5.8	58 (400)	72.5 (500)
El material de la varilla HAS estándar cumple con los requerimientos de ASTM A36 (sólo EE.UU.)	36 (248)	58 (400)
El material de la varilla de Alta Resistencia o 'HAS Super' cumple con los requerimientos de ASTM A193, Grado B7	105 (724)	125 (862)
El material de la varilla HAS inoxidable cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/8" – 5/8"	65 (448)	100 (689)
El material de la varilla HAS inoxidable cumple con los requerimientos de ASTM F593 (AISI 304) Condición CW 3/4" – 1 1/4"	45 (310)	85 (586)
El material de la Tuerca Estándar HAS cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado A		
El material de la Tuerca Estándar HAS-E y HAS Super cumple con los requerimientos de ASTM A563, Grado DH		
El material de la Tuerca de Acero Inoxidable HAS cumple con los requerimientos de ASTM F594		
Las Arandelas HAS Estándar y de Acero Inoxidable cumplen con los requerimientos dimensionales de ANSI B18.22.1 Planas Tipo A		
Las Arandelas Estándar HAS Super y HAS-E cumplen con los requerimientos de ASTM F436		
Todas las varillas estándar HAS y HAS Super (excepto las de 7/8") y Estándar HAS-E, tuercas y arandelas cuentan con recubrimiento de zinc de conformidad con ASTM B633 SC1		
Las varillas de 7/8" HAS Estándar y HAS Super están galvanizadas por inmersión en caliente de conformidad con ASTM A153		

Nota: Los productos de Orden Especial pueden variar de los materiales estándar, pero deben cumplir o exceder las propiedades mecánicas de los materiales HAS.

4.3.4.4 DATOS TECNICOS

Tabla de Especificaciones de Instalación de RE 500 para Varillas Roscadas HAS

Detalles		Tamaño de la Varilla HAS	pulg. (mm)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)	3/4 (19.1)	7/8 (22.2)	1 (25.4)	1 1/4 (31.8)
h _{nom} : prof. de empot. estándar			pulg. (mm)	3 3/8 (86)	4 1/2 (114)	5 5/8 (143)	6 3/4 (172)	7 7/8 (200)	9 (229)	11 1/4 (286)
T _{max} : Torque máximo apriete	Todas las varillas	Empot. ≥ h _{nom}	pies lib. (Nm)	18 (24)	30 (41)	75 (102)	150 (203)	175 (237)	235 (319)	400 (540)
		Empot. < h _{nom}	pies lib. (Nm)	15 (20)	20 (27)	50 (68)	105 (142)	125 (169)	165 (224)	280 (375)
h: Espesor mínimo del material base			(pulg.)	1.5h _{ef}						
Número aproximado de fijaciones por cartucho en empotramiento estándar: ³										
Cartucho de 330ml				52	28	11	7	5	4	2
Cartucho de 500ml				84	45	18	11	8	6	3
Cartucho 1400ml				255	137	56	37	27	19	12



1. Use brocas con punta de carburo de igual tolerancia o brocas de punta diamante de tolerancia similar DD-B o DD-C.
 2. Consulte en la sección 5.4.1 la tolerancia Hilti de brocas de punta de carburo.
 3. Se asume que no hay desperdicio.

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4

En
Material Sólido

Tabla de Especificaciones de RE 500 para Varilla de Construcción en Concreto



Tam. de la Barra Ref.		No. 3 (3/8")	No. 4 (1/2")	No. 5 (5/8")	No. 6 (3/4")	No. 7 (7/8")	No. 8 (1")	No.9 (1-1/8")	No.10 (1-1/4")	No.11 (1-3/8")
Detalles										
Diámetro de la broca ^{1,2,3}	Pulg.	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4
h_{nom} : Profundidad estándar de empotramiento.	Pulg. (mm)	3 3/8 (86)	4 1/2 (114)	5 5/8 (143)	6 3/4 (171)	7 7/8 (200)	9 (229)	10 1/8 (257)	11 1/4 (286)	12 3/8 (314)
Número aproximado de fijaciones por Cartucho en empotramiento estándar: ³										
Cartucho 330ml		44	25	16	11	8	6	3	2	1
Cartucho 500ml		72	41	27	18	13	10	5	3	2
Cartucho 1400ml		221	125	83	56	41	31	14	11	7

1. Los diámetros de las varillas de refuerzo pueden variar. Utilice la broca de perforación más pequeña que se ajuste a la varilla de refuerzo.
2. Utilice las brocas de carburo o Brocas de Punta Diamante de Hilti.
3. Se asume que no hay desperdicio.

Cargas Combinadas al Corte y Tracción

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}}\right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}}\right)^{5/3} \leq 1.0 \quad (\text{Ref. Sección 4.2.3.8})$$

4.3.4

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

HIT RE 500 Valores Permisibles y Ultimos de Adherencia / Capacidad de Concreto para Varillas HAS en Concreto de Peso Normal 1, 2, 3, 4

Dia. Anclaje Pulg. (mm)	Prof. de Empotra. Pulg. (mm)	HIT RE 500 Adherencia/Capacidad de Concreto Permisibles				HIT RE 500 Adherencia/Capacidad de Concreto Ultimos			
		Tensión		Corte		Tensión		Corte	
		f'c = 2000 psi (13.8 Mpa) Libras (kN)	f'c = 4000 psi (27.6 Mpa) Libras (kN)	f'c = 2000 psi (13.8 Mpa) Libras (kN)	f'c = 4000 psi (27.6 Mpa) Libras (kN)	f'c = 2000 psi (13.8 Mpa) Libras (kN)	f'c = 4000 psi (27.6 Mpa) Libras (kN)	f'c = 2000 psi (13.8 Mpa) Libras (kN)	f'c = 4000 psi (27.6 Mpa) Libras (kN)
3/8 (9.5)	1 3/4 (44)	645 (2.9)	1095 (4.9)	1510 (6.7)	2135 (9.5)	2580 (11.5)	4370 (19.4)	4530 (20.2)	6405 (28.4)
	3 3/8 (86)	2190 (9.7)	2585 (11.5)	3155 (14.0)	4460 (19.8)	8760 (39.0)	10345 (46.0)	9460 (42.1)	13380 (59.5)
	4 1/2 (114)	2420 (10.8)	2585 (11.5)	4855 (21.6)	6860 (30.5)	9685 (43.1)	10335 (46.0)	14560 (64.8)	20580 (91.5)
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	1130 (5.0)	1965 (8.7)	2510 (11.2)	3550 (15.8)	4530 (20.2)	7860 (35.0)	7525 (33.4)	10640 (47.3)
	4 1/2 (114)	4045 (18.0)	5275 (23.5)	5610 (25.0)	7935 (35.3)	16185 (72.0)	21095 (93.8)	16820 (74.8)	23800 (105.9)
	6 (152)	4775 (21.2)	5380 (23.9)	8635 (38.4)	12210 (54.3)	19095 (84.9)	21520 (95.7)	25900 (115.2)	36620 (162.9)
5/8 (15.9)	2 7/8 (73)	1690 (7.5)	3045 (13.5)	5245 (23.3)	7420 (33.0)	6770 (30.1)	12175 (54.2)	15735 (70.0)	22250 (99.0)
	5 5/8 (143)	6560 (29.2)	7355 (32.7)	8760 (39.0)	12395 (55.1)	26240 (116.7)	29420 (130.9)	26280 (116.9)	37180 (165.4)
	7 1/2 (190)	7320 (32.6)	7515 (33.4)	13615 (60.6)	19080 (81.9)	29290 (130.3)	30060 (133.7)	40840 (180.1)	57240 (254.6)
3/4 (19.1)	3 3/8 (86)	2310 (10.3)	4515 (20.1)	7335 (32.6)	10370 (46.1)	9250 (41.1)	18065 (80.4)	22000 (97.9)	31108 (138.4)
	6 3/4 (172)	8670 (38.6)	10755 (47.8)	12615 (56.1)	17840 (79.4)	34685 (154.3)	43020 (191.4)	37840 (168.3)	53520 (238.1)
	9 (229)	10385 (46.2)	12995 (57.8)	19430 (86.4)	27470 (122.2)	41535 (184.8)	51985 (231.3)	58280 (259.2)	82400 (366.5)
7/8 (22.2)	4 (101)	3005 (13.4)	5665 (25.2)	7795 (31.7)	11020 (49.0)	12030 (53.5)	22670 (100.8)	23375 (104.0)	33050 (147.0)
	7 7/8 (200)	12495 (55.6)	15875 (70.6)	17175 (76.4)	24290 (108.0)	49975 (222.3)	63495 (282.5)	51520 (229.2)	72860 (324.1)
	10 1/2 (267)	14705 (65.4)	16185 (72.0)	26440 (117.6)	37390 (166.3)	58820 (261.7)	64730 (287.9)	79320 (352.8)	112160 (498.9)
1 (25.4)	4 1/2 (114)	3945 (17.5)	8440 (37.5)	10035 (44.6)	14190 (63.1)	15790 (70.2)	33765 (150.2)	30104 (133.9)	42565 (189.4)
	9 (229)	13845 (61.6)	17365 (77.2)	22435 (99.8)	31720 (141.1)	55380 (246.4)	69465 (309.0)	67300 (299.4)	95160 (423.3)
	12 (305)	17935 (79.8)	17935 (79.8)	34535 (153.6)	48830 (217.2)	71740 (319.1)	71740 (319.1)	103600 (460.8)	146480 (651.6)
1 1/4 (31.8)	5 5/8 (143)	5760 (25.6)	12815 (57.0)	14760 (65.7)	20870 (92.8)	23045 (102.5)	51270 (228.1)	44280 (196.9)	62610 (278.5)
	11 1/4 (286)	24610 (109.5)	31620 (140.7)	35050 (155.9)	49570 (220.5)	98430 (437.9)	126480 (562.6)	105140 (467.7)	148710 (661.4)
	15 (381)	34130 (151.8)	35270 (156.9)	53960 (240.0)	76300 (339.4)	136525 (607.3)	141090 (627.6)	161880 (720.1)	228900 (1018.2)

1. Los factores de influencia por espaciamiento o distancias al borde deben ser aplicados a los valores de adherencia o capacidad del concreto indicados arriba y luego deben ser comparados con los valores del acero. El menor valor debe ser usado en el diseño.
2. La capacidad última del concreto al corte está basado en el método de Diseño por Capacidad del Concreto (DCC).
3. Todos los valores se basan en orificios perforados con broca de carburo y limpiados con cepillo. Las cargas últimas de tensión del concreto/ adherencia representan los valores promedio que se obtuvieron en las pruebas.
4. Para aplicaciones bajo el agua a una profundidad de hasta 165 pies/50 m deberá reducir los valores tabulados para concreto/ adherencia un 30% en consideración a las propiedades mecánicas reducidas del concreto saturado.

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4

Resistencia Permisible del Acero para Varillas Roscadas HAS ¹

Dia. Barra in. (mm)	HAS Estandar ASTM A36		HAS-E Estandar ISO 898 Clase 5.8		HAS Super ASTM A193 B7		HAS SS Inoxidable AISI 304/316 SS	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	2115 (9.4)	1090 (4.8)	2640 (11.7)	1360 (6.0)	4555 (20.3)	2345 (10.4)	3645 (16.2)	1875 (8.3)
1/2 (12.7)	3755 (16.7)	1935 (8.6)	4700 (20.9)	2420 (10.8)	8100 (36.0)	4170 (18.5)	6480 (28.8)	3335 (14.8)
5/8 (15.9)	5870 (26.1)	3025 (13.5)	7340 (32.7)	3780 (16.8)	12655 (56.3)	6520 (29.0)	10125 (45.0)	5215 (23.2)
3/4 (19.1)	8455 (37.6)	4355 (19.4)	10570 (47.0)	5445 (24.2)	18225 (81.1)	9390 (41.8)	12390 (55.1)	6385 (28.4)
7/8 (22.2)	11510 (51.2)	5930 (26.4)	14385 (64.0)	7410 (33.0)	24805 (110.3)	12780 (56.9)	16865 (75.0)	8690 (38.6)
1 (25.4)	15030 (66.9)	7745 (34.5)	18790 (83.6)	9680 (43.0)	32400 (144.1)	16690 (74.2)	22030 (98.0)	11350 (50.5)
1 1/4 (31.8)	23490 (104.5)	12100 (53.8)	29360 (130.6)	15125 (67.3)	50620 (225.2)	26080 (116.0)	34425 (153.1)	17735 (78.9)

1. Resistencia del Acero como definido en el manual AISC de Construcción en Acero (ASD)
Tensión = $0.33 \times F_u \times \text{Area Nominal}$ Corte = $0.17 \times F_u \times \text{Area Nominal}$

Resistencia Ultima del Acero para Varillas Roscadas HAS ¹

Dia. Barra in. (mm)	HAS Estandar ASTM A36			HAS-E Estandar ISO 898 Clase 5.8			HAS Super ASTM A193 B7			HAS SS Inoxidable AISI 304/316 SS		
	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Fluencia lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
3/8 (9.5)	2790 (12.4)	4800 (21.4)	2880 (12.8)	4495 (20.0)	6005 (26.7)	3605 (16.0)	8135 (36.2)	10350 (43.4)	6210 (27.6)	5035 (22.4)	8280 (36.8)	4970 (22.1)
1/2 (12.7)	5110 (22.7)	8540 (38.0)	5125 (22.8)	8230 (36.6)	10675 (47.5)	6405 (28.5)	14900 (66.3)	18405 (79.0)	11040 (49.1)	9225 (41.0)	14720 (65.5)	8835 (39.3)
5/8 (15.9)	8135 (36.2)	13345 (59.4)	8010 (35.6)	13110 (58.3)	16680 (74.2)	10010 (44.5)	23730 (105.6)	28760 (125.7)	17260 (76.8)	14690 (65.3)	23010 (102.4)	13805 (61.4)
3/4 (19.1)	12040 (53.5)	19220 (85.5)	11530 (51.3)	19400 (86.3)	24020 (106.9)	14415 (64.1)	35120 (156.2)	41420 (185.7)	24850 (110.5)	15050 (66.9)	28165 (125.3)	16800 (75.2)
7/8 (22.2)	16620 (73.9)	26155 (116.3)	15695 (69.8)	26780 (119.1)	32695 (145.4)	19620 (87.3)	48480 (215.7)	56370 (256.9)	33825 (150.5)	20775 (92.4)	38335 (170.5)	23000 (102.3)
1 (25.4)	21805 (97.0)	34165 (152.0)	20500 (91.2)	35130 (156.3)	42705 (190.0)	25625 (114.0)	63600 (282.9)	73630 (337.0)	44180 (196.5)	27255 (121.2)	50070 (222.7)	30040 (133.6)
1 1/4 (31.8)	34890 (155.2)	53385 (237.5)	32030 (142.5)	56210 (250.0)	66730 (296.8)	40035 (178.1)	101755 (452.6)	115050 (511.8)	69030 (307.1)	43610 (194.0)	78235 (348.0)	46940 (208.8)

1. Resistencia del Acero como definido en el manual AISC de Construcción en Acero (LRFD)
Fluencia = $F_y \times \text{Area Resistente}$ Tensión = $0.75 \times F_u \times \text{Area Nominal}$ Corte = $0.45 \times F_u \times \text{Area Nominal}$

4.3.4

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

Fuerza de Adherencia Última de HIT RE 500 y Resistencia del Acero para Varilla de Construcción en Concreto

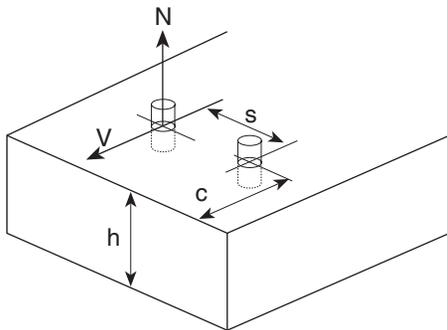
Tamaño Nominal de la varilla de refuerzo	Profundidad de Empot. Pulgadas (mm)	Resistencia a la Compresión						Barra Reforzada Grado 60	
		f _c = 2000 PSI (13.8 MPa)			f _c = 4000 PSI (27.6 MPa)			Resistencia de Fluencia Libras (kN)	Resistencia de Tensión Libras(kN)
		Fuerza de Adherencia Última Libras (kN)	Empot. para desarrollar Resist. de Fluencia ¹ Pulgadas (mm)	Empot. para desarrollar Resist. de Tensión ¹ Pulgadas (mm)	Fuerza de Adherencia Última Libras (kN)	Empot. para desarrollar Resist. de Fluencia ¹ Pulgadas (mm)	Empot. para desarrollar Resist. de Tensión ¹ Pulgadas (mm)		
#3 (3/8')	3 3/8 (86)	10105 (45.0)	2 1/4 (57)	3 3/8 (86)	10810 (48.1)	2 1/8 (54)	3 1/4 (84)	6600 (29.4)	9900 (44.0)
	4 1/2 (114)	10920 (48.6)			10810 (48.1)				
#4 (1/2')	4 1/2 (114)	15980 (71.1)	3 3/8 (86)	5 5/8 (143)	18540 (82.5)	3 (76)	4 3/8 (111)	12000 (53.4)	18000 (80.1)
	6 (152)	18830 (83.8)			18655 (83.0)				
#5 (5/8')	5 5/8 (143)	20630 (91.8)	5 1/8 (130)	8-7/8 (225)	27790 (123.6)	3 7/8 (98)	5 3/4 (146)	18600 (82.7)	27900 (124.1)
	7 1/2 (191)	24870 (110.6)			31155 (138.6)				
#6 (3/4')	6 3/4 (171)	33695 (149.9)	5 3/8 (136)	9-3/8 (238)	44675 (198.7)	4 (102)	6 (152)	26400 (117.4)	39600 (176.2)
	9 (229)	38960 (173.3)			44870 (200.0)				
#7 (7/8')	7 7/8 (200)	40525 (180.3)	7 (178)	12-3/8 (314)	59340 (264.0)	4 7/8 (124)	7 1/4 (184)	36000 (160.1)	54000 (240.2)
	10 1/2 (267)	48460 (215.6)			61720 (274.6)				
#8 (1')	9 (229)	63940 (284.4)	8 1/4 (210)	12-7/8 (327)	72820 (323.9)	5 7/8 (149)	8 7/8 (225)	47400 (210.9)	71100 (316.3)
	12 (305)	69610 (309.7)			72950 (324.5)				
#9 (1-1/8')	10 1/8 (257)	72245 (321.4)	8 1/2 (216)	13 (330)	81235 (361.4)	7 1/2 (191)	12 (305)	60000 (266.9)	90000 (400.4)
	13 1/2 (343)	94205 (419.1)			84015 (373.7)				
#10 (1-1/4')	11 1/4 (286)	92000 (409.3)	9 3/8 (238)	17 7/8 (454)	96725 (430.3)	8 7/8 (225)	14 (356)	76200 (339.0)	114300 (508.5)
	15 (381)	95850 (426.4)			97070 (431.8)				
#11 (1-3/8')	12 3/8 (314)	118615 (527.6)	9 7/8 (251)	18 3/4 (476)	123120 (547.7)	9 1/2 (241)	16 1/2 (419)	93600 (416.4)	140400 (624.6)
	16 1/2 (419)	123570 (549.7)			161675 (719.2)				

1. Basado en la comparación entre los valores promedio de adherencia última obtenidos de ensayos versus las fuerzas mínimas de fluencia y falla de varillas de construcción. Para mayor información contáctese con Hilti.

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4

GUÍA DE DISTANCIAS AL BORDE Y DISTANCIAS ENTRE ANCLAJES EN CONCRETO



Factor de Ajuste para Distancia entre Anclajes

s = Distancia Actual entre anclajes
 h_{ef} = Empotramiento Actual
 $s_{min} = 0.5 h_{ef}$
 $s_{cr} = 1.5 h_{ef}$

Factor de Ajuste para Distancia al Borde

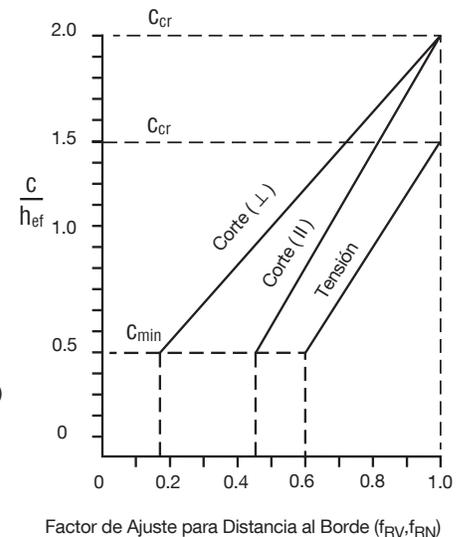
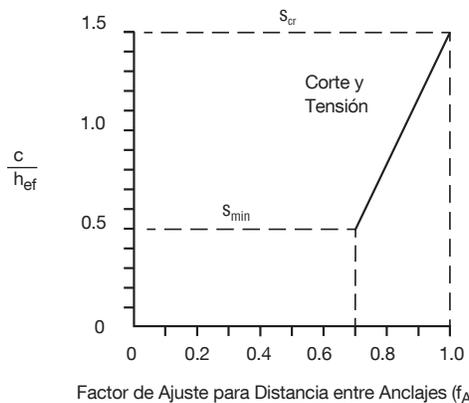
c = Distancia Actual al Borde
 h_{ef} = Empotramiento Actual
 $c_{min} = 0.5 h_{ef}$
 $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$ para tensión y $2.0 h_{ef}$ para cortante

Tensión/Corte - Dist. entre anclajes
 $s_{min} = 0.5 h_{ef}$, $s_{cr} = 1.5 h_{ef}$
 $f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$
 para $s_{cr} > s > s_{min}$

Tensión de Distancia al Borde
 $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 1.5 h_{ef}$
 $f_{RN} = 0.3(c/h_{ef}) + 0.55$
 para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (⊥ hacia el borde)
 $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.0 h_{ef}$
 $f_{RV} = 0.54(c/h_{ef}) - 0.09$
 para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (II ó ⊥ alejándose del borde)
 $c_{min} = 0.5 h_{ef}$, $c_{cr} = 2.0 h_{ef}$
 $f_{RVII} = 0.36(c/h_{ef}) + 0.28$
 para $c_{cr} > c > c_{min}$



Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 3/8" de Diámetro													
Diámetro de Anclaje	3/8" diámetro												
	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f_A			Tensión Distancia al Borde, f_RN			Esfuerzo cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f_RV⊥			Esfuerzo cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_RVII			
Profundidad de Empotra., pulg.	1 3/4	3 3/8	4 1/2	1 3/4	3 3/8	4 1/2	1 3/4	3 3/8	4 1/2	1 3/4	3 3/8	4 1/2	
	Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	7/8	0.70		0.70			0.18			0.46		
1		0.72		0.72			0.22			0.49			
1 11/16		0.84	0.70	0.84	0.70		0.43	0.18		0.63	0.46		
2		0.89	0.73	0.89	0.73		0.53	0.23		0.69	0.49		
2 1/4		0.94	0.75	0.70	0.94	0.75	0.70	0.60	0.27	0.18	0.74	0.52	0.46
2 5/8		1.00	0.78	0.73	1.00	0.78	0.73	0.72	0.33	0.23	0.82	0.56	0.49
3			0.82	0.75		0.82	0.75	0.84	0.39	0.27	0.90	0.60	0.52
3 1/2			0.86	0.78		0.86	0.78	1.00	0.47	0.33	1.00	0.65	0.56
4			0.91	0.82		0.91	0.82		0.55	0.39		0.71	0.60
5 1/16			1.00	0.89		1.00	0.89		0.72	0.52		0.82	0.69
5 1/2				0.92		0.92			0.79	0.57		0.87	0.72
6				0.95		0.95			0.87	0.63		0.92	0.76
6 3/4				1.00		1.00			1.00	0.72		1.00	0.82
8										0.87			0.92
9										1.00			1.00

4.3.4

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 1/2" de Diámetro												
Diámetro de Anclaje	1/2" diámetro											
Factor de Ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}		
Profundidad de Empotra., pulg.	2 1/2	4 1/2	6	2 1/2	4 1/2	6	2 1/2	4 1/2	6	2 1/2	4 1/2	6
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	1 1/8	0.70		0.70			0.18			0.46		
	1 1/2	0.75		0.75			0.27			0.52		
	1 3/4	0.78		0.78			0.33			0.56		
	2	0.82		0.82			0.39			0.60		
	2 1/4	0.85	0.70	0.85	0.70		0.45	0.18		0.64	0.46	
	2 1/2	0.88	0.72	0.88	0.72		0.51	0.21		0.68	0.48	
	3	0.95	0.75	0.95	0.75	0.70	0.63	0.27	0.18	0.76	0.52	0.46
	3 3/8	1.00	0.78	1.00	0.78	0.72	0.72	0.32	0.21	0.82	0.55	0.48
	4		0.82	0.75	0.82	0.75	0.87	0.39	0.27	0.92	0.60	0.52
	4 1/2		0.85	0.78	0.85	0.78	1.00	0.45	0.32	1.00	0.64	0.55
	5		0.88	0.80	0.88	0.80	0.51	0.36		0.68	0.58	
	6		0.95	0.85	0.95	0.85	0.63	0.45		0.76	0.64	
6 3/4		1.00	0.89	1.00	0.89	0.72	0.52		0.82	0.69		
7			0.90		0.90	0.75	0.54		0.84	0.70		
8			0.95		0.95	0.87	0.63		0.92	0.76		
9			1.00		1.00	1.00	0.72		1.00	0.82		
10								0.81		0.88		
11								0.90		0.94		
12								1.00		1.00		

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Tensión/Corte - Dist. entre anclajes

$$s_{min} = 0.5 h_{ef}; s_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$$

para $s_{cr} > s > s_{min}$

Tensión de Distancia al Borde

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}; c_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_{RN} = 0.3(c/h_{ef}) + 0.55$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (⊥ hacia el borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}; c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RV} = 0.54(c/h_{ef}) - 0.09$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (II ó ⊥ alejándose del borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}; c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RVII} = 0.36(c/h_{ef}) + 0.28$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 5/8" y 3/4" de Diámetro																											
Diámetro de Anclaje	5/8" diámetro												3/4" diámetro														
Factor de Ajuste	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}			Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f _A			Tensión Distancia al Borde, f _{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), f _{RV⊥}			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f _{RVII}					
Profundidad de Empotra., pulg.	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2	2 7/8	5 5/8	7 1/2	3 3/8	6 3/4	9	3 3/8	6 3/4	9	3 3/8	6 3/4	9	3 3/8	6 3/4	9
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	1 7/16	0.70		0.70			0.18			0.46																	
	1 11/16	0.73		0.73			0.23			0.49			0.70			0.70			0.18			0.46					
	2	0.76		0.76			0.29			0.53			0.73			0.73			0.23			0.49					
	2 13/16	0.84	0.70	0.84	0.70		0.44	0.18		0.63	0.46		0.80			0.80			0.36			0.58					
	3 3/8	0.90	0.73	0.90	0.73		0.54	0.23		0.70	0.50		0.85	0.70		0.85	0.70		0.45	0.18		0.64	0.46				
	3 3/4	0.94	0.75	0.94	0.75	0.70	0.61	0.27	0.18	0.75	0.52	0.46	0.88	0.72		0.88	0.72		0.51	0.21		0.68	0.48				
	4 5/16	1.00	0.78	1.00	0.78	0.72	0.72	0.32	0.22	0.82	0.56	0.49	0.93	0.74		0.93	0.74		0.60	0.26		0.74	0.51				
	4 1/2		0.79	0.73	0.79	0.73	0.76	0.34	0.23	0.84	0.57	0.50	0.95	0.75	0.70	0.95	0.75	0.70	0.63	0.27	0.18	0.76	0.52	0.46			
	5 1/16		0.82	0.76	0.82	0.76	0.86	0.40	0.27	0.91	0.60	0.52	1.00	0.78	0.72	1.00	0.78	0.72	0.72	0.32	0.21	0.82	0.55	0.48			
	5 5/8		0.85	0.78	0.85	0.78	0.97	0.45	0.29	0.98	0.64	0.55	0.80	0.74		0.80	0.74		0.81	0.36	0.25	0.88	0.58	0.50			
	5 3/4		0.86	0.82	0.86	0.82	1.00	0.46	0.32	1.00	0.65	0.56	0.81	0.76		0.81	0.76		0.83	0.37	0.26	0.89	0.59	0.51			
	6 3/4		0.91	0.85	0.91	0.82	0.56	0.40	0.27	0.85	0.78	0.60	0.85	0.78		0.85	0.78		1.00	0.45	0.32	1.00	0.64	0.55			
	8 7/16		1.00	0.89	1.00	0.89	0.72	0.52	0.27	0.93	0.82	0.69	0.93	0.83		0.93	0.83		0.59	0.42		0.73	0.62				
	10 1/8			0.96		0.96	0.88	0.64	0.27	1.00	0.77	0.77	1.00	0.89		1.00	0.89		0.72	0.52		0.82	0.69				
	11 1/4			1.00		1.00	1.00	0.72	0.27	1.00	0.82	0.82	1.00	0.93		1.00	0.93		0.81	0.59		0.88	0.73				
	12								0.77		0.86	0.86		0.95		1.00	0.95		0.87	0.63		0.92	0.76				
	13 1/2								0.88		0.93	0.93		1.00		1.00	1.00		1.00	0.72		1.00	0.82				
	15								1.00		1.00	1.00								0.81			0.88				
16																			0.87			0.92					
18																			1.00			1.00					

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 7/8" de Diámetro												
Diámetro de Anclaje	7/8" diámetro											
	Factor de Ajuste			Tensión Distancia al Borde, f_{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), $f_{RV⊥}$			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_{RVII}		
Profundidad de Empotra., pulg.	Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f_A			Distancia al Borde, f_{RN}			Dist. al borde (⊥ hacia el borde), $f_{RV⊥}$			Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_{RVII}		
	4	7 7/8	10 1/2	4	7 7/8	10 1/2	4	7 7/8	10 1/2	4	7 7/8	10 1/2
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	2	0.70		0.70		0.18		0.46				
	2 1/2	0.74		0.74		0.25		0.51				
	3	0.78		0.78		0.32		0.55				
	3 1/2	0.81		0.81		0.38		0.60				
	3 15/16	0.85	0.70	0.85	0.70	0.44	0.18	0.63	0.46			
	4 1/2	0.89	0.72	0.89	0.72	0.52	0.22	0.69	0.49			
	5	0.93	0.74	0.93	0.74	0.59	0.25	0.73	0.51			
	5 1/4	0.94	0.75	0.94	0.75	0.62	0.27	0.75	0.52	0.46		
	6	1.00	0.78	1.00	0.78	0.72	0.32	0.82	0.55	0.49		
	6 1/2		0.80	0.74	0.80	0.74	0.79	0.36	0.87	0.58	0.50	
	7		0.82	0.75	0.82	0.75	0.86	0.39	0.91	0.60	0.52	
	8		0.85	0.78	0.85	0.78	1.00	0.46	1.00	0.65	0.55	
	10		0.93	0.84	0.93	0.84		0.60	0.42	0.74	0.62	
	11 13/16	1.00	0.89	1.00	0.89		0.72	0.52	0.82	0.69		
	12			0.90		0.90		0.73	0.53	0.83	0.71	
	14			0.95		0.95		0.87	0.63	0.92	0.76	
	15 3/4			1.00		1.00		1.00	0.72	1.00	0.82	
	18								0.84		0.90	
	20								0.94		0.97	
	21								1.00		1.00	

NOTA: Las tablas aplican para las profundidades de empotramiento que están en la lista. Los factores de reducción para otras profundidades de empotramiento se deben calcular utilizando las siguientes fórmulas

Tensión/Corte - Dist. entre anclajes

$$s_{min} = 0.5 h_{ef}, s_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_A = 0.3(s/h_{ef}) + 0.55$$

para $s_{cr} > s > s_{min}$

Tensión de Distancia al Borde

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 1.5 h_{ef}$$

$$f_{RN} = 0.3(c/h_{ef}) + 0.55$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (⊥ hacia el borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RV⊥} = 0.54(c/h_{ef}) - 0.09$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Esfuerzo Cortante de Distancia al Borde (II ó ⊥ alejándose del borde)

$$c_{min} = 0.5 h_{ef}, c_{cr} = 2.0 h_{ef}$$

$$f_{RVII} = 0.36(c/h_{ef}) + 0.28$$

para $c_{cr} > c > c_{min}$

Factores de Ajuste de Carga para Anclaje de 1" y 1 1/4" de Diámetro																											
Diámetro de Anclaje	1" diámetro												1 1/4" diámetro														
	Factor de Ajuste			Tensión Distancia al Borde, f_{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), $f_{RV⊥}$			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_{RVII}			Dist. entre anclajes Tensión/Corte, f_A			Tensión Distancia al Borde, f_{RN}			Cortante Dist. al borde (⊥ hacia el borde), $f_{RV⊥}$			Cortante Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_{RVII}					
Profundidad de Empotra., pulg.	Dist. entre anclajes			Distancia al Borde, f_{RN}			Dist. al borde (⊥ hacia el borde), $f_{RV⊥}$			Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_{RVII}			Dist. entre anclajes			Distancia al Borde, f_{RN}			Dist. al borde (⊥ hacia el borde), $f_{RV⊥}$			Dist. al borde (II ó ⊥ alejándose del borde), f_{RVII}					
	4 1/2	9	12	4 1/2	9	12	4 1/2	9	12	4 1/2	9	12	4 1/2	9	12	5 5/8	11 1/4	15	5 5/8	11 1/4	15	5 5/8	11 1/4	15	5 5/8	11 1/4	15
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al Borde (c), pulg.	2 1/4	0.70		0.70		0.18		0.46																			
	2 3/4	0.73		0.73		0.24		0.50		0.70		0.70		0.18		0.46											
	3	0.75		0.75		0.27		0.52		0.71		0.71		0.20		0.47											
	4	0.82		0.82		0.39		0.60		0.76		0.76		0.29		0.54											
	4 1/2	0.85	0.70	0.85	0.70	0.45	0.18	0.64	0.46	0.79		0.79		0.34		0.57											
	5	0.88	0.72	0.88	0.72	0.51	0.21	0.68	0.48	0.82		0.82		0.39		0.60											
	5 5/8	0.93	0.74	0.93	0.74	0.59	0.25	0.73	0.51	0.85	0.70	0.85	0.70	0.45	0.18	0.64	0.46										
	6	0.95	0.75	0.95	0.75	0.63	0.27	0.76	0.52	0.87	0.71	0.87	0.71	0.49	0.20	0.66	0.47										
	6 3/4	1.00	0.78	1.00	0.78	0.72	0.32	0.82	0.55	0.91	0.73	0.91	0.73	0.56	0.23	0.71	0.50										
	7 1/2		0.80	0.74	0.80	0.74	0.81	0.36	0.88	0.58	0.95	0.75	0.95	0.75	0.70	0.63	0.27	0.18	0.76	0.52	0.46						
	8 1/4		0.83	0.76	0.83	0.76	0.90	0.41	0.94	0.61	0.99	0.77	0.99	0.77	0.72	0.70	0.31	0.21	0.81	0.54	0.48						
	9		0.85	0.78	0.85	0.78	1.00	0.45	1.00	0.64	1.00	0.79	1.00	0.79	0.73	0.77	0.34	0.23	0.86	0.57	0.50						
	10		0.88	0.80	0.88	0.80		0.51	0.36	0.68	0.58	0.82	0.75	0.82	0.75	0.87	0.39	0.27	0.92	0.60	0.52						
	11		0.92	0.83	0.92	0.83		0.57	0.41	0.72	0.61	0.84	0.77	0.84	0.77	1.00	0.44	0.31	0.98	0.63	0.54						
	12		0.95	0.85	0.95	0.85		0.63	0.45	0.76	0.64	0.87	0.79	0.87	0.79	0.49	0.34	1.00	0.66	0.57							
	13 1/2		1.00	0.89	1.00	0.89		0.72	0.52	0.82	0.69	0.91	0.82	0.91	0.82	0.56	0.40	0.71	0.60								
	14			0.90		0.90		0.75	0.54	0.84	0.70	0.92	0.83	0.92	0.83	0.58	0.41	0.73	0.62								
	16 7/8			0.97		0.97		0.92	0.67	0.96	0.79	1.00	0.89	1.00	0.89	0.72	0.52	0.82	0.69								
	18			1.00		1.00		1.00	0.72	1.00	0.82		0.91		0.91	0.77	0.56	0.86	0.71								
	20								0.81		0.88		0.95		0.95	0.87	0.63	0.92	0.76								
	22 1/2								0.92		0.96		1.00		1.00	0.72	0.52	0.82	0.69								
	24								1.00		1.00					0.77	0.56	0.86	0.71								
	27															0.88	0.71	0.86	0.71								
	30															1.00	0.82	0.69	0.50								

4.3.4

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

Compuesto Químico	Productos Químicos probados	Resistente	No resistente
Alcalino (concreto de material base)	Lodo de perforación de concreto (10%) pH=12.6	+	
	Lodo de perforación de concreto (10%) pH=13.2	+	
	Solución de potasa de concreto (10%) pH=14.0	+	
Ácidos	Ácido acético (10%)		-
	Ácido nítrico (10%)		-
	Ácido clorhídrico (10%) 3 meses		-
	Ácido sulfúrico (10%)		-
Solventes	Alcohol bencílico		-
	Etanol		-
	Acetato de etilo		-
	Metilacetona (MEK)		-
	Tricloroetileno		-
	Xileno (mezcla)		+
Productos Químicos utilizados en las obras	Plastificante de concreto	+	
	Aceite diesel	+	
	Aceite	+	
	Petróleo	+	
	Aceite para encofrados (Aceite de Formaletas)	+	
Productos Químicos ambientales	Agua salada	+	
	Agua desmineralizada	+	
	Prueba de aspersion de sal	+	
	SO ₂ (ETAG)	+	
	Ambiente / Clima	+	

Las muestras de la resina RE 500 se sumergieron en los diversos compuestos químicos hasta por un año. Al término del periodo de prueba, se analizaron las muestras. Todas las muestras que no mostraron daños visibles y con menos de 25% de reducción de resistencia a la flexión se clasificaron como "Resistente". Las muestras que resultaron muy dañadas o destruidas se clasificaron como "No resistente".

NOTA: En el uso real, la mayor parte de la resina se encierra en el material base, dejando expuesta muy poca superficie del área.

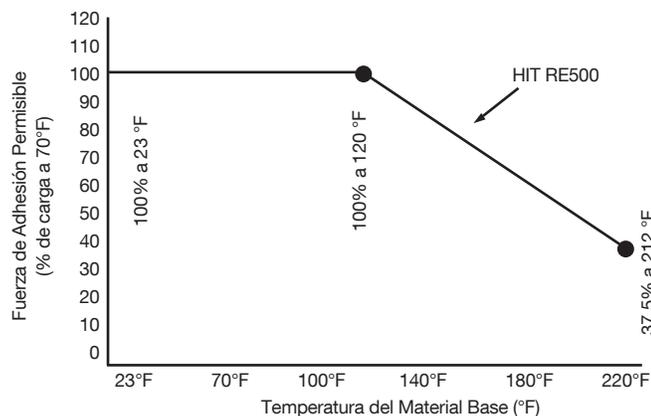
Tabla de Tiempos de Curado Total¹ (100% de la carga de trabajo)

Temperatura del Material Base		Tiempo Aprox. de Curado Total
°F	°C	
23	-5	72 horas
32	0	50 horas
50	10	24 horas
68	20	12 horas
86	30	8 horas
104	40	4 horas

Tabla de Tiempos de Curado Inicial¹ (25% de la carga de trabajo)

Temperatura del Material Base		Tiempo Aprox. de Curado Total
°F	°C	
23	-5	36 horas
32	0	25 horas
50	10	12 horas
68	20	6 horas
86	30	4 horas
104	40	2 horas

Influencia de la Temperatura en la Resistencia de Adherencia



NOTA: El procedimiento de prueba incluye mantener el concreto a temperatura elevada durante 24 horas, retirándolo después del ambiente controlado y realizando la prueba de falla.

Tabla de Tiempos de Gelado¹ (Aproximado)

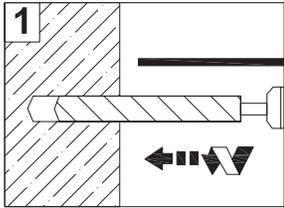
Temperatura del Material Base		Tiempo Aprox. de Gelado
°F	°C	
23	-5	4 horas
32	0	3 horas
50	5	2 horas
68	20	30 minutos
86	30	20 minutos
104	40	12 minutos

1. Se debe de mantener la temperatura mínima del producto a más de 41°F (5°C) antes / durante la instalación.

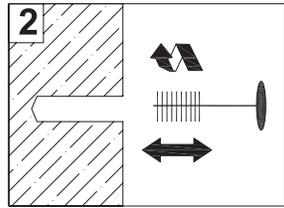
Adhesivo de Inyección HIT RE 500

4.3.4

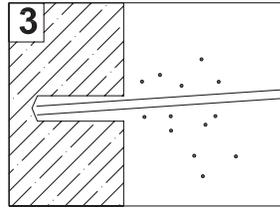
4.3.4.5 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN



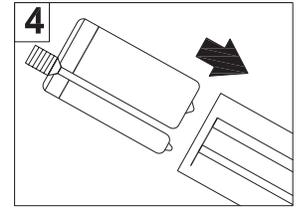
1. Perfore el barreno usando brocas de carburo o de diamante.



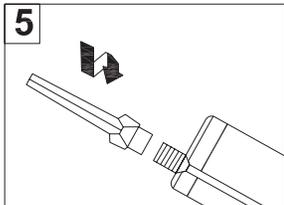
2. Limpie el barreno con un cepillo de nylon o alambre. La limpieza adecuada es esencial. Para perforaciones con diamante limpiar el barreno con agua, inmediatamente después remover el agua remanente.



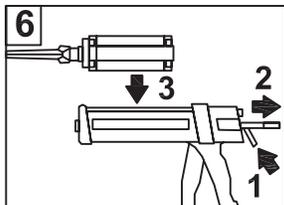
3. Inserte la boquilla de aire en la parte inferior del barreno y limpie usando una bomba o aire comprimido. Para perforaciones bajo agua, use flujo de agua limpia después del cepillado.



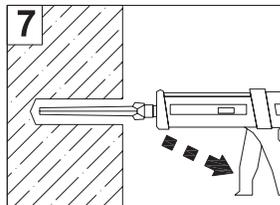
4. Coloque el cartucho en el porta cartucho. Retire la tapa que cubre la proyección roscada.



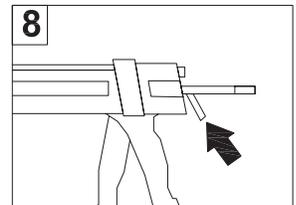
5. Atornille la mezcladora estática.



6. Coloque el portacartucho dentro del dispensador y **DESCARTE LOS TRES PRIMEROS GATILLAZOS DE ADHESIVO EN CADA CARTUCHO.**

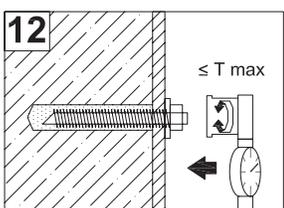
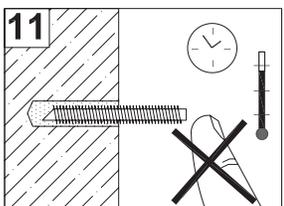
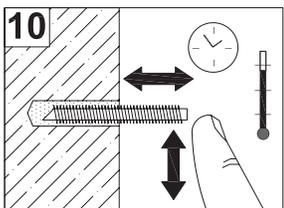
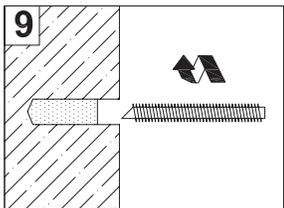


7. Inyecte el adhesivo en el agujero comenzando en la parte inferior hasta llenar de 1/2 a 2/3 del barreno. Utilice las extensiones del tubo relleno para llegar hasta la parte inferior del hueco.

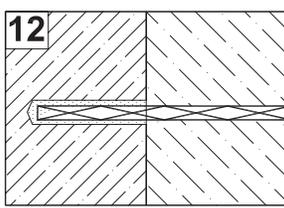
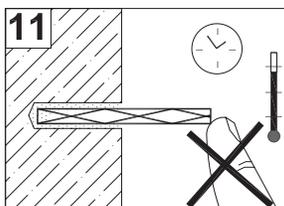
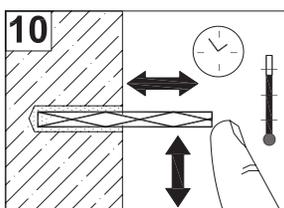
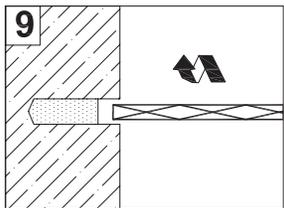


8. Libere la presión del dispensador.

VARILLA HAS



VARILLA DE CONSTRUCCION



9. Inserte la varilla, el inserto roscado o la varilla de refuerzo. Hágalos girar durante la instalación.

10. El fijador se puede ajustar durante el tiempo de gelado especificado.

11. No manipule el anclaje entre el tiempo de gelado especificado y el tiempo de curado inicial. En el tiempo de curado inicial, el fijador tiene 25% de la carga total de trabajo. Puede continuar con el trabajo (por ejemplo, sujeción de varilla de construcción, colocación de acero) que no exceda 25% de la carga total de trabajo. No aplique torsión al anclaje.

12. Después del tiempo de curado total, aplique la torsión especificada que se requiera para fijar la sujeción. No exceda la torsión máxima especificada.

4.3.4

Adhesivo de Inyección HIT RE 500

Tablas de Volumen para HIT RE 500 Instalación de Varilla Roscada HAS

Diámetro de Varilla (pulg.) in	Diámetro Broca ¹ (pulg.) in	Vol. de Adhesivo req. por Pulgada de Empot. (pulg. ³) in ³
1/4	5/16	0.055
3/8	7/16	0.095
1/2	9/16	0.133
5/8	3/4	0.261
3/4	7/8	0.326
7/8	1	0.391
1	1 1/8	0.478
1 1/4	1 3/8	0.626

EJEMPLO: Determine las sujeciones aproximadas para varilla de 5/8 empotrada a 10" de profundidad. $10 \times 0.261 \approx 2.61$ pulgadas³ de adhesivo por anclaje $16.5 \div 2.61 \approx 6$ sujeciones por cartucho de 330ml $26.9 \div 2.61 \approx 10$ sujeciones por cartucho de 500ml $81.8 \div 2.61 \approx 31$ sujeciones por cartucho de 1400ml

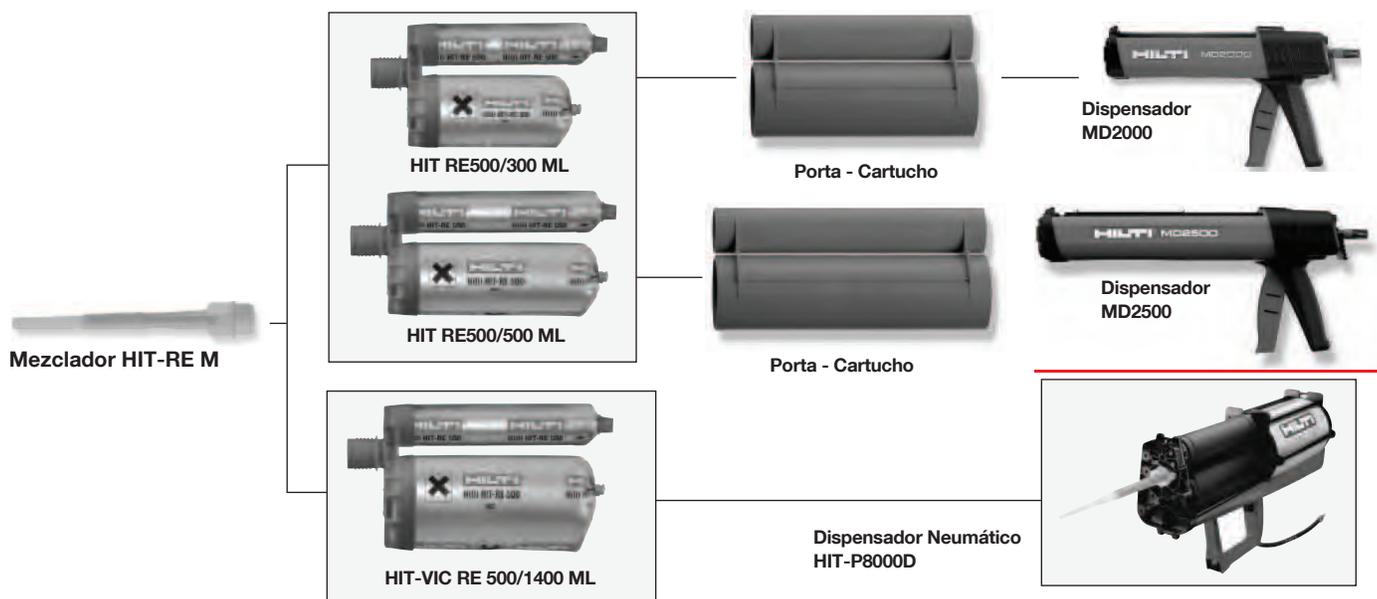
Instalación de Varilla de Construcción

Diámetro de Varilla (pulg.) in	Diámetro Broca ¹ (pulg.) in	Vol. de Adhesivo req. por Pulgada de Empot. (pulg. ³) in ³
#3 o 3/8	1/2	0.110
#4 o 1/2	5/8	0.146
#5 o 5/8	3/4	0.176
#6 o 3/4	7/8	0.218
#7 o 7/8	1	0.252
#8 o 1	1 1/8	0.299
#9 o 1 1/8	1 3/8	0.601
#10 o 1 1/4	1 1/2	0.659
#11 o 1 3/8	1 3/4	1.037

1. El diámetro de la barra reforzada puede variar. Utilice la broca más pequeña que se adapte a la barra reforzada.

NOTA: El volumen utilizable del cartucho pequeño HIT RE500 es de 16.5 pulgadas cúbicas (270 ml). El volumen utilizable del cartucho mediano HIT RE500 es de 26.9 pulgadas cúbicas (440 ml.). El volumen utilizable del cartucho grande HIT RE500 es de 81.8 pulgadas cúbicas (1340 ml.)

4.3.4.6 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS



Adhesivos HIT

Código	Referencia	Contiene	Incluido en el Paquete	Aplicación
00340225	RE 500 (11.1 oz) 330 ml	1 Cartucho	Mezclador/con tubo de Relleno	Para uso en Material Base Sólido
00369110	RE 500 Mediano (16.9 oz.) 500 ml.	1 Caja (20 pzas.)	1 Mezcladora	Para uso en Material Base Sólido
00305716	RE 500 VIC (47.3 oz) 1400ml.	1 Cartucho	1 Mezcladora	Para uso en Material Base Sólido

Dispensadores HIT

Código	Referencia
00229154	Dispensador MD2000 + 1 porta cartucho
00338853	Dispensador MD2500 + 1 porta cartucho
00373959	Dispensador P8000D + 1 porta cartucho

Código	Referencia
00229155	Maletin equipo MD 2000
00369220	Maletin equipo MD 2500

Mezcladoras

Código	Referencia	Cant./Paq.	Notas
00337111	HIT-RE M, Mezclador solamente	1	Para uso con cartuchos pequeños, medianos y grandes HIT RE 500

Sistemas de anclaje mecánico

4.4

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1

4.4.1.1 Descripción del producto

El anclaje HDA de Hilti es un anclaje mecánico de autoexcavado para cargas pesadas, el cual incorpora en sus segmentos pastillas de carburo que realizan el proceso de autoexcavado, el anclaje ha sido diseñado para desarrollar una falla dúctil del acero. El sistema HDA incluye lo siguiente: anclaje estilo pre-instalado (HDA-P) o el estilo a través- de (HDA-T), brocas con tope para perforación, accesorio de instalación y un rotomartillo para cuatro tamaños de pernos: M10 (3/8"), M12 (1/2"), M16 (5/8") y M20 (3/4") disponibles en galvanizados al vapor y en acero inoxidable 316 para ambientes corrosivos. Cada diámetro en cada estilo es ofrecido en dos longitudes para acomodar varios espesores del material a fijar (excepto M10).

4.4.1.2 Características del producto

- Los segmentos de autoexcavado producen un efecto de comportamiento parecido a los anclajes colados in-situ limitando los esfuerzos de expansión.
- Anclaje de alta ductilidad para seguridad relacionada a cargas pesadas / modos de falla predecible.
- Las cuñas de auto-excavado brindan una fácil, rápida y confiable instalación del anclaje.
- Cumple requerimientos de ductilidad ACI 318-05 Sección D1.
- Excelente rendimiento en concreto fisurado (zonas en tracción, estructuras sismo resistentes).
- Curvas de diseño para altos y bajos ciclos de fatiga.
- La transferencia de cargas es a través del área de soporte que produce el autoexcavado, permite reducir el distanciamiento a los bordes y entre anclajes.
- El estilo de colocación a través- de brinda mayor capacidad al corte.
- Totalmente removible.
- Recubrimiento con zinc mediante galvanizado a vapor (zinc de 53 mm) y acero inoxidable 316 para ambientes corrosivos.
- El recubrimiento con zinc mediante galvanizado a vapor proporciona una resistencia a la corrosión equivalente al galvanizado por inmersión en caliente.
- El anclaje de autoexcavado HDA NO ES REUTILIZABLE.

HDA-P

HDA-T



Broca con Tope



Util de Colocación



TE 56-ATC



TE 60-ATC



TE 70-ATC



TE 76 / TE 76-ATC

Guía de Especificaciones

Anclajes de Autoexcavado: Los anclajes de autoexcavado tienen pastillas de carburo soldadas en los extremos que realizan el proceso de autoexcavado. La porción de autoexcavado del anclaje tendrá un área de soporte mínima proyectada igual o mayor a 2.5 veces el área nominal del perno. El perno será conforme a los requerimientos ISO 898 clase 8.8. La arandela será de estilo cónico. Los anclajes serán dimensionados y suministrados por Hilti.

Instalación: Refiérase a secciones 4.4.1.3. y 4.4.1.6

Listados / Aprobaciones

- International Conference of Building Officials (ICBO ES): Reporte de Evaluación NO. 5608
- European Technical Apporval: ETA-99/0009
- COLA RR #25422
- ICC-ES ESR-1546 (International Code Council)

4.4.1.2.1 Especificaciones de material

Perno cónico de acero al carbón HDA-T/-TF/-P/-PF; M10, M12, M16 y M20 conforme a ISO 898, clase 8.8

Camisa de acero al carbón HDA-T/-TF/-P/-PF; M10 y M12 conforme al Estándar Europeo No. 25 CrMoS4

Camisa de acero al carbón HDA-T/-TF/-P/-PF; M16 conforme al Estándar Europeo No. 25 CrMoS4

Camisa de acero al carbón HDA-T/-TF/-P/-PF; M20 conforme al Estándar Europeo No. 25 CrMoS4

Perno cónico de acero inoxidable HDA-TR/-PR; M10, M12 y M16 conforme a AISI 316 ó 316 Ti

Camisa de acero inoxidable HDA-TR/-PR; M10 y M12 conforme a AISI 316 ó 316 Ti

Camisa de acero inoxidable HDA-TR/-PR; M16 conforme a AISI 316 ó 316 Ti

Tuerca HDA-T/-TF/-P/-PF conforme a DIN 934, grado 8

Tuerca HDA-TR/-PR conforme a DIN 934, grado A4-80

Arandela HDA-T/-TF/-TR/-P/-PF/-PR conforme a DIN 6796

Los componentes HDA-T/-P están galvanoplastiados, mín. 5 µm zinc

Los componentes HDA-TF/-PF están recubiertos con zinc mediante galvanizado a vapor, mín. 53 µm zinc

Propiedades Mecánicas	
fy ksi (MPa)	f _t , min ksi (MPa)
92.8 (640)	116 (800)
-	123.3 (850)
-	101.5 (700)
-	79.8 (550)
87 (600)	116 (800)
-	123.3 (850)
-	101.5 (700)

4.4.1

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1.3 Datos técnicos y detalles de colocación

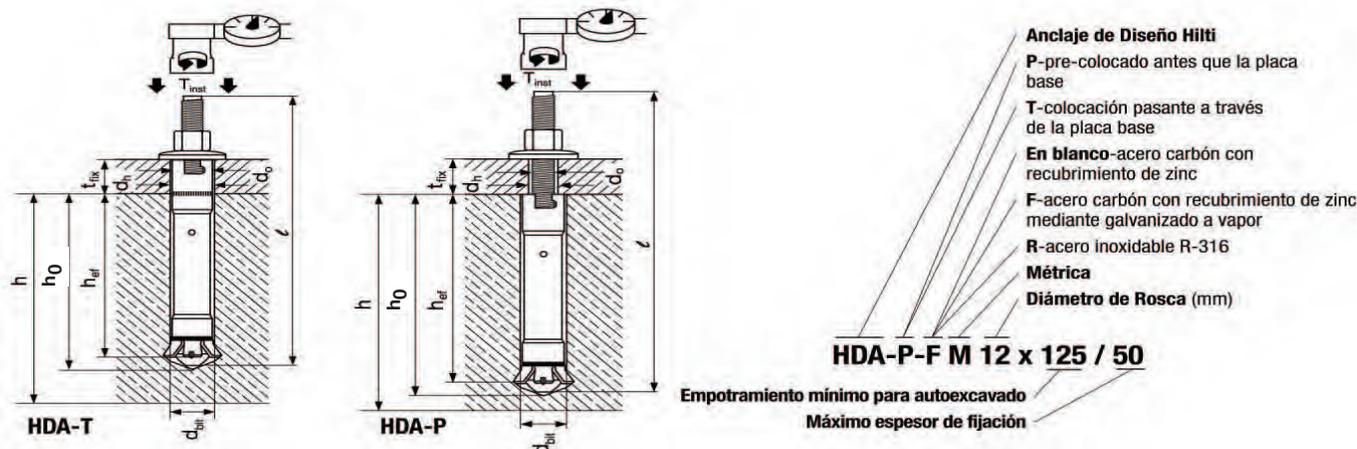


Tabla 1 - Especificaciones HDA

Tamaño del anclaje HDA-T/HDA-P	M10 x 100/20*	M12 x 125/30*	M12 x 125/50*	M16 x 190/40*	M16 x 190/60*	M20 x 250/50*	M20 x 250/100*	
Broca con tope para HDA-T	TE-C-HDA-B 20 x 120**	TE-C-HDA-B 22 x 155**	TE-C-HDA-B 22 x 175**	TE-Y-HDA-B 30 x 230	TE-Y-HDA-B 30 x 250	TE-Y-HDA-B 37 x 300	TE-Y-HDA-B 37 x 350	
Broca con tope para HDA-P	TE-C-HDA-B 20 x 100**	TE-C-HDA-B 22 x 125**	TE-C-HDA-B 22 x 125**	TE-Y-HDA-B 30 x 190	TE-Y-HDA-B 30 x 190	TE-Y-HDA-B 37 x 250	TE-Y-HDA-B 37 x 250	
Útil de colocación	TE-C-HDA-ST 20-M10**	TE-C-HDA-ST 22-M12**	TE-C-HDA-ST 22-M12**	TE-Y-HDA-ST 30-M16	TE-Y-HDA-ST 30-M16	TE-Y-HDA-ST 37 - M20	TE-Y-HDA-ST 37 - M20	
h: Espesor del material base, min. ¹	mm (in.)	170 (6 3/4)	190 (7 1/2)	190 (7 1/2)	270 (10 5/8)	270 (10 5/8)	350 (13 3/4)	350 (13 3/4)
l: Long. total del anclaje	mm (in.)	150 (5.90)	190 (7.48)	210 (8.27)	275 (10.83)	295 (11.61)	360 (14.17)	410 (16.14)
Código de longitud ²	letra	I	L	N	R	S	V	W
t _{fix} : Espesor a fijar								
HDA-T, min. ³	mm (in.)	10 (0.39)	10 (0.39)	10 (0.39)	15 (0.59)	15 (0.59)	20 (0.79)	20 (0.79)
HDA-T, max.	mm (in.)	20 (0.79)	30 (1.18)	50 (1.97)	40 (1.58)	60 (2.36)	50 (1.97)	100 (3.94)
HDA-P, max.	mm (in.)	20 (0.79)	30 (1.18)	50 (1.97)	40 (1.58)	60 (2.36)	50 (1.97)	100 (3.94)
d _{bit} : Diá. Nom. de la broca ⁴	mm	20	22	22	30	30	37	37
h _o : Prof. min de coloc.	mm (in.)	107 (4.21)	134.5 (5.30)	134.5 (5.30)	203 (7.99)	203 (7.99)	266 (10.47)	266 (10.47)
h _{ef} : Prof. efectiva del agujero	mm (in.)	100 (3.94)	125 (4.92)	125 (4.92)	190 (7.48)	190 (7.48)	250 (9.84)	250 (9.847)
d _r : Agujero recomendado de la placa (min.)	HDA-T mm (in.)	21 (7/8)	23 (15/16)	23 (15/16)	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	40 (1 9/16)	40 (1 9/16)
	HDA-P mm (in.)	12 (1/2)	14 (9/16)	14 (9/16)	18 (3/4)	18 (3/4)	22 (7/8)	22 (7/8)
d _o : Diá. del anclaje,	HDA-T mm (in.)	19 (0.748)	21 (0.827)	21 (0.827)	29 (1.142)	29 (1.142)	36 (1.42)	36 (1.42)
	HDA-P mm (in.)	10 (0.394)	12 (0.472)	12 (0.472)	16 (0.630)	16 (0.630)	20 (0.78)	20 (0.78)
d _w : Diá. de la arandela	mm (in.)	27.5 (1.08)	33.5 (1.32)	33.5 (1.32)	45.5 (1.79)	45.5 (1.79)	50 (1.97)	50 (1.97)
S _w : Anchura a través de planos	mm	17	19	19	24	24	30	30
T _{max} : Torque de apriete máx. ⁵	Nm (ft-lb)	50 (37)	80 (59)	80 (59)	120 (88)	120 (88)	300 (221)	300 (221)
Propiedades de la camisa								
A _{st} : Área transversal	mm ² (in ²)	196 (0.304)	223 (0.346)	223 (0.346)	445 (0.690)	445 (0.690)	675.6 (1.047)	675.6 (1.047)
S _{st} : Módulo elástico de la sección	mm ² (in ³)	596 (0.0364)	779 (0.0475)	779 (0.0475)	2110 (0.1288)	2110 (0.1288)	3950 (0.241)	3950 (0.241)
Propiedades del perno								
A _D : Área nominal del perno	mm ² (in ²)	78.5 (0.122)	113 (0.175)	113 (0.175)	201 (0.312)	201 (0.312)	314.16 (0.487)	314.16 (0.487)
A _t : Área de tensión del perno	mm ² (in ²)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	157 (0.243)	245 (0.380)	245 (0.380)
S _D : Módulo elástico de la sección	mm ² (in ³)	67 (0.0041)	117 (0.0071)	117 (0.0071)	293 (0.0179)	293 (0.0179)	541.3 (0.033)	541.3 (0.033)
A _{brg} : Área de soporte auto-excavada ⁶	mm ² (in ²)	260 (0.403)	354 (0.549)	354 (0.549)	624 (0.967)	624 (0.967)	707.1 (1.096)	707.1 (1.096)

** Para HDA-T/-P use adaptador TE-Y a TE-C para TE 56-ATC

1. El espesor del material base requerido para evitar fallas por el método de diseño CCD.
2. Código de longitud de acuerdo al criterio ACI con aceptación ICC-ES.
3. Espesor mínimo requerido de la pieza a fijar para asegurar el encaje de la sección transversal completa de la camisa al corte.
4. Debe utilizarse broca métrica.
5. El torque de apriete del anclaje no es requerido para una instalación adecuada. El torque de apriete reduce el desplazamiento inicial bajo carga y además puede mejorar el comportamiento por fatiga.
6. Área recomendada para calcular el máximo esfuerzo de soporte de acuerdo con el método CCD.

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1

4.4.1.4 INFORMACION DE DISEÑO - ANCLAJES DE AUTOEXCAVADO

Los anclajes de Autoexcavado representan lo último en tecnología de anclajes post-instalados. Cuando son diseñados adecuadamente, transfieren las cargas de tensión al concreto de la misma manera que los anclajes tipo perno colados in-situ. La transmisión de fuerzas de expansión al concreto es reducida debido a que la capacidad de tensión es producida por el área de soporte del autoexcavado y no por fricción. El sistema de Anclaje de Autoexcavado HDA de Hilti, es el resultado de una investigación extensa para determinar la geometría óptima de la transferencia de cargas a la superficie de apoyo. Además de permitir una fácil instalación, el sistema automático de autoexcavado proporciona un excelente soporte a la superficie de apoyo del anclaje para limitar el desplazamiento inicial. El esfuerzo máximo de soporte correspondiente a la falla del acero, está limitada por aproximadamente $12 f_c$ valor suficientemente bajo como para descartar el aplastamiento en el área de soporte. Esto limita los desplazamientos tanto para cargas de servicio como últimas.

El HDA está equipado con una camisa de corte maquinada de un acero al carbono de alta resistencia. Cuando se usa la configuración pre-colocado (HDA-P), las cargas de corte son transferidos del perno roscado a la camisa y consecuentemente al concreto de apoyo. En las aplicaciones de a través-de (HDA-T) la camisa encaja en el material a ser fijado, esto aumenta sustancialmente la capacidad última al corte del anclaje.

Por último, la camisa y el perno actúan conjuntamente para desarrollar la capacidad máxima al corte del anclaje.

El anclaje de autoexcavado HDA está proporcionado para desarrollar consistentemente el esfuerzo de tracción del perno en distancias al borde y espaciamientos críticos. En distancias al borde y espaciamientos entre anclajes menores al crítico, la carga última es generalmente limitada por la falla cónica del concreto. Las reducidas fuerzas de expansión permiten diseñar instalaciones con espaciamientos y distancias al borde significativamente menores que todos los otros tipos de anclaje de expansión mecánica. Es virtualmente imposible que el anclaje de autoexcavado HDA falle por extracción o por extracción -a través de-. La predictibilidad de los modos de falla asociados al anclaje de autoexcavado HDA permite incrementar repetidamente la capacidad última para una condición de diseño particular.

El HDA fue extensivamente ensayado antes de su introducción al mercado. Las exhaustivas pruebas incluyeron tracción estática, corte y cargas oblicuas para anclajes individuales o grupos, impacto, fatiga y sismo. Pruebas del HDA confirmaron el comportamiento en concreto agrietado, lo cual lo hace conveniente para instalaciones en zonas de tensión. Los datos de diseño se proporcionan en tres formatos.

MÉTODOS DE DISEÑO

4.4.1.4.1 DISEÑO POR RESISTENCIA (LRFD)

El Apéndice D del ACI 318, así como, el adoptado por el IBC 2000, método de Diseño por Capacidad del Concreto (CCD) reemplazan efectivamente las provisiones de diseño por resistencia del UBC 1997 y proporcionan un racional y comprensivo marco de trabajo para el cálculo de capacidad de anclajes. La aplicabilidad del método para el anclaje de autoexcavado HDA está basado en el similar comportamiento y modos de fallo entre éste y los anclajes colados in situ tipo cabeza de perno. Este método también puede ser usado para diseños en Canadá de acuerdo con CSA A23.3-94 proporcionando adecuados factores f para el acero y concreto.

4.4.1.4.2 UBC 1997 SECCIÓN 1923.3 (DISEÑO POR RESISTENCIA)

Los valores para el HDA son calculados usando las actuales provisiones de diseño por resistencia del UBC 1997

4.4.1.4.3 DISEÑO POR ESFUERZOS PERMISIBLES (ASD)

Compatible con los métodos de diseño existentes de Hilti. Los datos de los ensayos que desarrollan el valor promedio de la capacidad última de cargas y la evaluación de los datos usan el método del 5% del fractilo para determinar la carga permisible de trabajo.

4.4.1

Anclaje de Autoexcavado HDA

Tabla 2 - Información de diseño HDA

Parámetros de Diseño	Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal del Anclaje						
			M10		M12		M16		M20
			HDA	HDA-R	HDA	HDA-R	HDA	HDA-R	HDA
Diámetro exterior del anclaje	d_0	mm (in.)	19 (0.75)		21 (0.83)		29 (1.14)		35 (1.38)
Profundidad efectiva mínima de empotre ¹	$h_{ef,min}$	mm (in.)	100 (3.94)		125 (4.92)		190 (7.48)		250 (9.84)
Distancia mínima a borde ²	c_{min}	mm (in.)	80 (3.125)		100 (4)		150 (5.875)		200 (7.875)
Distancia mínima entre anclajes	s_{min}	mm (in.)	100 (4)		125 (5)		190 (7.5)		250 (9.875)
Espesor mínimo del material base	h_{min}	mm (in.)	170 (6.75)		190 (7.5)		270 (10.625)		350 (13.75)
Categoría del anclaje ³	1,2 o 3	-	1						
Factor de reducción por esfuerzo de tensión, modos de falla del acero ⁴	ϕ	-	0.75						
Factor de reducción por cortante, modos de falla del acero ⁴	ϕ	-	0.65						
Factor de reducción por esfuerzo de tensión, modos de falla del concreto ⁴	ϕ	Cond. A Cond. B	0.75 0.65						
Factor de reducción por cortante, modos de falla del concreto ⁴	ϕ	Cond. A Cond. B	0.75 0.70						
Esfuerzo permisible del acero del anclaje	f_y	lb/in ²	92,800	87,000	92,800	87,000	92,800	87,000	92,800
Esfuerzo último del acero del anclaje	f_{ut}	lb/in ²	116,000						
Area del esfuerzo en tensión	A_{se}	in ²	0.090		0.131		0.243		0.380
Esfuerzo del acero en tensión	N_{sa}	lb	10,440		15,196		28,188		44,080
Factor de efectividad para concreto no fisurado	k_{uncr}	-	30	30	30	30	30	30	30
Factor de efectividad para concreto fisurado ⁵	k_{cr}	-	24	24	24	24	24	24	24
kuncr/kcr	$\psi_{c,N}$	-	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Esfuerzo de extracción en concreto fisurado	$N_{pn,cr}$	lb	8,992	8,992	11,240	11,240	22,481	22,481	33,721
Esfuerzo cortante estático del acero HDA-P/PR	V_{sa}	lb	5,013	6,070	7,284	8,992	13,556	16,861	20,772
Esfuerzo cortante sísmico del acero ^{8,9} HDA-P/PR	$V_{sa,seis}$	lb	4,496	5,620	6,519	8,093	12,140	15,062	18,659
Rigidez axial para un rango de cargas en servicio en concreto fisurado y no fisurado ¹⁰	β	1000 lb/in.	80 / 100						

1 h_{ef} para HDA-T está dada por $h_{ef,min} + (t_{fix}-t)$ donde t está dada en la tabla 1 y t_{fix} es el espesor de la parte(es) a sujetar.

2 En la falla por rotura bajo cargas externas no prevalece la resistencia del HDA, por lo tanto, no se proveen valores para la distancia crítica a borde CCR debido a que este cálculo no es necesario para diseño.

3 Ver ACI 318-05 D.4.4.

4 Para uso con combinaciones de carga del ACI 318-05 9.2. La condición A se aplica donde las superficies potenciales de falla del concreto son atravesadas por refuerzo suplementario proporcionado para unir el prisma de falla potencial del concreto al elemento estructural. La condición B aplica donde no se ha proporcionado ese refuerzo suplementario, o donde controla la resistencia a la extracción por deslizamiento o al desprendimiento por cabeceo del anclaje. Ver ACI 318-05 D.4.4.

5 Ver ACI 318-05 D.5.2.2.

6 Ver ACI 318-05 D.5.2.6.

7 Ver ESR-1546.

8 Para HDA-T ver tabla 3.

9 Ver ESR-1546.

10 El valor de la rigidez mínima axial, los valores máximos deberán ser 3 veces mayores (e.j. debido a los altos esfuerzos del concreto)

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1

Tabla 3 - Esfuerzo a cortante del acero, HDA-T (lb)

Denominación del Anclaje	Espesor del material(es) a fijar		Esfuerzo cortante del acero, Estático V_{sa}	Esfuerzo cortante del acero, Sismico ¹ $V_{sa,seis}$
	mm	in.		
Anclaje de acero al carbón HDA-T 20-M10x100	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	13,938	12,589
	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	15,737	14,163
HDA-T 22-M12x125	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	16,636	15,062
	15 ≤ t < 50	5/8 ≤ t < 2	18,659	16,636
HDA-T 30-M16x190	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	30,574	27,427
	20 ≤ t < 25	13/16 ≤ t < 1	34,621	31,248
	25 ≤ t < 30	1 ≤ t < 1-3/16	38,218	34,396
	30 ≤ t < 60	1-3/16 ≤ t < 2-3/8	41,365	37,093
HDA-T 37-M20x250	20 ≤ t < 35	13/16 ≤ t < 1-3/8	45,187	40,690
	35 ≤ t < 50	1 ≤ t < 2	50,807	45,636
	50 ≤ t < 100	2 ≤ t < 4	54,629	49,233
Anclaje de acero inoxidable HDA-TR 20-M10x100	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	15,512	13,938
	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	16,186	14,613
HDA-TR 22-M12x125	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	20,233	17,985
	15 ≤ t < 50	5/8 ≤ t < 2	22,256	20,008
HDA-TR 30-M16x190	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	35,745	32,148
	20 ≤ t < 25	13/16 ≤ t < 1	37,768	33,946
	25 ≤ t < 30	1 ≤ t < 1-3/16	39,566	35,520
	30 ≤ t < 60	1-3/16 ≤ t < 2-3/8	40,915	36,869

1 El esfuerzo nominal del acero $V_{sa,seis}$ for HDA-P deberá tomarse de la Tabla 2.

Tabla 4 - Cargas estáticas permisibles de tensión (ASD) para HDA-P/T y HDA-PR/TR, concreto no fisurado de peso normal (lb)^{1,3,4}

Diámetro nominal del anclaje	Esfuerzo de Profundidad de empotre h_{ef}		Compresión del Concreto ²							
			$f'_c=2500$ psi		$f'_c=3000$ psi		$f'_c=4000$ psi		$f'_c=6000$ psi	
			Condición A	Condición B	Condición A	Condición B	Condición A	Condición B	Condición A	Condición B
M10	100	3.94	5,593	4,872	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593	5,593
M12	125	4.92	7,844	6,798	8,141	8,141	8,141	8,141	8,141	8,141
M16	190	7.48	14,704	12,743	15,101	15,101	15,101	15,101	15,101	15,101
M20	250	9.84	22,185	19,227	23,614	23,548	23,614	23,614	23,614	23,614

1 Valores para un anclaje sin reducción por distancia a bordes ni distancia entre anclajes. Para otros casos, ver ICC ESR-1546.

2 Valores para concreto de peso normal. Para concreto con arena liviana, multiplique los valores por 0.85. Para concretos con agregados livianos totales, multiplique por 0.75. Ver ACI 318-05 D.3.4.

3 La condición A se aplica donde las superficies potenciales de falla del concreto son atravesadas por refuerzo suplementario proporcionado para unir el prisma de falla potencial del concreto al elemento estructural. La condición B aplica donde no se ha proporcionado ese refuerzo suplementario, o donde controla la resistencia a la extracción por deslizamiento o al desprendimiento por cabeceo del anclaje. Ver ACI 318-05 D.4.4.

4 La carga estática permisible en tensión para 2,500 psi es calculada multiplicando el esfuerzo de falla del concreto N_b por el factor de reducción de esfuerzo ϕ de 0.65 y dividiendo entre α de 1.4 de acuerdo al reporte ICC ESR-1546. N_b es calculado como lo dice el ACI 318-05 D.5.2.2. Estas cargas deberán ajustarse para diversos esfuerzos de concreto de acuerdo al reporte ICC ESR-1546 utilizando la siguiente ecuación:

$$N_{b,f'c} = N_b \sqrt{\frac{f'_c}{2500}}$$

Tabla 5 - HDA-P/T y HDA-PR/TR tensión permisible estática (ASD), concreto fisurado de peso normal (lb) ^{1,3,4}

Diámetro nominal del anclaje	Profundidad de Empotre h_{ef}		Compresión del Concreto ²			
			$f'_c=2000$ psi	$f'_c=3000$ psi	$f'_c=4000$ psi	$f'_c=6000$ psi
M10	100	3.94	3,734	4,573	5,281	5,593
M12	125	4.92	4,668	5,717	6,601	8,085
M16	190	7.48	9,336	11,434	13,203	15,101
M20	250	9.84	14,003	17,150	19,804	23,614

1 Los valores son para un solo anclaje sin reducción por distancias a borde o entre anclajes. Para otros casos, ver ICC ESR-1546.

2 Valores para concreto de peso normal. Para concreto con arena liviana, multiplique los valores por 0.85. Para concretos con agregados livianos totales, multiplique por 0.75. Ver ACI 318-05 D.3.4.

3 Todos los valores son aplicables para las condiciones A o B (extracción o control de falla del acero). Ver ACI 318-05 D.4.4.

4 Las cargas permisibles estáticas en tensión son calculadas multiplicando el esfuerzo de extracción N_p por el factor de reducción de esfuerzo ϕ por 0.65 y dividiendo entre α de 1.4 de acuerdo a ICC ESR-1546 Sección 4.2. Ver Tabla 2 por N_p . Estas cargas deberán ajustarse para diversos esfuerzos de concreto de acuerdo al reporte ICC ESR-1546 utilizando la siguiente fórmula:

$$N_{pn,cr,f'c} = N_{pn,cr} \sqrt{\frac{f'_c}{2500}}$$

4.4.1

Anclaje de Autoexcavado HDA

Tabla 6 - HDA-P/T y HDA-PR/TR tensión permisible sísmica (ASD), concreto de peso normal (lb) 1,3,4

Diámetro nominal del anclaje	Profundidad de Empotre h_{ef}		Esfuerzo de Compresión del Concreto ²			
	mm	in.	$f'_c=2000$ psi	$f'_c=3000$ psi	$f'_c=4000$ psi	$f'_c=6000$ psi
M10	100	3.94	3,564	4,365	5,041	5,339
M12	125	4.92	4,455	5,457	6,301	7,717
M16	190	7.48	8,911	10,914	12,603	14,414
M20	250	9.84	13,367	16,371	18,904	22,541

- 1 Los valores son para un solo anclaje sin reducción por distancias a borde o entre anclajes. Para otros casos, ver ICC ESR-1546.
- 2 Valores para concreto de peso normal. Para concreto con arena liviana, multiplique los valores por 0.85. Para concretos con agregados livianos totales, multiplique por 0.75. Ver ACI 318-05 D.3.4.
- 3 Todos los valores son aplicables para las condiciones A o B (extracción o control de falla del acero). Ver ACI 318-05 D.4.4.
- 4 Las cargas sísmicas permisibles en tensión son calculadas multiplicando el esfuerzo de extracción N_p por el factor de reducción de esfuerzo Φ de 0.65, después multiplicando por 0.75, factor descrito en ACI 318-05 D 3.3.3 y dividiendo entre α de 1.1 de acuerdo a ICC ESR-1546. Ver Tabla 2 para N_p . Esta carga deberá ajustarse para diversos esfuerzos del concreto de acuerdo al reporte ICC ESR-1546 utilizando la siguiente ecuación:

$$N_{pn,cr,f'c} = N_{pn,cr} \sqrt{\frac{f'_c}{2500}}$$

Tabla 7 - HDA-P/PR cortante estático y sísmico permisible (ASD), acero (lb)¹

Parámetro de Diseño	Unidades	Diámetro Nominal del Anclaje							
		M10		M12		M16		M20	
		HDA	HDA-R	HDA	HDA-R	HDA	HDA-R	HDA	HDA
Capacidad permisible estática del acero ² HDA-P/PR	lb	2,327	2,818	3,382	4,175	6,294	7,828	9,644	
Capacidad permisible sísmica del acero ³ HDA-P/PR	lb	1,993	2,491	2,889	3,587	5,380	6,675	8,269	

- 1 Los valores son para un anclaje simple sin reducción por distancia a borde ni entre anclajes y debido a la falla del concreto
- 2 Los valores de carga permisible estática a cortante son calculados multiplicando V_{sa} por el factor de reducción Φ de 0.65 y dividiendo entre α de 1.4 de acuerdo al reporte ICC ESR-1546. Ver Tabla 2 para V_{sa}
- 3 Los valores de carga permisible sísmica son calculados multiplicando V_{sa} por el factor de reducción Φ de 0.65, luego multiplicando 0.75 (ACI 318-05 D.3.3.3), y dividiendo entre α de 1.1 de acuerdo al reporte ICC ESR-1546. Ver Tabla 2 para V_{sa}

Tabla 8 - HDA-T/TR cortante estático y sísmico permisible (ASD), acero (lb)^{1,2}

Denominación del Anclaje	Espesor del material(es) a fijar		Capacidad estática permisible del acero V_s	Capacidad sísmica permisible del acero $V_{s,sísmica}$
	mm	in.		
Anclaje de acero al carbón HDA-T 20-M10x100	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	6,471	5,579
	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	7,306	6,277
	20 ≤ t < 25	13/16 ≤ t < 1	16,074	13,849
HDA-T 22-M12x125	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	7,724	6,675
	15 ≤ t < 50	5/8 ≤ t < 2	8,663	7,373
HDA-T 30-M16x190	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	14,195	12,155
	20 ≤ t < 25	13/16 ≤ t < 1	16,074	13,849
	25 ≤ t < 30	1 ≤ t < 1-3/16	17,744	15,244
	30 ≤ t < 60	1 3/16 ≤ t < 2 3/8	19,205	16,439
HDA-T 37-M20x250	20 ≤ t < 35	13/16 ≤ t < 1 3/8	20,980	18,033
	35 ≤ t < 50	1 ≤ t < 2	23,589	20,225
	50 ≤ t < 100	2 ≤ t < 4	25,363	21,819
Anclaje de acero inoxidable HDA-TR 20-M10x100	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	7,202	6,177
	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	7,515	6,476
HDA-TR 22-M12x125	10 ≤ t < 15	3/8 ≤ t < 5/8	9,394	7,971
	15 ≤ t < 50	5/8 ≤ t < 2	10,333	8,867
HDA-TR 30-M16x190	15 ≤ t < 20	5/8 ≤ t < 13/16	16,596	14,247
	20 ≤ t < 25	13/16 ≤ t < 1	17,535	15,044
	25 ≤ t < 30	1 ≤ t < 1 3/16	18,370	15,742
	30 ≤ t < 60	1 3/16 ≤ t < 2 3/8	18,996	16,340

- 1 Los valores son para un anclaje simple sin reducción por distancia a borde ni entre anclajes y debido a la falla del concreto
- 2 La carga estática permisible es calculada utilizando el valor del esfuerzo a cortante del acero descrito en la Tabla 3, multiplicado por el factor de reducción Φ de 0.65 y dividiendo entre α de 1.4 de acuerdo a ICC ESR-1546.

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1

4.4.1.5 EJEMPLO DE CÁLCULO HDA

<p>$f'_c=3500\text{psi}$ Concreto fisurado y sin acero de refuerzo Espesor de placa base $\frac{1}{2}"$ Cargas estáticas actuantes Tensión: $CM=4000\text{lb}$; $CV=2000\text{lb}$ Cortante: $CM=2000\text{lb}$; $CV=1000\text{lb}$ Excentricidad = 0; no hay carga sísmica $n = 2$ anclajes Calcule con un HDA-T M10; $h_{ef} = 3.94$ in</p>	<p>FIGURA 1</p> <p>Cortante = 3,000 lb Tensión = 6,000 lb</p> <p>$C=8"$ $S=11"$ $h=7"$ $S=11"$</p> <p>Planta Corte</p>	<p>Código ACI 318-05 Apéndice D</p>	<p>Reporte ICC ESR-1546</p>	<p>Manual Técnico Hilti Anclaje Autoexcavado HDA</p>
<p>Factorizar Cargas Actuantes $N_{ua} = 1.2CM + 1.6CV$ $N_{ua} = 1.2(4000) + 1.6(2000) = 8000\text{lb/grupo de anclajes}$ $V_{ua} = 1.2CM + 1.6CV$ $V_{ua} = 1.2(2000) + 1.6(1000) = 4000\text{lb/grupo de anclajes}$</p>	<p>9.2.1</p>			
<p>Calcular la Carga a Tensión para el Acero $N_{sa} = n A_{se} f_{uta}$ $N_{sa} = (2) (0.09\text{in}^2) (116000\text{lb/in}^2) = 20880$ lb/grupo de anclajes</p>	<p>D.5.1.2</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	
<p>Calcular Capacidad del Acero a Tensión ϕN_{sa} $\phi N_{sa} = (0.75) (20880 \text{ lb}) = 15660$ lb/grupo de anclajes $\therefore 7830$ lb/anclaje</p>	<p>D.4.4 a)</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	
<p>Calcular Esfuerzo de Carácterístico de Ruptura del Concreto a Tensión (Cono de Concreto) $N_{cbg} = \frac{A_{NC}}{A_{NCO}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b$</p>	<p>D.5.2.1</p>	<p>Secc 4.1.2</p>		
<p>Revisar espaciamiento entre anclajes, distancias al borde del concreto y longitudes críticas $1.5h_{ef} = 1.5 (3.94 \text{ in}) = 5.91 \text{ in} > c_{crit}$ $3.0h_{ef} = 3.0 (3.94 \text{ in}) = 11.82 \text{ in} > s_{crit}$</p>	<p>D.5.2.1</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	
<p>Revisar espaciamiento entre anclajes, distancias al borde del concreto y espesor del concreto $s_{min} = 4 \text{ in} < 11 \text{ in} \therefore \text{ok}$ $S_{min} \leq S \leq S_{cr}$ $c_{min} = 3.125 \text{ in} < 8 \text{ in} \therefore \text{ok}$ $C_{min} \leq C \leq C_{cr}$ $h_{min} = 6.75 \text{ in} < 7 \text{ in} \therefore \text{ok}$</p>	<p>D.8</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	
<p>Calcular A_{NCO} y A_{NC} para los anclajes $A_{NCO} = 9(h_{ef})^2$ $A_{NCO} = 9(3.94)^2 = 139.7\text{in}^2$ $A_{NC} = (1.5h_{ef} + c_{ef})(3h_{ef} + s)$ $A_{NC} = [1.5(3.94) + 5.91] [3(3.94) + 11] = 269.73\text{in}^2$ $A_{NC} < 2A_{NCO} \therefore \text{ok}$ <i>Ver fig. 2</i></p>	<p>D.5.2.1</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	
<p>Calcular $\psi_{ec,N}$ $\psi_{ec,N} = \frac{1}{(1 + 2e'_N / 3h_{ef})} \leq 1.0$ Para cargas excéntricas: Carga no es excéntrica, $\psi_{ec,N} = 1.0 \therefore \psi_{ec,N} = 1.0$</p>	<p>D.5.2.4 (D-9)</p>			
<p>Calcular $\psi_{ed,N}$ Si $c \leq 1.5h_{ef}$: $\psi_{ed,N} = 0.70 + 0.30 \left(\frac{c_{ef}}{1.5h_{ef}} \right)$ Si $c > 1.5h_{ef}$, $\psi_{ed,N} = 1.0 \therefore \psi_{ed,N} = 1.0$</p>	<p>D.5.2.5 (D-10) (D-11)</p>			
<p>Calcular $\psi_{c,N}$ Para concreto no fisurado $\psi_{c,N} = 1.4$ Para concreto fisurado $\psi_{c,N} = 1.0 \therefore \psi_{c,N} = 1.0$ Parámetros de concreto fisurado Ver ACI 355.2</p>	<p>D.5.2.6</p>			
<p>Calcular $\psi_{cp,N}$ Si $c_{a,min} < c_{ac}$: $\psi_{cp,N} = 0.70 + 0.30 \left(\frac{c_{ef}}{1.5h_{ef}} \right)$ Si $c_{a,min} \geq c_{ac}$, $\psi_{cp,N} = 1.0 \therefore \psi_{cp,N} = 1.0$</p>	<p>D.5.2.7 (D-12) (D-13)</p>			
<p>Calcular N_b Para concreto fisurado $k_{cr} = 24$ $N_b = k_{cr} \sqrt{f'_c} h_{ef}^{1.5}$ Para concreto no fisurado $k_{cr} = 30$ $N_b = (24) \sqrt{3500} (3.94)^{1.5} = 11104\text{lb}$</p>	<p>D.5.2.2 (D-7)</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	
<p>$\phi N_{cbg} = \phi \left(\frac{A_{NC}}{A_{NCO}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \right) = 0.65 \left[\left(\frac{269.73}{139.7} \right) (1.0) (1.0) (1.0) (1.0) (11104) \right] = 13,990\text{lb}$</p>	<p>D.5.2.1</p>	<p>Secc 4.1.2</p>		
<p>Calcular Carga de Tensión a la Extracción (Pullout) $\phi N_{pn} = \psi_{cp} N_p$ $N_p = N_{p,cr} \sqrt{\frac{f'_c}{2500}}$ $N_p = 8992 \sqrt{\frac{3500}{2500}} = 10639$ lb/anclaje Para concreto fisurado $\psi_{cp} = \phi$ $\phi = 0.65$ $\phi N_{pn} = (0.65) (10639) = 6915$ lb/anclaje</p>	<p>D.4.4 c)ii</p>	<p>Tabla 5</p>	<p>Tabla 2</p>	

...Los requisitos de diseño para el desprendimiento lateral del concreto se basan en las recomendaciones de la referencia D.23. Estos requisitos son aplicables a elementos de anclaje con cabeza que en general son elementos de anclaje preinstalados. La falla por hendimiento producida durante la instalación, más que un desprendimiento lateral del concreto, generalmente controlan el comportamiento de los anclajes postinstalados... El desprendimiento lateral del concreto puede ser calculado si se cuenta con el Abrg que se encuentra en la Tabla 1 de la ficha técnica del HDA.

El desprendimiento lateral del concreto no es un factor crítico en este ejemplo. Referencia del ACI318-05 Apéndice D (D.5.4 – RD.5.4)

4.4.1

Anclaje de Autoexcavado HDA

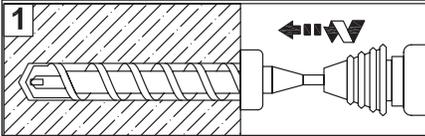
<p>FIGURA 2</p>	<p>FIGURA 3</p>	<p>Código ACI 318-05 Apéndice D</p>	<p>Reporte ICC ESR-1546</p>	<p>Manual Técnico Hilti Anclaje Autoexcavado HDA</p>
<p>Resumen de Diseño para cargas a Tensión</p>				
<p>Fuerza de Tensión de Diseño del Acero $\phi N_{sa} > N_{ua}$ 7830 > 4000 lb/ anclaje</p>				
<p>Esfuerzo de Característico de Ruptura del Concreto para Tensión (Cono de Concreto) $\phi N_{cbg} > N_{ua}$ 13930 > 8000 lb/grupo de anclaje ∴ ok</p>				
<p>Fuerza a la Extracción (Pullout) $\phi N_{pn} > N_{ua}$ 6915 > 4000 lb/ anclaje ∴ ok</p>				
<p>Para convertir el valor de Carga a tensión al ASD $T_{perm} = \frac{\phi N_{cbg}}{1.4}$ $T_{perm} = 14420 = 10300$ lb/grupo de anclajes</p>				
<p>Calcular Capacidad del Acero a Cortante ϕV_{sa} $\phi V_{sa} = (0.65) (13938 \text{ lb}) = 9059$ lb/anclaje</p>				
<p>Calcular Esfuerzo de Carácterístico de Ruptura del Concreto a Cortante (Cono de Concreto) $V_{cbg} = \frac{A_{VC}}{A_{VCO}} \Psi_{ec,V} \Psi_{ed,V} \Psi_{c,V} V_b$ $\phi V_{cbg} \phi = 0.70$</p>				
<p>Calcular A_{VCO} y A_{VC} para los anclajes $A_{VCO} = (4.5) (c_{a1})^2$ $A_{VCO} = (4.5) (8\text{in})^2 = 288\text{in}^2$ $A_{VC} = (1.5 c_{a1} + s + 1.5 c_{a1}) (h)$ $A_{VC} = (12 + 11 + 12) (7\text{in}) = 245\text{in}^2$ $\frac{A_{VC}}{A_{VCO}} = 0.85$ Ver fig. 3</p>				
<p>No hay excentricidad ∴ $\Psi_{ec,V} = 1.0$</p>				
<p>$c_{a2} > 1.5 c_{a1}$ ∴ No hay borde crítico ∴ $\Psi_{ed,V} = 1.0$</p>				
<p>Concreto fisurado sin refuerzo ∴ $\Psi_{c,V} = 1.0$</p>				
<p>$V_b = 7 \left(\frac{l_e}{d_o} \right)^{0.2} \sqrt{d_o} \sqrt{f_c} (c_{a1})^{1.5}$ $V_b = 7 \left(\frac{3.94}{0.75} \right)^{0.2} \sqrt{3.94} \sqrt{3500} (8)^{1.5} = 11308$ lb $l_e = h_{ef}$ (para HDA-T M10) = 3.94 $d_o = 0.75$ (para HDA-T M10) $c_{a1} = 8\text{in}$</p>				
<p>$\phi V_{cbg} = \phi \frac{A_{VC}}{A_{VCO}} \Psi_{ec,V} \Psi_{ed,V} \Psi_{c,V} V_b$ $\phi V_{cbg} = 0.70 \frac{288}{245} (1.0) (1.0) (1.0) (11308) = 6728$ lb</p>				
<p>Calcular Esfuerzo para falla por Corte</p>				
<p>ϕV_{cpg} $\phi V_{cpg} = \phi k_{cp} N_{cbg} = (0.70) (2.0) (21431) = 30,003$ lb/grupo de anclajes $\phi = 0.70$ $k_{cp} = 2.0$ $h_{ef} = 3.94\text{in} > 2.5\text{in}$ ∴ $k_{cp} = 2.00$ $N_{cpg} = 21431$ lb</p>				
<p>Resumen de Diseño para Cargas Cortante</p>				
<p>Esfuerzo de Cortante de Diseño para el Acero $\phi V_{sa} > V_{ua}$ 9059 > 2000 lb/ anclaje ∴ ok</p>				
<p>Esfuerzo de Característico de Ruptura del Concreto para Cortante (Cono de Concreto) $\phi V_{cbg} > V_{ua}$ 6728 > 4000 lb/grupo de anclaje ∴ ok</p>				
<p>Esfuerzo para falla por Corte $\phi V_{pn} > V_{ua}$ 15,001 > 2000 lb/ anclaje ∴ ok</p>				
<p>Revisión de Interacción de Cargas para el grupo de anclajes</p>				
<p>$\frac{N_{ua} + V_{ua}}{\phi N_n \phi V_n} \leq 1.2$ $\frac{8000\text{lb} + 4000\text{lb}}{2(6915) 6728} = 0.579 + 0.595 = 1.17 \leq 1.2$ ∴ ok</p>				
<p style="text-align: center;">Se avala el uso del anclaje HDA-T M10</p>				

Anclaje de Autoexcavado HDA

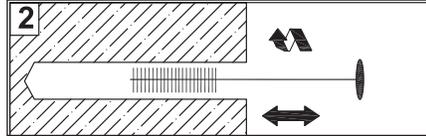
4.4.1

4.4.1.6 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

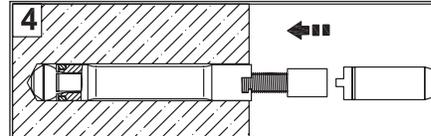
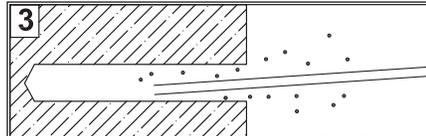
Instalación de anclajes HDA-P/-PR (Colocación previa)



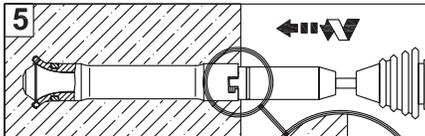
1. Perfore el agujero a la profundidad requerida usando la broca con tope limitador de profundidad asignada para el anclaje. Si se encuentra con varillas de construcción o barras de refuerzo, utilice una broca métrica Hilti de tolerancia igualada para atravesar las varillas. En cuanto atraviese las varillas de construcción o barras de refuerzo, termine de perforar con la broca con tope limitador de profundidad para llegar a la profundidad precisa.



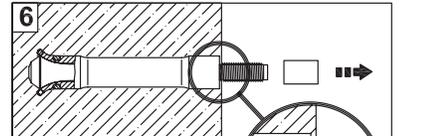
2,3. Es necesario limpiar el agujero con aire comprimido o con una boquilla de aire para eliminar polvo.



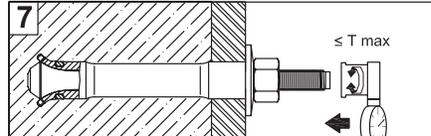
4. Introduzca el anclaje de tal manera que el cono del anclaje toque el fondo del agujero. No remueva la tapa plástica que protege la varilla roscada. Usando la herramienta de colocación requerida y el rotomartillo recomendado de Hilti, guíe la herramienta de colocación y hasta la parte superior del anclaje y engrane a la ranura de la camisa. **El uso del rotomartillo Hilti especificado es crítico**.**



5. El anclaje es colocado empleando "rotoperusión". Durante la colocación, la percusión y la energía de impacto son transferidas a la camisa del anclaje a través de la herramienta de colocación. Esto causa que la camisa del anclaje se deslice sobre la punta cónica del perno mientras forma un socavado en el material base. El anillo rojo de la herramienta de colocación indica el avance de la colocación del anclaje.

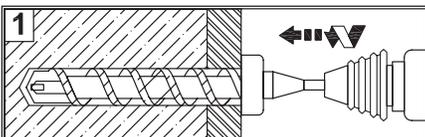


6. El perno lleva en sí una marca indicadora que proporciona el control para una colocación precisa. El anclaje es colocado y el socavado se forma completamente cuando la marca roja del perno aparece (aproximadamente 0.5 - 1.0 mm) sobre el borde superior de la camisa del anclaje. Si el tiempo de colocación excede los 40 segundos para anclajes M10 o M12, o excede los 60 segundos para anclajes M16, remueva el anclaje e instale un anclaje nuevo HDA.

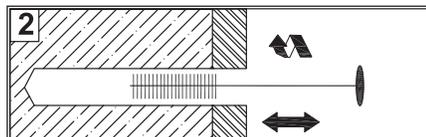


7. Remueva la tapa protectora de plástico. Asegure el material a fijar usando la tuerca y arandela proporcionados. Aplique el torque de apriete sin exceder los valores proporcionados en la Tabla de Especificaciones. El torque no requerido para instalar el anclaje.

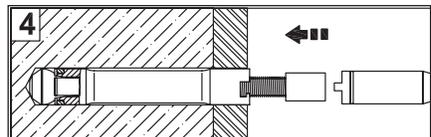
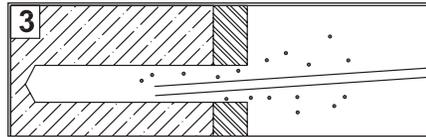
Instalación de anclajes HDA-T/-TR (Colocación a través de)



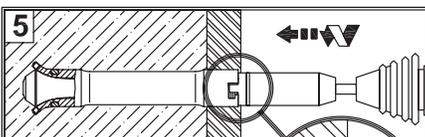
1. Perfore el agujero a la profundidad requerida usando la broca con tope limitador de profundidad asignada para el anclaje. Si se encuentra con varillas de construcción o barras de refuerzo, utilice una broca métrica diamantina de tolerancia coincidente para atravesar las varillas. En cuanto atraviese las varillas de construcción o barras de refuerzo, termine de perforar con la broca con tope limitador de profundidad para llegar a la profundidad precisa.



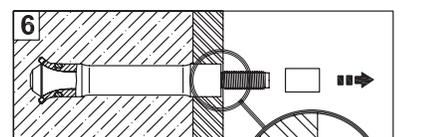
2,3. Es necesario limpiar el agujero con aire comprimido o con una boquilla de aire para eliminar polvo.



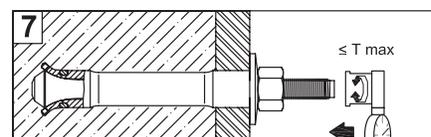
4. Introduzca el anclaje de tal manera que el cono del anclaje toque el fondo del agujero. No remueva la tapa plástica que protege la varilla roscada. Usando la herramienta de colocación requerida y el rotomartillo recomendado de Hilti, guíe la herramienta de colocación hasta la parte superior del anclaje y engrane a la ranura de la camisa. **El uso del rotomartillo Hilti especificado es crítico.**



5. El anclaje es colocado empleando "roto-percusión". Durante la colocación, la percusión y la energía de impacto son transferidas a la camisa del anclaje a través de la herramienta de colocación. Esto causa que la camisa del anclaje se deslice sobre la punta cónica del perno mientras forma un socavado en el material base. El anillo rojo de la herramienta de colocación indica el avance de la colocación del anclaje.



6. El perno lleva en sí una marca indicadora que proporciona el control para una colocación precisa. El anclaje es colocado y el socavado se forma completamente cuando la marca roja del perno aparece (aproximadamente 0.5-1.0 mm) sobre el borde superior de la camisa del anclaje. Si el tiempo de colocación excede los 40 segundos para anclajes M10 o M12, o excede los 60 segundos para anclajes M16, remueva el anclaje e instale un anclaje nuevo HDA.



7. Remueva la tapa protectora de plástico. Asegure el material a fijar usando la tuerca y arandela proporcionados. Aplique el torque de apriete sin exceder los valores proporcionados en la tabla de especificaciones. No exceda el torque recomendado.

** Para verificar rotomartillo recomendado, ver pag. 104

4.4.1

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1.6.1 REPORTE DE VERIFICACIÓN DE INSTALACIÓN DE HDA EN CAMPO

Nombre del Proyecto y aplicación: (por ejemplo, carril de una grúa, ventilador)							
Compañía							
Identificación del anclaje (Número del anclaje, ..)							
Es visible la marca de fijación del vástago del anclaje?(0.5 – 1.0 mm) (vea diagrama 1)	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no						
La camisa del anclaje esta aproximadamente 3 mm abajo de la superficie? (vea diagrama 2)	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no						
<ul style="list-style-type: none"> • Si pudo contestar afirmativamente las dos preguntas arriba, el anclaje fue instalado correctamente. • Si una o ambas preguntas fueron contestadas negativamente, el anclaje podría necesitar ser rehabilitado. Puede contactar a Hilti para rehabilitación o para un entrenamiento de instalación: 01.800.61.HILTI (44584) 							

Diagrama 1

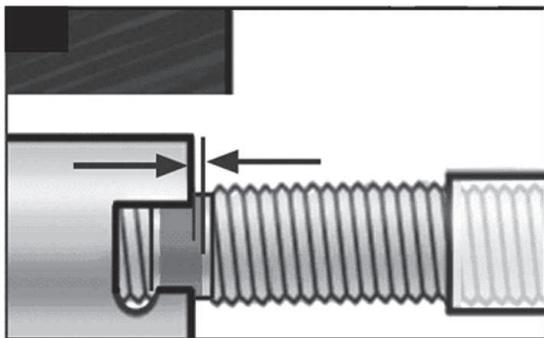
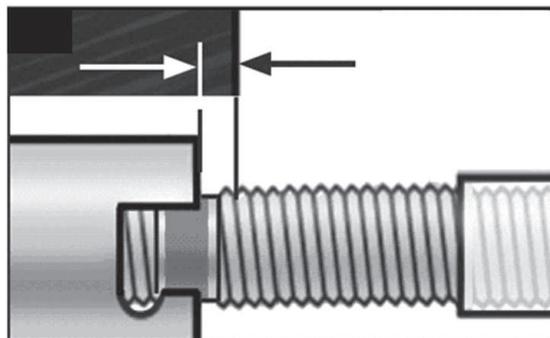


Diagrama 2



Nombre (en letra de molde):	Fecha y firma:
------------------------------------	-----------------------

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1

4.4.1.7 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS

Anclaje HDA-T



HDA-T	HDA-TR	HDA	Anclaje HDA-T	Broca con tope de profundidad	Broca de diamante	Útil de colocación		
No. Item (Galvanizado)	Item No. (Inoxidable 316)	Box Qty	Anclaje (mm) (dia x min.emb/max. espesor a fijar)	No. Item	Descripción (mm) (dia. x prof. de perf.)	Diámetro	No. Item	Descripción
331545	339351	12	HDA-T 20 M10x100/20**	332090	TE-C-HDA-B20x120	20mm (25/32")	331843	TE-C-HDA-ST 20-M10
331548	339352	8	HDA-T 22 M12x125/30**	332092	TE-C-HDA-B22x155	22mm (7/8")	331844	TE-C-HDA-ST 22-M12
331549	339353	8	HDA-T 22 M12x125/50**	332093	TE-C-HDA-B22x175	22mm (7/8")	331844	TE-C-HDA-ST 22-M12
331552	339354	4	HDA-T 29 M16x190/40	332098	TE-Y-HDA-B30x230	30mm (1-1/8")	331846	TE-Y-HDA-ST 29-M16
331553	339355	4	HDA-T 29 M16x190/60	332099	TE-Y-HDA-B30x250	30mm (1-1/8")	331846	TE-Y-HDA-ST 29-M16
339267	—	2	HDA-T M20x250/50	339271	TE-Y-HDA-B37x300	37mm (1-3/8")	339269	TE-Y-HDA-ST-M20
339268	—	2	HDA-T M20x250/100	339272	TE-Y-HDA-B37x350	37mm (1-3/8")	339269	TE-Y-HDA-ST-M20

** Para HDA-T/-P use adaptador TE-Y a TE-C para TE-56ATC

Anclaje HDA-P



HDA-P	HDA-PR	HDA	Anclaje HDA-P	Broca con tope de profundidad	Broca de diamante	Útil de colocación		
No. Item (Galvanizado)	Item No. (Inoxidable 316)	Box Qty	Anclaje (mm) (dia x min.emb/max. espesor a fijar)	No. Item	Descripción (mm) (dia. x prof. de perf.)	Diámetro	No. Item	Descripción
331544	339346	12	HDA-P 20 M10x100/20**	332089	TE-C-HDA-B20x100	20mm (25/32")	331843	TE-C-HDA-ST 20-M10
331546	339347	8	HDA-P 22 M12x125/30**	332091	TE-C-HDA-B22x125	22mm (7/8")	331844	TE-C-HDA-ST 22-M12
331547	339348	8	HDA-P 22 M12x125/50**	332091	TE-C-HDA-B22x125	22mm (7/8")	331844	TE-C-HDA-ST 22-M12
331550	339349	4	HDA-P 29 M16x190/40	332097	TE-Y-HDA-B30x190	30mm (1-1/8")	331846	TE-Y-HDA-ST 29-M16
331551	339350	4	HDA-P 29 M16x190/60	332097	TE-Y-HDA-B30x190	30mm (1-1/8")	331846	TE-Y-HDA-ST 29-M16
339265	—	2	HDA-P M20x250/50	339270	TE-Y-HDA-B37x250	37mm (1-3/8")	339269	TE-Y-HDA-ST-M20
339266	—	2	HDA-P M20x250/100	339270	TE-Y-HDA-B37x250	37mm (1-3/8")	339269	TE-Y-HDA-ST-M20

** Para HDA-T/-P use adaptador TE-Y a TE-C para TE-56ATC

4.4.1

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1.8 HDA HERRAMIENTA DE REMOCIÓN



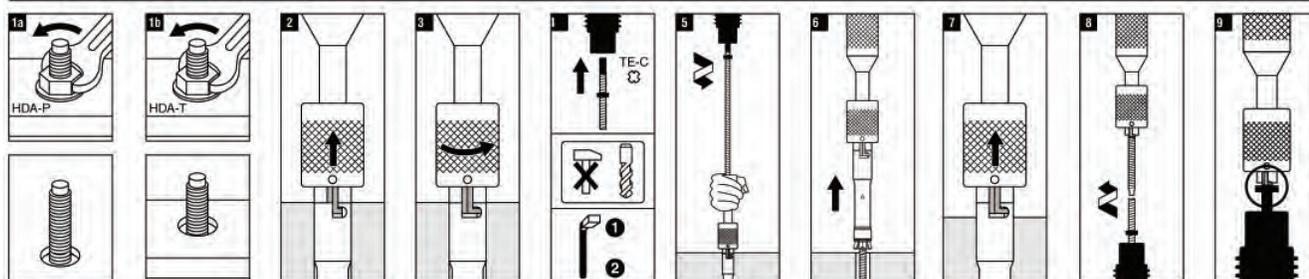
Descripción del Producto

La herramienta de Remoción del HDA esta diseñada para remover el Anclaje de Cargas Pesadas HDA de Hilti cuando se instala en una aplicación estándar de acuerdo a las normas de Hilti.

Características del Producto

- Remoción completa del anclaje de diseño HDA en aplicaciones temporeras.
- La rosca de un anclaje removido es deformada por razones de seguridad ya que el anclaje no debe ser utilizado nuevamente.
- Adecuado para todo tipo de rotomartillo de mandril con conexión TE-C

Instrucciones de remoción



1. Remueva la tuerca y la arandela del perno (además remueva la pieza de fijación para aplicaciones con el HDA-P).
2. Deslice hacia atrás el mango (contrario a la fuerza del resorte).
3. Permita que las dos lengüetas encajen en las ranuras de la camisa del anclaje utilizando un movimiento de giro con el mango. Suelte el mango.
4. Inserte el adaptador en el mandril del taladro y asegúrelo (recomendamos el TE-16M).
Importante:
Desconecte la función de percusión. (De no hacerlo, la herramienta de remoción será dañada permanentemente.)
Utilice velocidad Baja (velocidad 1 para el TE-16M).
5. Coloque el adaptador en el eje roscado de la herramienta de remoción y encienda el taladro.
6. La camisa del anclaje será extraída.
7. Desencaje las lengüetas de las ranuras levantando y girando el mango.
8. Para colocar la herramienta en su posición de comienzo, coloque el adaptador en el otro extremo del eje roscado.
9. Encienda el taladro hasta que el adaptador alcance la herramienta de remoción.

Información para Pedidos



Herramienta de remoción con adaptador

Código	Cant./Paquete	Referencia	Tamaño de anclaje
00333433	1	TE-C-HDA-RT 20-M10	HDA M10
00333434	1	TE-C-HDA-RT 22-M12	HDA M12
00333435	1	TE-C-HDA-RT 30-M16	HDA M16
00339273	1	TE-C-HDA-RT 37-M20	HDA M20

Anclaje de Autoexcavado HDA

4.4.1

Accesorios requeridos para HDA galvanizado: broca, útil de colocación y rotomartillos.



Anclaje	TE 56** Vel 1	TE 56-ATC** Vel 2	TE 76 / 76-ATC Vel 2	Broca con tope de profundidad	Útil de colocación	Energía de impacto individual	RPM bajo carga (1/min)
HDA-P 20-M10*100/20	•			TE-C-HDA-B 20*100	TE-C-HDA-ST 20 M10	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 20*100	TE-Y-HDA-ST 20 M10	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-T 20-M10*100/20	•			TE-C-HDA-B 20*120	TE-C-HDA-ST 20 M10	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 20*120	TE-Y-HDA-ST 20 M10	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-P 22-M12*125/30	•			TE-C-HDA-B 22*125	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*125	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-T 22-M12*125/30	•			TE-C-HDA-B 22*155	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*155	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-P 22-M12*125/50	•			TE-C-HDA-B 22*125	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*125	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-T 22-M12*125/50	•			TE-C-HDA-B 22*175	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*175	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-P 30-M16*190/40			•	TE-Y-HDA-B 30*190	TE-Y-HDA-ST 30 M16	7.0 - 9.0	150 - 350
HDA-T 30-M16*190/40			•	TE-Y-HDA-B 30*230			
HDA-P 30-M16*190/60			•	TE-Y-HDA-B 30*190			
HDA-T 30-M16*190/60			•	TE-Y-HDA-B 30*250			
HDA-P 37-M20*250/50			•	TE-Y-HDA-B 37*250	TE-Y-HDA-ST 37 M20	8.0 - 9.0	280
HDA-T 37-M20*250/50			•	TE-Y-HDA-B 37*300			
HDA-P 37-M20*250/100			•	TE-Y-HDA-B 37*250			
HDA-T 37-M20*250/100			•	TE-Y-HDA-B 37*350			

Accesorios requeridos para HDA inoxidable: broca, útil de colocación y rotomartillos.



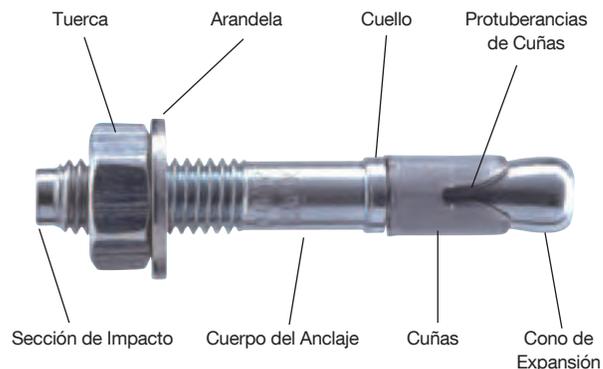
Anclaje	TE 56** Vel 1	TE 56-ATC** Vel 2	TE 76 / 76-ATC Vel 2	Broca con tope de profundidad	Útil de colocación	Energía de impacto individual	RPM bajo carga (1/min)
HDA-PR 20-M10*100/20	•			TE-C-HDA-B 20*100	TE-C-HDA-ST 20 M10	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 20*100	TE-Y-HDA-ST 20 M10	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-TR 20-M10*100/20	•			TE-C-HDA-B 20*120	TE-C-HDA-ST 20 M10	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 20*120	TE-Y-HDA-ST 20 M10	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-PR 22-M12*125/30	•			TE-C-HDA-B 22*125	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*125	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-TR 22-M12*125/30	•			TE-C-HDA-B 22*155	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*155	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-PR 22-M12*125/50	•			TE-C-HDA-B 22*125	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*125	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-TR 22-M12*125/50	•			TE-C-HDA-B 22*175	TE-C-HDA-ST 22 M12	3.7 - 4.7	250 - 500
		•		TE-Y-HDA-B 22*175	TE-Y-HDA-ST 22 M12	6.5 - 7.5	480 - 500
HDA-PR 30-M16*190/40			•	TE-Y-HDA-B 30*190	TE-Y-HDA-ST 30 M16	7.0 - 9.0	150 - 350
HDA-TR 30-M16*190/40			•	TE-Y-HDA-B 30*230			
HDA-PR 30-M16*190/60			•	TE-Y-HDA-B 30*190			
HDA-TR 30-M16*190/60			•	TE-Y-HDA-B 30*250			

4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El Kwik Bolt 3 (KB 3) es un anclaje de expansión de torque controlado, que provee desempeño consistente para un amplio rango de aplicaciones de anclaje mecánico. Esta serie de anclajes se encuentra disponible en versiones en acero al carbón con cubierta de zinc electrolítica, acero al carbón con cubierta galvanizada por inmersión en caliente y acero inoxidable 304 y 316. La versión de anclaje KB 3 se encuentra disponible en una variedad de diámetros que van de 1/4" a 1", dependiendo del tipo de acero y recubrimiento. Los materiales base aplicables incluyen concreto de peso normal, concreto de peso ligero estructural, concreto de peso ligero sobre losa de sección compuesta y mampostería rellena de mortero.



4.4.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

- El código de identificación de longitud facilita el control de calidad y la inspección después de la instalación.
- A través de la instalación del aditamento y las longitudes de rosca variables se mejora la productividad y acepta diferentes grosores de placa de base.
- La sección de impacto elevada (Tope) previene el daño de la rosca durante la instalación.
- El diámetro del anclaje es igual al diámetro de la broca para facilitar su instalación
- Para las aplicaciones temporales los anclajes pueden introducirse en los agujeros perforados después de su uso.
- La expansión mecánica permite la aplicación de carga inmediata.
- Desempeño consistente en materiales de concreto, concreto de peso ligero, concreto de peso ligero sobre plataforma metálica y base de block de concreto rellena de mortero de cemento.
- Anclajes probados para requerimientos de tensión y fuerza máxima de corte combinados según los define el ACI 318-02 Apéndice D.

Instalación

Taladre el barreno en concreto, concreto ligero o block de concreto relleno de mortero, usando una broca de carburo y un rotomartillo Hilti. Retire el polvo del barreno con aire comprimido libre de aceite. Alternadamente para anclajes Kwik Bolt 3 de 1/2", 5/8", 3/4" y 1", el barreno podrá ser perforado usando broca de núcleo de diamante húmedo Hilti DD-B o DD-C de tolerancia similar. El residuo, producto de la perforación, debe

ser limpiado con agua a presión, previo a la instalación del anclaje. La profundidad mínima del agujero debe exceder la medida del empotramiento del anclaje en un diámetro antes de aplicar el torque recomendado. Introduzca el anclaje en el agujero usando un martillo. Un mínimo de seis roscas deben estar por debajo de la superficie de la fijación. Apriete la tuerca al par torsor de instalación recomendado.

Guía de Especificaciones

Anclaje: Los anclajes de expansión serán Kwik Bolt 3(KB 3) surtidos por Hilti, que cumplen con la descripción en la Especificación Federal A-A 1923A, Tipo 4 y deberán portar una marca de identificación de longitud visible después de la instalación. El cuerpo del anclaje deben fabricarse de manera que cumplan las siguientes condiciones:

1. La cubierta electrolítica del anclaje de acero al carbono deberá estar conforme a ASTM B633 con un grosor mínimo de 5 µm.
2. El cuerpo del anclaje galvanizado en caliente y el recubrimiento de la tuerca y la arandela estarán conforme a ASTM A 153, Clase C. Las cuñas de expansión están en conformidad con AISI 316.
3. El cuerpo, la tuerca y la arandela del anclaje están conforme a AISI 304. Las cuñas de expansión están en conformidad con AISI 316.
4. El cuerpo, tuerca, arandela y cuñas expansión del anclaje están en conformidad con AISI 316.

Listados/Aprobaciones

- ICC-ES (Servicio de Evaluación del Consejo del Código Internacional) ESR-1385 Reconocido sísmicamente bajo AC01 con fecha de Abril 2002
- COLA (Ciudad de Los Angeles) Aprobación pendiente
- UL 203 Equipamiento para colganteo de tubería, servicios de protección contra incendios
- FM (Factory Mutual) Aprobación componente para colganteo de tubería para rociador automático
- Metropolitan-Dade Notice of Product Approval Aprobación pendiente
- Calificado bajo el Programa de Calidad Nuclear NQA-1

*Por favor consulte los reportes para verificar que el tipo y diámetro especificados sean incluidos

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

4.4.2.3 ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

Acero al carbón con recubrimiento electrolítico de zinc

Todos los Kwik Bolt 3 de rosca larga y anclajes de acoplamiento de varilla de Acero al carbón, excluyendo los tamaños de 3/4" x 12" y 1" de diámetro, tienen las cargas mínimas de falla mostradas en la siguiente tabla.

Todos los tamaños de 3/4" x 12" y 1" de diámetro y anclajes Kwik Bolt 3 avellanados tienen las propiedades mecánicas mínimas mostradas en la siguiente tabla.

Los componentes de los anclajes de acero al carbono están recubiertos de acuerdo con el ASTM B 633 con un grosor mínimo de 5 µm. Las tuercas son conforme a los requerimientos de ASTM A 563, Grado A, Hexagonal. Las Arandelas cumplen los requerimientos de ASTM F 844.

Las camisas de expansión (cuñas) son fabricadas de acero al carbón, excepto las siguientes medidas, que son fabricadas en acero inoxidable:

- Todos los anclajes de 1/4" de diámetro
- El Kwik Bolt 3 de 3/4" x 12"
- Todos los anclajes de 1" de diámetro
- Todos los Kwik Bolt 3 de cabeza avellanada.

Acero inoxidable

Los anclajes menores de 3/4" son fabricados de acero inoxidable AISI 304 ó AISI 316 y cumplen con la carga mínima de fractura mostrada en la siguiente tabla.

Los anclajes de 3/4" y mayores son fabricados de acero inoxidable AISI 304 ó AISI 316 y cumplen con la carga mínima de fractura mostrada en la siguiente tabla.

Las tuercas cumplen con los requerimientos dimensionales del ASTM F 594.

Las arandelas cumple con los requerimientos dimensionales de ANSIB 18.22.1 Tipo A, plano.

Las camisas de expansión para anclajes AISI 304 y AISI 316 están hechas con AISI 316, todas las tuercas y arandelas para anclajes AISI 304 y 316 son fabricadas de acuerdo con AISI 304 y AISI 316, respectivamente.

Acero al carbón con galvanizado en caliente (HDG)

Los cuerpos de los anclajes fabricados de acero al carbón cumplen una carga de fractura mínima después de formarse mostrada en la siguiente tabla.

Los componentes de los anclajes de acero al carbono son galvanizados en caliente de acuerdo a ASTM A 153, clase C, (43 µm mín).

Las tuercas son conforme a los requerimientos de ASTM A 563, Grado A, Hexagonal.

Las Arandelas cumplen los requerimientos de ASTM F 844.

Las camisas de expansión (cuñas) son fabricadas en acero inoxidable AISI 304 ó AISI 316.

Tabla . Cargas mínimas de falla para Kwik Bolt 3 ¹

Carga mín. falla	Tamaño	in.	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1
		(mm)	(6.4)	(9.5)	(12.7)	(15.9)	(19.1)	(25.4)
	Acero al Carbón		2900 lb ^{2,4}	7200 lb ^{2,4}	12400 lb ²	19600 lb ²	28700 lb ^{2,6}	f _{ut} ≥ 88 ksi, f _y ≥ 75 ksi ³
	HDG		---	---	12400 lb ²	19600 lb ²	28700 lb ²	---
	Inoxidable		2900 lb ^{2,4}	7200 lb ^{2,4}	12400 lb ²	21900 lb ²	f _{ut} ≥ 76 ksi, f _y ≥ 64 ksi ³	f _{ut} ≥ 76 ksi, f _y ≥ 64 ksi ³

¹ Ver tabla de línea de productos de anclaje Kwik Bolt 3 en la sección 4.3.2.6 para la lista completa de configuraciones de longitud de anclaje y longitud de rosca.

² Las cargas mínimas de falla se determinan ensayando los anclajes en una plantilla como parte del control de calidad del producto. Estos valores no deben ser utilizados para diseño.

³ Esfuerzo del perno especificado por la tensión mínima y esfuerzo permisible. La carga mínima de falla no aplica.

⁴ La carga mínima de falla del perno no es aplicable para anclajes Kwik Bolt 3 de acero al carbono de cabeza avellanada. El esfuerzo de tensión y esfuerzo permisible son, f_{ut} ≥ 105 ksi y f_y ≥ 90 ksi.

⁵ La carga mínima de falla del perno no es aplicable para anclajes Kwik Bolt 3 de acero inoxidable de cabeza avellanada. El esfuerzo de tensión y esfuerzo permisible son, f_{ut} ≥ 90 ksi y f_y ≥ 76 ksi.

⁶ Para 3/4" x 12, f_{ut} ≥ 88 ksi y f_y ≥ 75 ksi. La carga mínima de falla no es aplicable.

Carga de Corte y Tensión Combinada

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}}\right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}}\right)^{5/3} \leq 1.0 \quad (\text{Consulte la Sección 4.2.3.8 de la guía de Productos Hilti})$$

4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

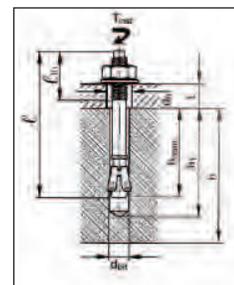
4.4.2.4 DATOS TÉCNICOS

TABLAS DE ESPECIFICACIONES KWIK BOLT 3¹

Detalles		Diámetro del anclaje		1/4			3/8			1/2		
		in	mm	(6.4)			(9.5)			(12.7)		
d_{bit} diámetro nominal de la broca ²		in		1/4			3/8			1/2		
profundidad de empotramiento min/estandar/máximo		in		1 1/8	2	3	1 5/8	2 1/2	3 1/2	2 1/4	3 1/2	4 3/4
		(mm)		(29)	(51)	(76)	(41)	(64)	(89)	(57)	(89)	(121)
h_o min/estandar/máximo profundidad de barrenación		in		1 3/8	2 1/4	3 1/4	2	2 7/8	3 7/8	2 3/4	4	5 1/4
		(mm)		(35)	(57)	(83)	(51)	(73)	(98)	(70)	(102)	(133)
d_n diámetro del barreno en la placa		in		5/16			7/16			9/16		
		(mm)		(8)			(11)			(14)		
T_{ins} torque de apriete recomendado	Concreto regular y ligero	Acero al carbón Zinc-HDG	ft-lb	4			20			40		
			(Nm)	(5)			(27)			(54)		
	Acero inoxidable	ft-lb	6			20			40			
		(Nm)	(8)			(27)			(54)			
	Block relleno de concreto	Acero al carbón	ft-lb	4			15			25		
			(Nm)	(5)			(20)			(34)		
h espesor mínimo del material base		in		3" (76mm) ó 1.3 h_{nom}, el que sea mayor								

Detalles		Diámetro del anclaje		5/8			3/4			1		
		in	mm	(15.9)			(19.1)			(25.4)		
d_{bit} diámetro nominal de la broca ²		in		5/8			3/4			1		
profundidad de empotramiento min/estandar/máximo		in		2 3/4	4	5 1/2	3 1/4	4 3/4	6 1/2³	4 1/2	6	9
		(mm)		(70)	(102)	(140)	(83)	(121)	(165)	(114)	(152)	(229)
h_o min/estandar/máximo profundidad de barrenación		in		3 3/8	4 5/8	6 1/8	4	5 1/2	6 4/5	5 1/2	7	10
		(mm)		(86)	(117)	(156)	(102)	(140)	(173)	(140)	(178)	(254)
d_n diámetro del barreno en la placa		in		11/16			13/16			1 1/8		
		(mm)		(17)			(21)			(29)		
T_{ins} torque de apriete recomendado	Concreto regular y ligero	Acero al carbón Zinc-HDG	ft-lb	85			150			250		
			(Nm)	(115)			(203)			(339)		
	Acero inoxidable	ft-lb	85			150			235			
		(Nm)	(115)			(203)			(319)			
	Block relleno de concreto	Acero al carbón	ft-lb	65			120					
			(Nm)	(88)			(162)					
h espesor mínimo del material base		in		3" (76mm) ó 1.3 h_{nom}, el que sea mayor								

1. Vea la tabla de línea de producto de anclaje Kwik Bolt 3 en la sección 4.3.2.6 para la lista completa de configuraciones de longitud de anclaje (ℓ) y longitud de rosca (ℓ_{th}).
2. Las cargas para Kwik Bolt 3 aplican para ambas brocas de carburo (vea sección 5.4.1 de la Guía Técnica de Productos Hilti) y brocas de núcleo de diamante DD-B o DD-C Hilti de tolerancia similar en tamaños que van de 1/2 pulgada a 1 pulgada.
3. La profundidad de empotramiento para anclaje Kwik Bolt 3 de acero inoxidable es 8 pulgadas (203 mm).



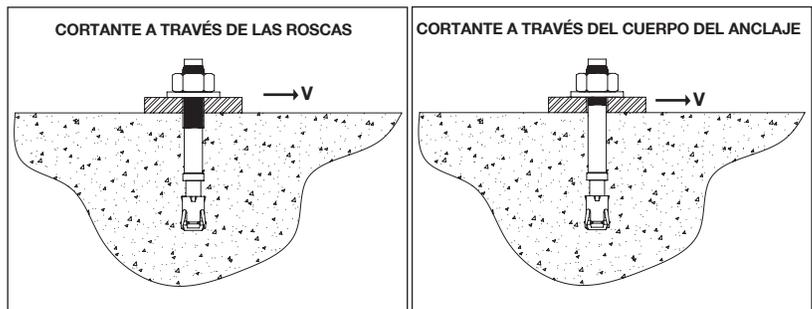
Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Cargas permisibles para Kwik Bolt 3 de acero al carbón en concreto ¹

Diámetro del anclaje pulg. (mm)	Prof. del empotramiento pulg. (mm)	$f'c = 2000$ psi (13.8 MPa)		$f'c = 3000$ psi (20.7 MPa)		$f'c = 4000$ psi (27.6 MPa)		$f'c = 6000$ psi (41.4 MPa)	
		Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)
1/4 (6.4)	1 1/8 (29)	300 (1.3)	530 (2.4)	365 (1.6)	530 (2.4)	430 (1.9)	530 (2.4)	550 (2.4)	530 (2.4)
	2 (51)	635 (2.8)		715 (3.2)		800 (3.6)		845 (3.8)	
	3 (76)	755 (3.4)		795 (3.5)		840 (3.7)			
3/8 (9.5)	1 5/8 (41)	730 (3.2)	1135 (5.0)	910 (4.0)	1275 (5.7)	1095 (4.9)	1420 (6.3)	1090 (4.8)	1460 ³ (6.5)
	2 1/2 (64)	1260 (5.6)	1460 ³ (6.5)	1555 (6.9)	1460 ³ (6.5)	1850 (8.2)	1460 ³ (6.5)	2060 (9.2)	
	3 1/2 (89)	1580 (7.0)		1770 (7.9)		1965 (8.7)		2150 (9.6)	
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	1235 (5.5)	1865 (8.3)	1430 (6.4)	2300 (10.2)	1620 (7.2)	2735 ⁴ (12.2)	1975 (8.8)	3020 ⁵ (13.4)
	3 1/2 (89)	1930 (8.6)	3020 ⁵ (13.4)	2185 (9.7)	3020 ⁵ (13.4)	2440 (10.9)	3020 ⁵ (13.4)	3240 (14.4)	
	4 3/4 (121)	2135 (9.5)		2355 (10.5)		2575 (11.5)		3620 (16.1)	
5/8 (15.9)	2 3/4 (70)	1920 (8.5)	2750 (12.2)	2065 (9.2)	3410 (15.2)	2210 (9.8)	4070 ⁶ (18.1)	2830 (12.6)	4885 ⁵ (21.7)
	4 (102)	2660 (11.8)	4885 ⁵ (21.7)	3020 (13.4)	4885 ⁵ (21.7)	3385 (15.1)	4885 ⁵ (21.7)	4770 (21.2)	
	5 1/2 (140)	3285 (14.6)		3695 (16.4)		4100 (18.2)		5325 (23.7)	
3/4 (19.1)	3 1/4 (83)	2120 (9.4)	4090 (18.2)	2425 (10.8)	4900 (21.8)	2730 (12.1)	5710 ⁶ (25.4)	3785 (16.8)	5710 ⁶ (25.4)
	4 3/4 (121)	3240 (14.4)	5340 (23.8)	4260 (18.9)	5340 (23.8)	5285 (23.5)	7325 ⁷ (32.6)	6155 (27.4)	7325 ⁸ (32.6)
	6 1/2 (165)	4535 (20.2)		5860 (26.1)		7185 (32)		7005 (31.2)	
1 (25.4)	4 1/2 (114)	3330 (14.8)	7070 (31.4)	4050 (18.0)	7600 (33.8)	4670 (20.8)	8140 (36.2)	5070 (22.6)	9200 (40.9)
	6 (152)	4930 (21.9)	9200 (40.9)	6000 (26.7)	9200 (40.9)	7070 (31.4)	9200 (40.9)	8400 (37.4)	
	9 (229)	6670 (29.7)		7670 (34.1)		8670 (38.6)		10670 (47.5)	

- Los valores de carga intermedios para otras resistencias y empotramientos en concreto pueden calcularse por interpolación lineal.
- A menos que se mencione otra cosa, los valores mostrados son válidos para el plano de corte actuando a través del cuerpo del anclaje o las roscas del anclaje.
- Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 10%.
- Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 12%.
- Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 20%.
- Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 7%.
- Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 25%.
- Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 15%.



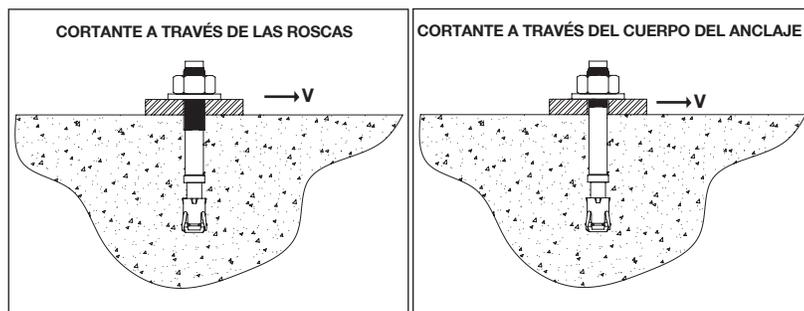
4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

Cargas últimas para Kwik Bolt 3 en acero al carbón en concreto¹

Diámetro del anclaje pulg. (mm)	Prof. del empotramiento pulg. (mm)	$f'c = 2000 \text{ psi (13.8 MPa)}$		$f'c = 3000 \text{ psi (20.7 MPa)}$		$f'c = 4000 \text{ psi (27.6 MPa)}$		$f'c = 6000 \text{ psi (41.4 MPa)}$	
		Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)
1/4 (6.4)	1 1/8 (29)	1120 (5.0)	1995 (8.9)	1370 (6.1)	1995 (8.9)	1615 (7.2)	1995 (8.9)	2060 (9.2)	1995 (8.9)
	2 (51)	2375 (10.5)		2690 (12.0)		3000 (13.3)		3165 (14.1)	
	3 (76)	2830 (12.6)		2990 (13.3)		3150 (14.0)			
3/8 (9.5)	1 5/8 (41)	2740 (12.2)	5475 ³ (24.4)	3420 (15.2)	5475 ³ (24.4)	4100 (18.2)	5475 ³ (24.4)	5328 (23.7)	5475 ³ (24.4)
	2 1/2 (64)	4720 (21.0)		5830 (25.9)		6935 (30.8)		7730 (34.4)	
	3 1/2 (89)	5925 (26.4)		6645 (29.6)		7365 (32.8)		8055 (35.8)	
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	4635 (20.6)	11330 ⁵ (50.4)	5355 (23.8)	11330 ⁵ (50.4)	6075 (27.0)	11330 ⁵ (50.4)	10260 ⁴ (45.6)	11330 ⁵ (50.4)
	3 1/2 (89)	7240 (32.2)		8195 (36.5)		9145 (40.7)		12140 (54.0)	
	4 3/4 (121)	8000 (35.6)		8830 (39.3)		9655 (42.9)		13585 (60.4)	
5/8 (15.9)	2 3/4 (70)	7210 (32.1)	18315 ⁵ (81.5)	7750 (34.5)	18315 ⁵ (81.5)	8285 (36.9)	18315 ⁵ (81.5)	15265 ⁶ (67.9)	18315 ⁵ (81.5)
	4 (102)	9975 (44.4)		11335 (50.4)		12690 (56.4)		17890 (79.6)	
	5 1/2 (140)	12315 (54.8)		13850 (61.6)		15385 (68.4)		19970 (88.8)	
3/4 (19.1)	3 1/4 (83)	7955 (35.4)	20030 (89.1)	9100 (40.5)	20030 (89.1)	10245 (45.6)	20030 (89.1)	21410 ⁶ (95.2)	20030 (89.1)
	4 3/4 (121)	12150 (54.0)		15985 (71.1)		19820 (86.2)		23085 (102.7)	
	6 1/2 (165)	17000 (75.6)		21970 (97.7)		26935 (119.8)		26260 (116.8)	
1 (25.4)	4 1/2 (114)	12500 (55.6)	34500 (153.5)	15200 (67.6)	34500 (153.5)	17500 (77.8)	34500 (153.5)	30500 (135.7)	34500 (153.5)
	6 (152)	18500 (82.3)		22500 (100.1)		26500 (117.9)		31500 (140.1)	
	9 (229)	25000 (111.2)		28750 (127.9)		32500 (144.6)		40000 (177.9)	

- 1 Los valores de carga intermedios para otras resistencias y empotramientos en concreto pueden calcularse por interpolación lineal.
- 2 A menos que se mencione otra cosa, los valores mostrados son válidos para el plano de corte actuando a través del cuerpo del anclaje o las roscas del anclaje.
- 3 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 10%.
- 4 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 12%.
- 5 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 20%.
- 6 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 7%.
- 7 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 27%.
- 8 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 15%.



Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Cargas permisibles para Kwik Bolt 3 de acero inoxidable en concreto ¹

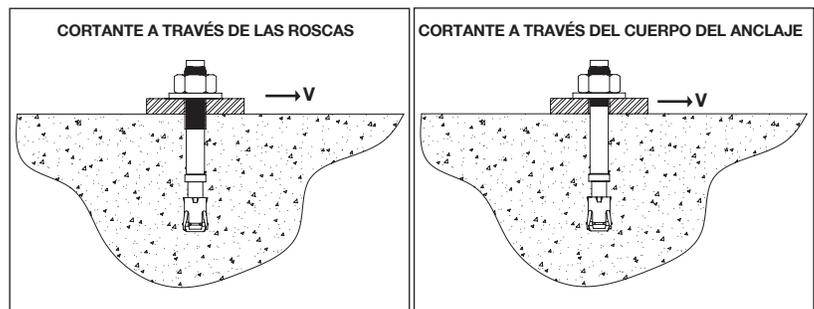
Diámetro del anclaje pulg. (mm)	Prof. del empotramiento pulg. (mm)	$f'c = 2000$ psi (13.8 MPa)		$f'c = 3000$ psi (20.7 MPa)		$f'c = 4000$ psi (27.6 MPa)		$f'c = 6000$ psi (41.4 MPa)	
		Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)
1/4 (6.4)	1 1/8 (29)	260 (1.2)	595 (2.6)	320 (1.4)	675 (3.0)	380 (1.7)	725 (3.2)	470 (2.1)	805 (3.6)
	2 (51)	540 (2.4)	675 (3.0)	705 (3.1)		805 (3.6)	910 (4.0)		
	3 (76)	685 (3)	750 (3.3)	810 (3.6)		805 (3.6)	910 (4.0)		
3/8 (9.5)	1 5/8 (41)	605 (2.7)	880 (3.9)	670 (3.0)	1110 (4.9)	730 (3.2)	1345 (6.0)	950 (4.2)	1690 (7.5)
	2 1/2 (64)	1285 (5.7)	1655 ³ (7.4)	1430 (6.4)	1655 ³ (7.4)	1575 (7.0)	1870 ⁴ (8.3)	1940 (8.6)	1870 ⁴ (8.3)
	3 1/2 (89)	1620 (7.2)	3170 ³ (14.1)	1755 (7.8)	3170 ³ (14.1)	1885 (8.4)	2035 (9.1)	2035 (9.1)	3580 ⁴ (15.9)
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	1015 (4.5)	1875 (8.3)	1230 (5.5)	2130 (9.5)	1450 (6.4)	2380 (10.6)	1620 (7.2)	2740 (12.2)
	3 1/2 (89)	1445 (6.4)	3170 ³ (14.1)	1975 (8.8)	3170 ³ (14.1)	2510 (11.2)	3580 ⁴ (15.9)	2655 (11.8)	3580 ⁴ (15.9)
	4 3/4 (121)	1990 (8.9)	3170 ³ (14.1)	2250 (10.0)	3170 ³ (14.1)	2510 (11.2)	3580 ⁴ (15.9)	2985 (13.3)	3580 ⁴ (15.9)
5/8 (15.9)	2 3/4 (70)	1650 (7.3)	2875 (12.8)	1755 (7.8)	3485 (15.5)	1860 (8.3)	4095 (18.2)	2335 (10.4)	4870 ³ (21.7)
	4 (102)	2455 (10.9)	4870 ³ (21.7)	2900 (12.9)	4870 ³ (21.7)	3340 (14.9)	4870 ³ (21.7)	4395 (19.5)	
	5 1/2 (140)	3480 (15.5)	4870 ³ (21.7)	3885 (17.3)	4870 ³ (21.7)	4290 (19.1)	4870 ³ (21.7)	6260 (27.8)	
3/4 (19.1)	3 1/4 (83)	1550 (6.9)	3945 (17.5)	1950 (8.7)	4260 (18.9)	2350 (10.5)	5645 (25.1)	2610 (11.6)	5645 (25.1)
	4 3/4 (121)	2510 (11.2)	5535 (24.6)	3250 (14.5)	5535 (24.6)	3870 (17.2)		4670 (20.8)	
	8 (203)	2930 (13.0)	5535 (24.6)	3735 (16.6)	5535 (24.6)	4530 (20.2)		5120 (22.8)	
1 (25.4)	4 1/2 (114)	3120 (13.9)	6080 (27.0)	3870 (17.2)	6770 (30.1)	4610 (20.5)	7420 (33.2)	4800 (21.4)	7470 (33.2)
	6 (152)	4400 (19.6)	7470 (33.2)	6400 (28.5)	7470 (33.2)	7200 (32.0)		7330 (32.6)	
	9 (229)	5600 (24.9)	7470 (33.2)	8000 (35.6)	7470 (33.2)	9390 (41.8)		9390 (41.8)	

1 Los valores de carga intermedios para otras resistencias y empotramientos en concreto pueden calcularse por interpolación lineal.

2 A menos que se mencione otra cosa, los valores mostrados son válidos para el plano de corte actuando a través del cuerpo del anclaje o las roscas del anclaje.

3 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 5%.

4 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 15%.



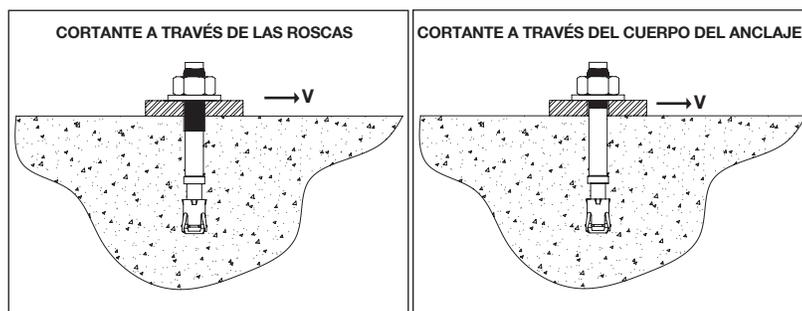
4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

Cargas últimas para Kwik Bolt 3 en acero inoxidable en concreto¹

Diámetro del anclaje pulg. (mm)	Prof. del empotramiento pulg. (mm)	$f'c = 2000$ psi (13.8 MPa)		$f'c = 3000$ psi (20.7 MPa)		$f'c = 4000$ psi (27.6 MPa)		$f'c = 6000$ psi (41.4 MPa)	
		Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte ² lb (kN)
1/4 (6.4)	1 1/8 (29)	980 (4.4)	2240 (10.0)	1205 (5.4)		1430 (6.4)	2725 (12.1)	1755 (7.8)	
	2 (51)	2035 (9.1)	2530 (11.3)	2340 (10.4)	2530 (11.3)	2640 (11.7)	3020 (13.4)	3415 (15.2)	3020 (13.4)
	3 (76)	2580 (11.5)		2810 (12.5)		3040 (13.5)		3415 (15.2)	
3/8 (9.5)	1 5/8 (41)	2275 (10.1)	3300 (14.7)	2505 (11.1)	4175 (18.6)	2735 (12.2)	5045 (22.4)	3560 (15.8)	63303 (28.2)
	2 1/2 (64)	4825 (21.5)	6210 ³ (27.6)	5365 (23.9)	6210 ³ (27.6)	5905 (26.3)	7005 ⁴ (31.2)	7270 (32.3)	7005 ⁴ (31.2)
	3 1/2 (89)	6075 (27.0)		6575 (29.2)		7075 (31.5)		7625 (33.9)	
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	3805 (16.9)	7030 (31.3)	4620 (20.6)	7980 (35.5)	5435 (24.2)	8930 (39.7)	6080 (27.0)	10285 (45.7)
	3 1/2 (89)	5415 (24.1)	11885 ³ (52.9)	7410 (33.0)	11885 ³ (52.9)	9405 (41.8)	13425 ⁴ (59.7)	9950 (44.3)	13425 ⁴ (59.7)
	4 3/4 (121)	7460 (33.2)		8435 (37.5)		9405 (41.8)		11200 (49.8)	
5/8 (15.9)	2 3/4 (70)	6185 (27.5)	10790 (48.0)	6580 (29.3)	13075 (58.2)	6975 (31.0)	15360 (68.3)	8760 (39.0)	
	4 (102)	9205 (40.9)	18270 ³ (81.3)	10870 (48.4)	18270 ³ (81.3)	12530 (55.7)	18270 ³ (81.3)	16490 (73.4)	18270 ³ (81.3)
	5 1/2 (140)	13040 (58.0)		14560 (64.8)		16080 (71.5)		23475 (104.4)	
3/4 (19.1)	3 1/4 (83)	5800 (25.8)	14790 (65.8)	7300 (32.5)	15980 (71.1)	8800 (39.1)		9800 (43.6)	
	4 3/4 (121)	9400 (41.8)	20750 (92.3)	11950 (53.2)	20750 (92.3)	14500 (64.5)	21160 (94.1)	17500 (77.8)	21160 (94.1)
	8 (203)	11000 (48.9)		14000 (62.3)		17000 (75.6)		19200 (85.4)	
1 (25.4)	4 1/2 (114)	11700 (52.0)	22800 (101.4)	14500 (64.5)	25400 (113.0)	17300 (77.0)		18000 (80.1)	
	6 (152)	16500 (73.4)	28000 (124.6)	21750 (96.7)	28000 (124.6)	27000 (120.1)	28000 (124.6)	27500 (122.3)	28000 (124.6)
	9 (229)	21000 (93.4)		28100 (125.0)		35200 (156.6)		35200 (156.6)	

- 1 Los valores de carga intermedios para otras resistencias y empotramientos en concreto pueden calcularse por interpolación lineal.
- 2 A menos que se mencione otra cosa, los valores mostrados son válidos para el plano de corte actuando a través del cuerpo del anclaje o las roscas del anclaje.
- 3 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 5%.
- 4 Los valores mostrados son para un plano de corte a través del cuerpo del anclaje. Cuando el plano de corte está actuando a través de las roscas del anclaje, reduzca el valor de corte en un 15%.



Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Cargas permisibles del anclaje Kwik bolt 3 galvanizado en caliente en concreto^{1,2} HDG

Diámetro del anclaje in (mm)	Profundidad de empotramiento in (mm)	f'c=2000psi (13.8MPa)		f'c=3000psi (20.7MPa)		f'c=4000psi (27.6MPa)		f'c=6000psi (41.4MPa)	
		Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)						
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	1125 (5.0)	1785 (7.9)	1265 (5.6)	1785 (7.9)	1400 (6.2)	2190 (9.7)	1655 (7.4)	2190 (9.7)
	3 1/2 (89)	1895 (8.4)	2190 (9.7)	2115 (9.4)	2190 (9.7)	2335 (10.4)		3105 (13.8)	
	4 3/4 (121)	2215 (9.9)		2530 (11.3)		2845 (12.7)		3740 (16.6)	
5/8 (15.9)	2 3/4 (70)	1785 (7.9)	3780 (16.8)	1965 (8.7)	3780 (16.8)	2140 (9.5)	3780 (16.8)	2745 (12.2)	3780 (16.8)
	4 (102)	2545 (11.3)		3155 (14.0)		3765 (16.7)		5280 (23.5)	
	5 1/2 (140)	3375 (15.0)		4030 (17.9)		4030 (17.9)		6055 (26.9)	
3/4 (19.1)	3 1/4 (83)	2355 (10.5)	5340 (23.8)	2545 (11.3)	5340 (23.8)	2735 (12.2)	5340 (23.8)	2825 (12.6)	5340 (23.8)
	4 3/4 (121)	3730 (16.6)		4350 (19.3)		4970 (22.1)		5805 (25.8)	
	6 1/2 (165)	5115 (22.8)		5805 (25.8)		6495 (28.9)		7520 (33.5)	

1) Los valores de carga intermedia para otras resistencias y empotramientos pueden calcularse por medio de la interpolación lineal.

2) Los valores mostrados son para el plano de corte actuando a través de las roscas del anclaje.

Cargas últimas del anclaje Kwik bolt 3 galvanizado en caliente en concreto^{1,2} HDG

Diámetro del anclaje in (mm)	Profundidad de empotramiento in (mm)	f'c=2000psi (13.8MPa)		f'c=3000psi (20.7MPa)		f'c=4000psi (27.6MPa)		f'c=6000psi (41.4MPa)	
		Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)						
1/2 (12.7)	2 1/4 (57)	4220 (18.8)	6595 (29.8)	4740 (21.1)	6695 (29.8)	5255 (23.4)	8210 (36.5)	6210 (27.6)	8210 (36.5)
	3 1/2 (89)	7100 (31.6)	8210 (36.5)	7935 (35.3)	8210 (36.5)	8765 (39.0)		11645 (51.8)	
	4 3/4 (121)	8310 (37.0)		9495 (42.2)		10675 (47.5)		14030 (62.4)	
5/8 (15.9)	2 3/4 (70)	6690 (29.8)	14170 (63.0)	7360 (32.7)	14170 (63.0)	8030 (35.7)	14170 (63.0)	10295 (45.8)	14170 (63.0)
	4 (102)	9550 (42.5)		11835 (52.6)		14170 (62.8)		19800 (88.1)	
	5 1/2 (140)	12650 (56.3)		15115 (67.2)		17575 (78.2)		22705 (101.0)	
3/4 (19.1)	3 1/4 (83)	8825 (39.3)	20030 (89.1)	9545 (42.5)	20030 (89.1)	10260 (45.6)	20030 (89.1)	10600 (47.2)	20030 (89.1)
	4 3/4 (121)	13995 (62.3)		16315 (72.6)		18635 (82.9)		21765 (96.8)	
	6 1/2 (165)	19180 (85.3)		21770 (96.8)		24355 (108.3)		28210 (125.5)	

1) Los valores de carga intermedia para otras resistencias y empotramientos pueden calcularse por medio de la interpolación lineal.

2) Los valores mostrados son para el plano de corte actuando a través de las roscas del anclaje.

4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

Cargas permisibles del anclaje Kwik bolt 3 de acero al carbón en concreto ligero 1,3

Diámetro del anclaje in (mm)	Profundidad de empotramiento in (mm)	Tensión f'c=2000psi (13.8MPa) lb (kN)	Tensión f'c=3000psi (20.7MPa) lb (kN)	Tensión f'c=4000psi (27.6MPa) lb (kN)	Tensión f'c=6000psi (41.4MPa) lb (kN)
1/4 (6.4)	1-1/8 (29)	275 (1.2)	335 (1.5)	400 (1.8)	400 (1.8)
	2 (51)	595 (2.6)	675 (3)	750 (3.3)	400 (1.8)
3/8 (9.5)	1-5/8 (41)	585 (2.6)	685 (3)	785 (3.5)	890 (4)
	2-1/2 (64)	1120 (5)	1340 (6)	1560 (6.9)	1250 (5.6)
1/2 (12.7)	2-1/4 (57)	1160 (5.2)	1340 (6)	1520 (6.8)	1750 (7.8)
	3-1/2 (89)	1810 (8.1)	2050 (9.1)	2285 (10.2)	2835 (12.6)
5/8 (15.9)	2-3/4 (70)	1560 (6.9)	1815 (8.1)	2070 (9.2)	2580 (11.5)
	4 (102)	2485 (11.1)	2830 (12.6)	3170 (14.1)	3360 (14.9)
3/4 (19.1)	3-1/4 (83)	1920 (8.5)	2240 (10)	2560 (11.4)	3835 (17.1)
	4-3/4 (121)	3035 (13.5)	3995 (17.8)	4955 (22)	5010 (22.3)

1. Cargas permisibles basadas en el factor de seguridad de 4.0.
2. Los valores mostrados son para plano de corte actuando a través de las roscas del anclaje.
3. Los valores de carga intermedios para otras resistencias y empotramientos de concreto pueden calcularse por medio de la interpolación lineal.

Cargas permisibles del anclaje Kwik bolt 3 de acero inoxidable en concreto ligero 1,3

Diámetro del anclaje in (mm)	Profundidad de empotramiento in (mm)	Tensión f'c=2000psi (13.8MPa) lb (kN)	Tensión f'c=3000psi (20.7MPa) lb (kN)	Tensión f'c=4000psi (27.6MPa) lb (kN)	Tensión f'c=6000psi (41.4MPa) lb (kN)
1/4 (6.4)	1-1/8 (29)	245 (1.1)	300 (1.3)	355 (1.6)	545 (2.4)
	2 (51)	510 (2.3)	585 (2.6)	660 (2.9)	630 (2.8)
3/8 (9.5)	1-5/8 (41)	560 (2.5)	625 (2.8)	685 (3)	825 (3.7)
	2-1/2 (64)	920 (4.1)	1200 (5.3)	1475 (6.6)	1345 (6)
1/2 (12.7)	2-1/4 (57)	950 (4.2)	1155 (5.1)	1360 (6)	1755 (7.8)
	3-1/2 (89)	1355 (6)	1855 (8.3)	2350 (10.5)	2955 (13.1)
5/8 (15.9)	2-3/4 (70)	1470 (6.5)	1605 (7.1)	1745 (7.8)	2695 (12)
	4 (102)	2300 (10.2)	2715 (12.1)	3130 (13.9)	4500 (20)

1. Cargas permisibles basadas en el factor de seguridad de 4.0.
2. Los valores mostrados son para plano de corte actuando a través de las roscas del anclaje.
3. Los valores de carga intermedios para otras resistencias y empotramientos de concreto pueden calcularse por medio de la interpolación lineal.

Cargas permisibles del anclaje Kwik bolt 3 de acero inoxidable en concreto ligero 1,3

Diámetro del anclaje in (mm)	Profundidad mínima del empotramiento	f'c=2000psi (13.8MPa)		
		Tensión lb (kN)	Perpendicular al borde lb (kN)	Paralelo al borde lb (kN)
3/8 (9.5)	3 (76)	955 (4.2)	410 (1.8)	915 (4.1)
1/2 (12.7)	3 (76)	930 (4.1)	375 (1.7)	1000 (4.4)
	4-1/2 (114)	1285 (5.7)	445 (2)	1415 (6.3)

1. Cargas permisibles basadas en el factor de seguridad de 4.0.

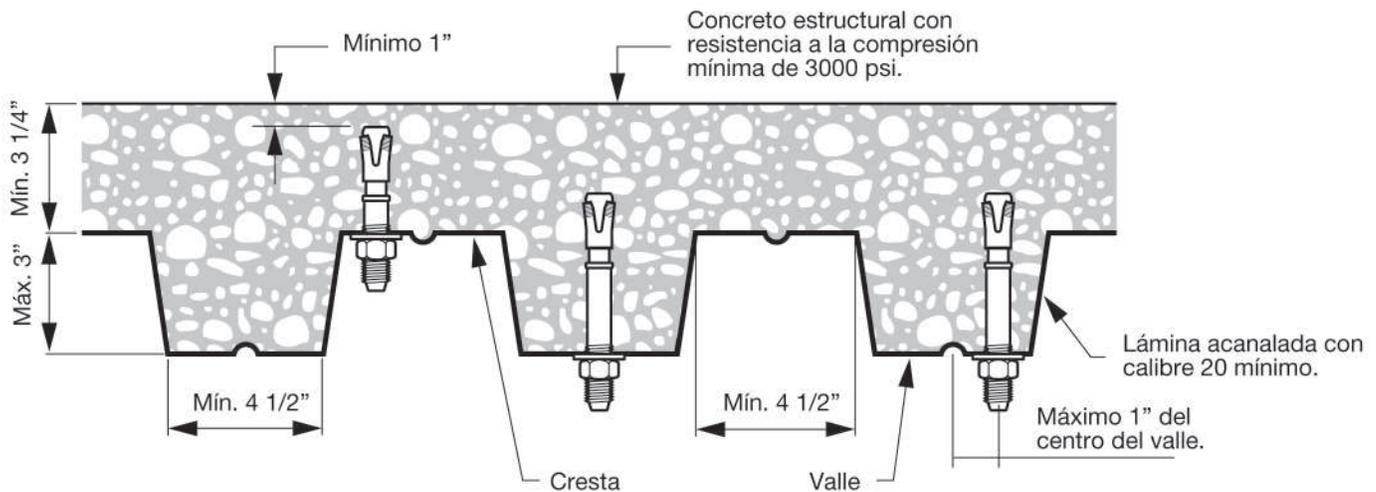
Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Cargas permisibles del Kwik Bolt 3 de acero al carbón y acero inoxidable instalados en concreto ligero de losa de sección compuesta¹

Material de Anclaje	Diámetro del Anclaje pulg. (mm)	Prof. de Empotramiento pulg. (mm)	$f_c = 3000 \text{ psi (20.7 Mpa)}$	
			Tensión libras (kN)	Corte libras (kN)
Acero al carbón	1/4 (6.4)	2 (51)	620 (2.8)	713 (3.2)
	3/8 (9.5)	2 1/2 (64)	1035 (4.6)	1370 (6.1)
	1/2 (12.7)	3 1/2 (89)	1725 (7.7)	2435 (10.8)
	5/8 (15.9)	4 (102)	2220 (9.9)	3160 (14.1)
Acero Inoxidable	1/4 (6.4)	2 (51)	615 (2.7)	650 (2.9)
	3/8 (9.5)	2 1/2 (64)	1015 (4.5)	1450 (6.4)
	1/2 (12.7)	3 1/2 (89)	1475 (6.6)	2200 (9.8)
	5/8 (15.9)	4 (102)	2220 (9.9)	3355 (14.9)

¹ Cargas permisibles basadas al usar un factor de seguridad de 4.0

Cargas permisibles del Kwik Bolt Avellanado en concreto^{1,2}

Material de Anclaje	Diámetro del Anclaje pulg. (mm)	Prof. de Empotramiento pulg. (mm)	$f_c = 3000 \text{ psi (20.7 Mpa)}$	
			Tensión libras (kN)	Corte libras (kN)
Acero al carbón	1/4 (6.4)	1 1/8 (29)	365 (1.6)	350 (1.6)
	3/8 (9.5)	1 5/8 (41)	810 (3.6)	750 (3.3)
Acero Inoxidable	1/4 (6.4)	1 1/8 (29)	320 (1.4)	500 (2.2)
	3/8 (9.5)	1 5/8 (41)	670 (3.0)	1330 (5.9)

¹ Cargas permisibles basadas al usar un factor de seguridad de 4.0

² Kwik Bolt Avellanado soportado por ICC ESR-1355

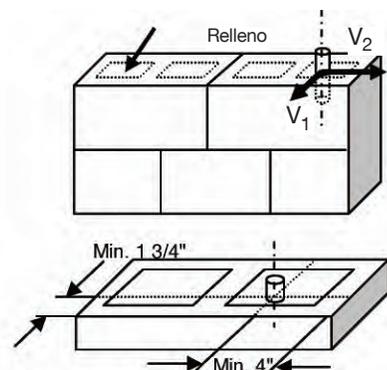
³ Valores de corte actuando a través de roscas del perno de anclaje. Si actúan a través del revestimiento vacío, reduzca las cargas en un 70%

4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

Cargas permisibles del Kwik Bolt 3 de acero al carbón para anclajes instalados encima de muro de mampostería de concreto relleno con mortero¹¹

Diámetro del Anclaje pulg. (mm)	Profundidad del Anclaje pulg. (mm)	Tensión f'c=1500 psi libras (kN)	Corte	
			⊥ a Muro (V ₁) libras (kN)	∥ a Muro (V ₂) libras (kN)
1/2 (12.7)	3 (76)	645 (2.9)	615 (2.7)	310 (1.4)
5/8 (15.9)	3 1/2 (89)	850 (3.8)	615 (2.7)	310 (1.4)



Cargas permisibles para colgador de techo HHDCA

Diámetro del Anclaje pulg. (mm)	Profundidad del Anclaje pulg. (mm)	f'c=1500 psi			
		Concreto de peso normal ²		Concreto ligero ³	Concreto ligero sobre losacero ³
		Tensión libras (kN)	Corte libras (kN)	Tensión libras (kN)	Tensión libras (kN)
1/4 (6.4)	1 1/4 (32)	410 (1.8)	425 (1.9)	260 (1.2)	294 (1.3)

1. Cargas permisibles basadas en un factor de seguridad de 4.0.
2. Cargas permisibles para anclajes instaladas en concreto de peso normal con resistencia a la compresión de 3500 psi al momento de la instalación.
3. Cargas permisibles para anclajes instalados en concreto de peso ligero con resistencia a la compresión de 3000 psi al momento de la instalación.

Sistema de identificación de longitud

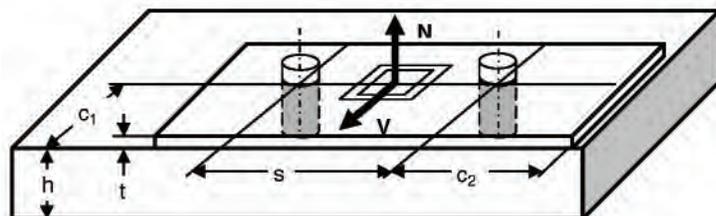
Marca en el Anclaje	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Desde	1	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	11	12
Largo del Anclaje (pulg.) Hasta pero sin incluir	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	11	12	13



Marca de identificación de longitud

Lineamientos para Espaciado y Distancia del Borde del Anclaje

- 1 s= espaciado de fijación en centro
c= distancia del borde del centro del perno
- 2 Aplicar factores de reducción de carga apropiada para tensión y corte si el espaciado de anclaje y/o distancia del borde es menor que el espacio crítico (S cr) o distancia del borde (C cr) como lo define Hilti.
- 3 Vea la sección 4.1.2.3 de la Guía Técnica de Productos Hilti para determinar el espaciado compuesto y la reducción de distancia del borde así como valores de carga intermedios para resistencias y empotramientos de concreto.t



Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Cargas permisibles del Kwik Bolt 3 de acero al carbón instalados en bloques de concreto rellenos¹

Diámetro del Anclaje pulg. (mm)	Empotramiento pulg. (mm)	Min. distancia al borde pulg. (mm)	$f_c = 3000 \text{ psi (20.7 Mpa)}$	
			Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4" (6.4)	1 1/8 (29)	4 (102)	150 (0.7)	380 (1.7)
		12 (305)		
	2 (51)	4 (102)	540 (2.4)	445 (2)
		12 (305)		
3/8" (9.5)	1 5/8 (41)	4 (102)	320 (1.4)	735 (3.3)
		12 (305)		
	2 1/2 (64)	4 (102)	780 (3.5)	1010 (4.5)
		12 (305)		
1/2" (12.7)	2 1/4 (57)	4 (102)	630 (2.8)	830 (3.7)
		12 (305)		
	3 1/2 (89)	4 (102)	905 (4)	1080 (4.8)
		12 (305)		
5/8" (15.9)	2 3/4 (70)	4 (102)	815 (3.6)	890 (4)
		12 (305)		
	4 (102)	4 (102)	1240 (5.5)	970 (4.3)
		12 (305)		
3/4" (19.1)	3 1/4 (83)	4 (102)	1035 (4.6)	785 (3.5)
		12 (305)		
	4 3/4 (121)	4 (102)	1645 (7.3)	825 (3.7)
		12 (305)		

1 Los valores son para los anclajes instalados en unidades de mampostería de concreto Tipo 1 Grado N, de peso ligero, peso mediano y peso normal en conformidad con el Estándar UBC 21-4. Las unidades de mampostería deben de estar completamente inyectadas con mortero grueso en conformidad con el Estándar UBC 21-15, Tipo S, N ó M. La resistencia compresiva del prisma de mampostería debe ser al menos de 1500 psi al momento de la instalación cuando se prueba de acuerdo con el Estándar UBC 21-17.

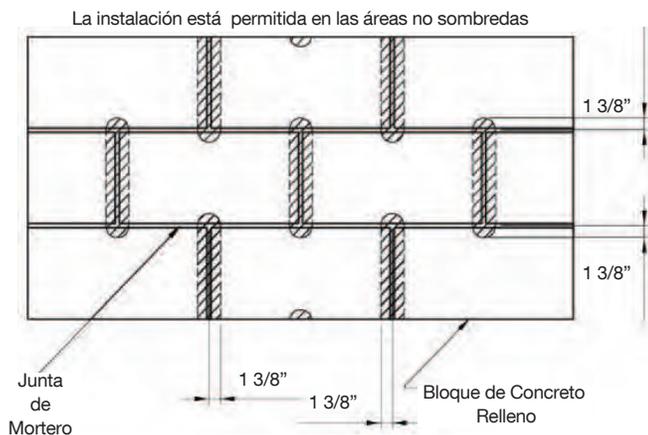
2 Los anclajes deben ser instalados un mínimo de 1 3/8 de pulgada de cualquier junta de mortero vertical (ver figura).

3 Las ubicaciones del anclaje son limitadas a una por celda de mampostería.

4 La profundidad de empotramiento es medida desde la cara exterior de la unidad de mampostería de concreto.

5 Es permitida la interpolación lineal para determinar los valores de carga en distancias del borde intermedias.

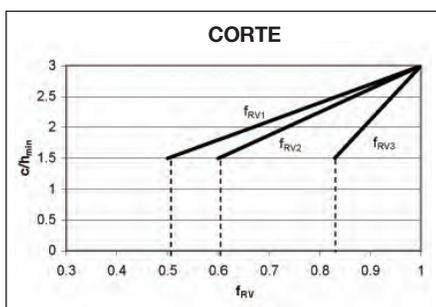
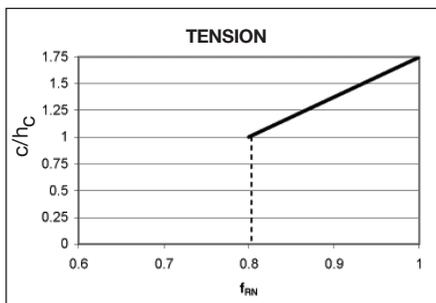
6 Todas las cargas permisibles basadas en el factor de seguridad de 4.0.



4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

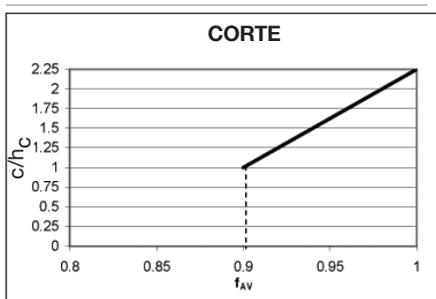
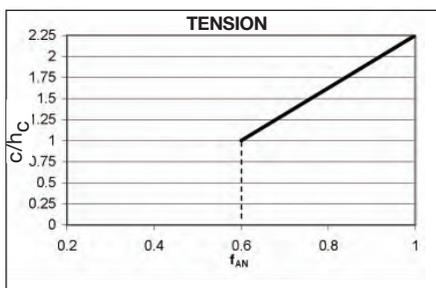
Factores de Ajuste para Distancia al Borde



Condiciones de Ajuste	Espaciado Crítico del Anclaje	Espaciado Mínimo del Anclaje
Radio de Emp. Reducción	$C/h_c=1.75$ $f_{RN}=1.00$	$C/h_c=1.00$ $f_{RN}=0.80$
$h_c=h_{act}$ para $h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$ $h_c=h_{nom}$ para $h_{act} > h_{nom}$		
h_{act} = Empotramiento Real c = Distancia Real al Borde f_{RN} = Factor de ajuste de Distancia al Borde para tensión de carga.		

Condiciones de Ajuste		
Correlación del Plano de Corte	Condiciones de Corte	fRV Factor de Reducción a la distancia mínima del borde
f_{RV1}	Corte hacia el borde	$f_{RV1} = 0.50$
f_{RV2}	Corte paralelo al borde	$f_{RV2} = 0.60$
f_{RV3}	Corte hacia fuera	$f_{RV3} = 0.83$
relación de distancia del empotramiento al borde -en distancia crítica al borde		$c/h_{min} = 3.00$
relación de distancia del empotramiento al borde -en distancia crítica al borde		$c/h_{min} = 1.50$
C = Distancia Real al Borde h_{min} = Empotramiento Min. Para el diámetro Especifico de Anclaje		

Factor de Ajuste para Distancia entre Anclajes



Condiciones de Ajuste	Espaciado Crítico del Anclaje	Espaciado Mínimo del Anclaje
Radio de Emp. Reducción	$s/h_c=2.25$ $f_{AN}=1.00$	$s/h_c=1.00$ $f_{AN}=0.60$
$h_c=h_{act}$ para $h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$ $h_c=h_{nom}$ para $h_{act} > h_{nom}$		
h_{act} = Empotramiento Real c = Distancia Real al Borde f_{AN} = Factor de ajuste de Distancia al Borde para tensión de carga.		

Condiciones de Ajuste	Espaciado Crítico del Anclaje	Espaciado Mínimo del Anclaje
Emb Ratio Reducción	$s/h_c=2.25$ $f_{AV}=1.00$	$s/h_c=1.00$ $f_{AV}=0.90$
$h_c=h_{act}$ para $h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$ $h_c=h_{nom}$ para $h_{act} > h_{nom}$		
h_{act} = Empotramiento Real c = Distancia Real al Borde f_{AN} = Factor de ajuste de Distancia al Borde para tensión de carga.		

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Influencia de Distancia del Borde y Espaciado de Anclaje en el Desempeño del Anclaje.

Factor de Ajuste de Carga para Anclaje de 1/4" de Diámetro										
Factor de Ajuste 1/4 pulg.	Tensión de espaciado f_{AN}		Tensión de dist. al borde f_{RN}		Espaciado del corte f_{AV}		Distancia al Corte			
	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp lejos del borde	
Prof. del Empotramiento pulg.	1 1/8	≥ 2	1 1/8	≥ 2	1 1/8	≥ 2	$\geq 1 1/8$	$\geq 1 1/8$	$\geq 1 1/8$	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al borde (c), pulg.	1 1/8	0.60	0.80	0.90						
	1 11/16	0.75	0.93	0.94			0.50	0.60	0.83	
	1 3/4	0.78	0.95	0.94			0.52	0.61	0.84	
	2	0.85	0.60	1.00	0.80	0.96	0.90	0.59	0.67	0.86
	2 1/4	0.92	0.64	0.83	0.98	0.91		0.67	0.73	0.89
	2 1/2	0.99	0.68	0.87	1.00	0.92		0.74	0.79	0.91
	3	1.00	0.76	0.93	0.94			0.89	0.91	0.96
	3 3/8		0.82	0.98	0.96			1.00	1.00	1.00
	3 1/2		0.84	1.00	0.96					
	4		0.92		0.98					
	4 1/2		1.00		1.00					
	4 3/4									
5										

Empotramiento de Anclaje Estandar (pulg)		
1/4	hmin hnom hprof	1 1/8 2 3
3/8	hmin hnom hprof	1 5/8 2 1/2 3 1/2
1/2	hmin hnom hprof	2 1/4 3 1/2 4 3/4

Factor de Ajuste de Carga para Anclaje de 3/8" de Diámetro										
Factor de Ajuste 3/8 pulg.	Tensión de espaciado f_{AN}		Tensión de dist. al borde f_{RN}		Espaciado del corte f_{AV}		Distancia al Corte			
	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp lejos del borde	
Prof. del Empotramiento pulg.	1 5/8	$\geq 2 1/2$	1 5/8	$\geq 2 1/2$	1 5/8	$\geq 2 1/2$	$\geq 1 5/8$	$\geq 1 5/8$	$\geq 1 5/8$	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al borde (c), pulg.	1 5/8	0.60	0.80	0.90						
	2	0.67	0.86	0.92						
	2 1/4	0.72	0.90	0.93						
	2 1/2	0.77	0.60	0.94	0.80	0.94	0.90	0.51	0.61	0.83
	3	0.87	0.66	1.00	0.85	0.97	0.92	0.62	0.69	0.87
	3 1/4	0.92	0.70	0.88	0.98	0.92		0.67	0.73	0.89
	3 1/2	0.97	0.73	0.91	0.99	0.93		0.72	0.77	0.90
	3 3/4	1.00	0.76	0.93	1.00	0.94		0.77	0.82	0.92
	4		0.79	0.96	0.95			0.82	0.86	0.94
	4 1/2		0.86	1.00	0.96			0.92	0.94	0.97
	5		0.92		0.98			1.00	1.00	1.00
	5 5/8		1.00		1.00					
5 3/4										

Espaciado — Tensión

$$f_{AN} = \frac{s/h_{act} + 0.88}{3.13} \quad h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$$

$$f_{AN} = \frac{s/h_{nom} + 0.88}{3.13} \quad h_{act} \geq h_{nom}$$

Distancia al Borde — Tensión

$$f_{RN} = \frac{c/h_{act} + 2}{3.75} \quad h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$$

$$f_{RN} = \frac{c/h_{nom} + 2}{3.75} \quad h_{act} \geq h_{nom}$$

Espaciado — Corte

$$f_{AV} = \frac{s/h_{act} + 10.25}{12.5} \quad h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$$

$$f_{AV} = \frac{s/h_{nom} + 10.25}{12.5} \quad h_{act} \geq h_{nom}$$

Distancia al Borde — Corte

$$h_{act} \geq h_{min}$$

hacia el borde

$$f_{RV1} = \frac{c}{3h_{min}}$$

II al borde

$$f_{RV2} = \frac{c/h_{min} + 0.75}{3.75}$$

lejos del borde

$$f_{RV3} = \frac{c/h_{min} + 5.82}{8.82}$$

Factor de Ajuste de Carga para Anclaje de 1/2" de Diámetro										
Factor de Ajuste 1/2 pulg.	Tensión de espaciado f_{AN}		Tensión de dist. al borde f_{RN}		Espaciado del corte f_{AV}		Distancia al Corte			
	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp hacia borde	\parallel al borde	\perp lejos del borde	
Prof. del Empotramiento pulg.	2 1/4	$\geq 3 1/2$	2 1/4	$\geq 3 1/2$	2 1/4	$\geq 3 1/2$	$\geq 2 1/4$	$\geq 2 1/4$	$\geq 2 1/4$	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al borde (c), pulg.	2 1/4	0.60	0.80	0.90						
	2 1/2	0.64	0.83	0.91						
	3	0.71	0.89	0.93						
	3 3/8	0.76	0.93	0.94				0.50	0.60	0.83
	3 3/4	0.81	0.62	0.98	0.82	0.95	0.92	0.56	0.64	0.85
	4 1/4	0.88	0.67	1.00	0.86	0.97	0.92	0.63	0.70	0.87
	4 3/4	0.96	0.71	0.90	0.99	0.93		0.70	0.76	0.90
	5	1.00	0.74	0.91	1.00	0.93		0.74	0.79	0.91
	5 3/4		0.81	0.97	0.95			0.85	0.88	0.95
	6		0.83	1.00	0.96			0.89	0.91	0.96
	6 1/2		0.87		0.97			0.96	0.97	0.99
	7 1/4		0.94		0.99			1.00	1.00	1.00
7 3/4		1.00		1.00						

4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

Influencia de Distancia del Borde y Espaciado de Anclaje en el Desempeño del Anclaje.

Factor de Ajuste de Carga para Anclaje de 5/8" de Diámetro										
Factor de Ajuste 5/8 pulg.	Tensión de espaciado		Tensión de dist. al borde		Espaciado del corte		Distancia al Corte			
	f _{AN}		f _{RN}		f _{AV}		⊥ hacia borde	al borde	⊥ lejos del borde	
Prof. del Empotramiento pulg.	2 3/4	≥ 4	2 3/4	≥ 4	2 3/4	≥ 4	≥ 2 3/4	≥ 2 3/4	≥ 2 3/4	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al borde (c), pulg.	2 3/4	0.60		0.80		0.90				
	3 1/2	0.69		0.87		0.92				
	4	0.75	0.60	0.92	0.80	0.94	0.90			
	4 1/4	0.77	0.62	0.95	0.82	0.94	0.91	0.52	0.61	0.84
	4 3/4	0.83	0.66	1.00	0.85	0.96	0.92	0.58	0.66	0.86
	5 1/2	0.92	0.72		0.90	0.98	0.93	0.67	0.73	0.89
	6	0.98	0.76		0.93	0.99	0.94	0.73	0.78	0.91
	6 1/4	1.00	0.78		0.95	1.00	0.95	0.76	0.81	0.92
	7		0.84		1.00		0.96	0.85	0.88	0.95
	7 1/2		0.88				0.97	0.91	0.93	0.97
	7 3/4		0.90				0.98	0.94	0.95	0.98
8 1/2		0.96				0.99	1.00	1.00	1.00	
9		1.00				1.00				

Empotramiento de Anclaje Estandar (pulg)		
5/8	hmin	2 3/4
	hnom	4
	hprof	5 1/2
3/4	hmin	3 1/4
	hnom	4 3/4
	hprof	6 1/2
1	hmin	4 1/2
	hnom	6
	hprof	9

Factor de Ajuste de Carga para Anclaje de 3/4" de Diámetro										
Factor de Ajuste 3/4 pulg.	Tensión de espaciado		Tensión de dist. al borde		Espaciado del corte		Distancia al Corte			
	f _{AN}		f _{RN}		f _{AV}		⊥ hacia borde	al borde	⊥ lejos del borde	
Prof. del Empotramiento pulg.	3 1/4	≥ 4 3/4	3 1/4	≥ 4 3/4	3 1/4	≥ 4 3/4	≥ 3 1/4	≥ 3 1/4	≥ 3 1/4	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al borde (c), pulg.	3 3/8	0.61		0.81		0.90				
	4	0.67		0.86		0.92				
	5	0.77	0.62	0.94	0.81	0.94	0.90	0.51	0.61	0.83
	5 3/4	0.85	0.67	1.00	0.86	0.96	0.92	0.59	0.61	0.86
	6 1/4	0.90	0.70		0.88	0.97	0.93	0.64	0.71	0.88
	6 1/2	0.92	0.72		0.90	0.98	0.93	0.67	0.73	0.89
	7	0.97	0.75		0.93	0.99	0.94	0.72	0.77	0.90
	7 1/2	1.00	0.79		0.95	1.00	0.95	0.77	0.82	0.92
	8 1/4		0.84		1.00		0.96	0.85	0.88	0.95
	9		0.89				0.97	0.92	0.94	0.97
	9 3/4		0.94				0.98	1.00	1.00	1.00
10 1/4		0.97				0.99				
10 3/4		1.00				1.00				

Espaciado — Tensión	
$h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$ $f_{AN} = \frac{s/h_{act} + 0.88}{3.13}$	$h_{act} \geq h_{nom}$ $f_{AN} = \frac{s/h_{nom} + 0.88}{3.13}$

Distancia del Borde — Tensión	
$h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$ $f_{RN} = \frac{c/h_{act} + 2}{3.75}$	$h_{act} \geq h_{nom}$ $f_{RN} = \frac{c/h_{nom} + 2}{3.75}$

Espaciado — Corte	
$h_{min} \leq h_{act} \leq h_{nom}$ $f_{AV} = \frac{s/h_{act} + 10.25}{12.5}$	$h_{act} \geq h_{nom}$ $f_{AV} = \frac{s/h_{nom} + 10.25}{12.5}$

Distancia del Borde — Corte	
$h_{act} \geq h_{min}$	
hacia el borde $f_{RV1} = \frac{c}{3h_{min}}$	
al borde $f_{RV2} = \frac{c/h_{min} + 0.75}{3.75}$	
lejos del borde $f_{RV3} = \frac{c/h_{min} + 5.82}{8.82}$	

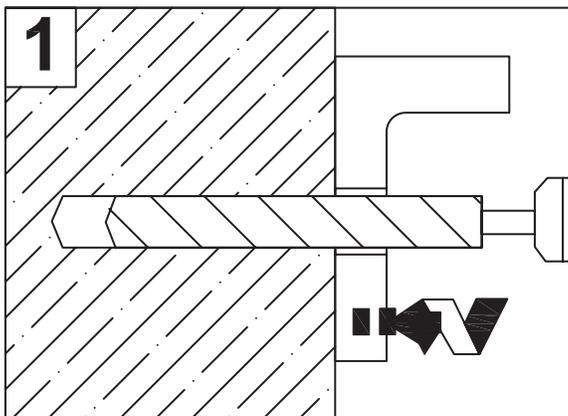
Factor de Ajuste de Carga para Anclaje de 1" de Diámetro										
Factor de Ajuste 1 pulg.	Tensión de espaciado		Tensión de dist. al borde		Espaciado del corte		Distancia al Corte			
	f _{AN}		f _{RN}		f _{AV}		⊥ hacia borde	al borde	⊥ lejos del borde	
Prof. del Empotramiento pulg.	4 1/2	≥ 6	4 1/2	≥ 6	4 1/2	≥ 6	≥ 4 1/2	≥ 4 1/2	≥ 4 1/2	
Dist. entre anclajes (s)/Distancia al borde (c), pulg.	4 1/2	0.60		0.80		0.90				
	6	0.71	0.6	0.89	0.80	0.93	0.90			
	7	0.78	0.65	0.95	0.84	0.94	0.91	0.52	0.61	0.84
	8	0.85	0.71	1.00	0.89	0.96	0.93	0.59	0.67	0.86
	9	0.92	0.76		0.93	0.98	0.94	0.67	0.73	0.89
	9 3/4	0.97	0.8		0.97	0.99	0.95	0.72	0.78	0.91
	10 1/4	1.00	0.83		0.99	1.00	0.96	0.76	0.81	0.92
	11 1/4		0.88		1.00		0.97	0.83	0.87	0.94
	11 5/8		0.90				0.98	0.86	0.89	0.95
	12 1/2		0.95				0.99	0.93	0.94	0.97
	13		0.97				0.99	0.96	0.97	0.99
	13 1/2		1.00				1.00	1.00	1.00	1.00
	14 3/4									

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

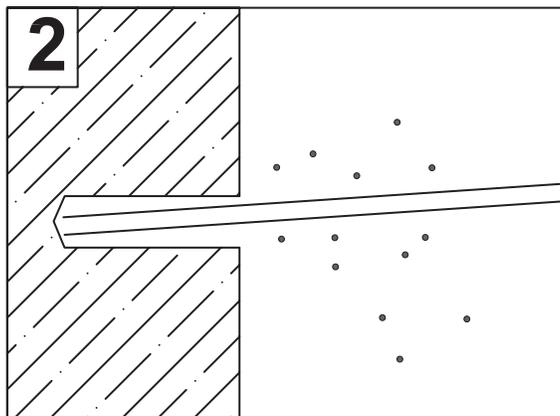
4.4.2

4.4.2.5 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

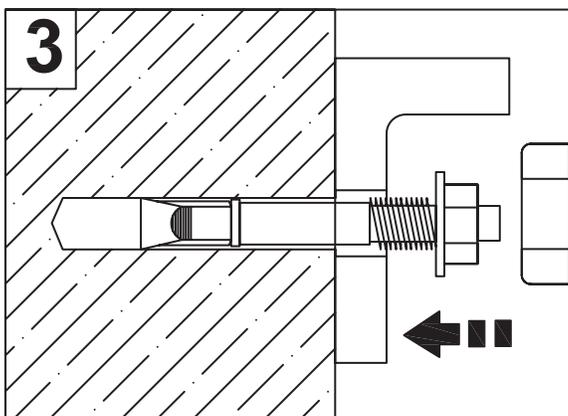
Instrucciones de instalación de Anclaje Kwik Bolt 3 en concreto de peso normal y peso ligero



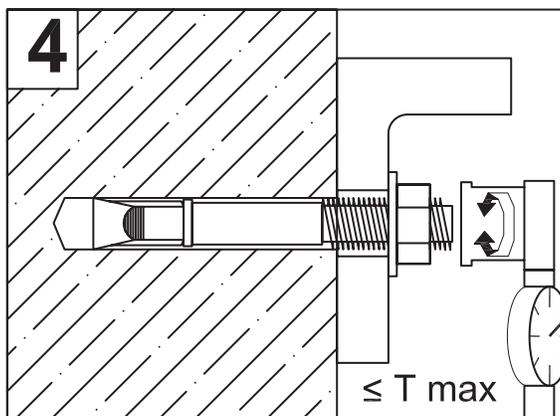
1. Perfore con el martillo un agujero al mismo diámetro nominal que el Kwik Bolt 3. La profundidad del agujero debe exceder el empotramiento del anclaje por al menos un diámetro. El aditamento puede usarse como una plantilla para taladrado para asegurarse la ubicación correcta del anclaje.



2. Limpie el barreno.



3. Introduzca el Kwik Bolt 3 en el agujero usando un martillo. El anclaje debe ser introducido de modo que hasta al menos seis rocas estén por debajo de la superficie del aditamento.



4. Apriete la tuerca a la torsión de instalación recomendada.

4.4.2

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2.6 INFORMACIÓN PARA PEDIDOS

Tamaño pulg.	Largo (ℓ) pulg. (mm)	(ℓth) Longitud de rosca pulg. (mm)	ID Grabado	Caja	No. de Item			
					Acero al Carbón	304 SS	316 SS	HDG
1/4 x 1 3/4	1 3/4 (44)	3/4 (19)	A	100	282502	282539 *	-	-
1/4 x 2 1/4	2 1/4 (57)	7/8 (22)	B		282503	282540	282565 *	-
1/4 x 3 1/4	3 1/4 (83)	2 (51)	D		282504	282541 *	-	-
		7/8 (22)			-	-	282566 *	-
1/4 x 4 1/2	4 1/2 (114)	2 7/8 (75)	G	282521 *	282553 *	-	-	
3/8 x 2 1/4	2 1/4 (57)	7/8 (22)	B	50	282505	282542 *	-	-
3/8 x 3	3 (76)	1 1/4 (32)	D		282506	282543	282567 *	-
		1 1/2 (40)			282522 *	282554 *	-	-
3/8 x 3 3/4	3 3/4 (95)	1 1/4 (32)	E		282507	282544	282568 *	-
		2 1/4 (59)			282523 *	282555 *	-	-
3/8 x 5	5 (127)	1 1/4 (32)	H		282508	282545 *	-	-
		3 1/2 (91)			282524 *	282556 *	-	-
3/8 x 7	7 (178)	5 1/2 (142)	L		282525 *	282557 *	-	-
1/2 x 2 3/4	2 3/4 (70)	1 1/4 (33)	C	252509	282546	-	-	
1/2 x 3 3/4	3 3/4 (95)	1 3/8 (35)	E	282510	282547 *	282569 *	-	
		2 3/16 (56)		282526 *	282558 *	-	378083*	
1/2 x 4 1/2	4 1/2 (114)	1 5/16 (35)	G	282511	282548 *	282570 *	-	
		2 7/8 (75)		282527 *	282559 *	-	378084*	
1/2 x 5 1/2	5 1/2 (140)	1 5/16 (35)	I	282512	282549 *	282571 *	-	
		3 3/4 (96)		282528 *	282560 *	-	378085*	
1/2 x 7	7 (178)	4 3/4 (121)	L	282529 *	282561 *	-	378086*	
5/8 x 3 3/4	3 3/4 (95)	1 1/2 (41)	E	15	282513	282550 *	282572 *	-
5/8 x 4 3/4	4 3/4 (121)	2 3/4 (70)	G		282514	282551 *	282573 *	-
					282530 *	282562 *	-	378087 *
5/8 x 6	6 (152)	1 1/2 (41)	J		282515	282552	282574 *	-
		4 (102)			282531 *	-	-	378088*
5/8 x 7	7 (178)	1 1/2 (41)	L		282516	-	-	-
		4 3/4 (121)			282532 *	-	-	-
5/8 x 8 1/2	8 1/2 (216)	6 1/2 (166)	O		282533 *	282563 *	-	-
5/8 x 10	10 (254)	7 (180)	R		282534 *	282564 *	-	-
3/4 x 4-3/4	4-3/4 (121)	1 1/2 (41)	G		10	282517	-	-
		2 7/16 (62)		20	-	286020 *	268033 *	-
				10	282535 *	-	-	378089*
		20		-	286021 *	-	-	
3/4 x 5-1/2	5-1/2 (140)	1 1/2 (41)	I	10	282518	-	-	-
		3 7/16 (85)		20	-	286024 *	286034 *	-
				10	282536 *	-	-	378090*
		20		-	286025	-	-	
3/4 x 7	7 (178)	1 1/2 (41)	L	282519	286026 *	-	-	
		4 5/8 (119)		282537 *	-	-	-	
3/4 x 8	8 (203)	5 11/16 (146)	N	10	282520	286027 *	-	378091*
3/4 x 10	10 (254)	5 7/8 (152)	R		282538 *	286028 *	286035 *	-
3/4 x 12	12 (305)	-	T		286016 *	286029 *	-	-
1 x 6	6 (152)	2 1/4 (57)	J		286017	286030 *	286036 *	-
1 x 9	9 (114)	-	P	5	286018	286031 *	-	-
1 x 12	12 (305)	6 (152)	T		286019 *	286032 *	-	-

Anclaje de Expansión Kwik Bolt 3

4.4.2

Línea de Productos de Anclaje Kwik Bolt 3 Avellanado

Tamaño pulg.	Largo pulg. (mm)	Cantidad por caja	Artículo Núm.	
			Acero al Carbón	304 SS
C1/4 x 2	2 (51)	100	286037 *	-
C1/4 x 3	3 (76)	100	286038 *	286044 *
C1/4 x 5	5 (127)	100	286039 *	-
C3/8 x 2 1/4	2 1/4 (57)	100	286040 *	-
C3/8 x 3	3 (76)	100	286041 *	-
C3/8 x 4	4 (102)	50	286042 *	286045 *
C3/8 x 5	5 (127)	50	286043 *	-

Línea de Productos de Anclaje Kwik Bolt 3 Acoplamiento de Vástago

Tamaño pulg.	Largo pulg. (mm)	Longitud de rosca pulg. (mm)	ID Grabado	Caja	Artículo Núm. Acero al Carbón
3/8 x 2 1/4	2 1/4 (57)	7/8 (22)	B	100	283470 *

Línea de Productos de Anclaje de Techo HDCA

Tamaño pulg.	Largo pulg. (mm)	Caja	Artículo Núm. Acero al Carbón
1/4 x 2 1/4	2 1/4 (57)	100	371389 *

Anclaje Kwik Bolt 3



Anclaje Kwik Bolt 3 de Rosca Larga



Anclaje Kwik Bolt 3 Avellanado *



Anclaje Kwik Bolt 3 Acoplamiento de Vástago* (3/8" x 2 1/4" únicamente)



Colgador de Techo HHDCA (1/4" x 2" únicamente)*



4.4.3

HUS-H Anclaje de Tornillo

4.4.3.1. Descripción del producto

El HUS-H es un anclaje de tornillo para concreto de cabeza hexagonal y arandela integrada, que posee una doble cuerda galvanizada en zinc.

Características:

- Dos procesos de endurecimiento:
 - Punta endurecida para facilitar su introducción en el concreto.
 - Vástago relativamente dúctil que reduce el riesgo de una falla frágil.
- Proceso de revestimiento tipo Deltatone lo que permite 240 horas de protección de corrosión contra aspersión de sal, de acuerdo a la prueba de ASTM B117.
- No es necesario brocas especiales
- El sistema completo incluye la atornilladora de impacto SIW 144-A, SI 100 y brocas Hilti.
- Excelente terminado, no sobresalen protuberancias al instalarse.
- En la cabeza están marcados el nombre de Hilti, el diámetro y la longitud, con esto se facilita el control de calidad en la inspección después de instalado.

- Se realizan pruebas exhaustivas para garantizar un rendimiento consistente y seguro.
- Su diseño de doble espiral crea un ancla de socavado- área de soporte, que permite la aplicación inmediata de cargas.
- Arandela integrada para una mayor comodidad al instalar.
- Punta cónica y doble espiral que facilita la instalación.

Especificaciones:

- Anclaje para concreto de acero al carbon, tipo tornillo con doble espiral y recubrimiento tipo Deltatone. El anclaje debe tener marcado en la cabeza de manera visible después de la instalación, el diámetro y la longitud.
- Instalación: Hacer un barreno con una broca de carburo estándar de Hilti. Remueva el polvo del barreno con un compresor de aire. Utilizando la atornilladora de impacto de Hilti SIW 144, instalar el anclaje en el barreno hasta el tope.



4.4.3.2. Especificaciones del material

Anclaje tipo tornillo HUS-H de acero al carbon, conforme a DIN EN 10263-4

Propiedades mecánicas:	
F_y ksi (MPa)	min. f_U ksi (MPa)
130 (900)	145 (1000)

Aprobaciones

European Technical Approval (ETA)
ETA-06/0159

Recubrimiento tipo Deltatone

Este tipo de recubrimiento es un sistema altamente reactivos rico en zinc sobre la base de un material inorgánico. Se adhiere al sustrato de acero mediante una reacción química, y no un proceso mecánico de adhesión. En contraste con el galvanizado electrolítico, no contiene Hidrógeno, lo que previene una falla por corrosión inducida por hidrogeno, llamada HASCC por sus siglas en ingles. Gracias a los agentes aglutinantes y al alto contenido de zinc, se crea una película de protección catódica después del proceso de curado. Una ventaja importante radica en la supresión de la llamada corrosion blanca u oxidación por superficie de zinc. El alto contenido de zinc en el recubrimiento Deltatone ayuda a proteger el acero contra la corrosión. Los anclajes de tornillo galvanizados con Deltatone son probados de acuerdo al DIN 50021 / ASTM B117 y logra un nivel del 0% de la corrosión del material base después de 240 horas de prueba de aspersión de sal.

El anclaje tipo tornillo HUS-H se somete a un proceso de endurecimiento (Carbo Nitración), seguido por un tratamiento de calentamiento parcial inductivo. Este proceso ayuda a asegurar un rendimiento optimo de corte, manteniendo el vástago del anclaje dúctil.

HUS-H Anclaje de Tornillo

4.4.3

4.4.3.3. Datos técnicos

Detalles	Diámetro nominal del anclaje	3/8		1/2	
		in. (mm)	(9.5)	(12.7)	
d_{bit}	diámetro de broca	in. (mm)	5/16 (7.9)		7/16 (11.1)
h_{ef}	min./std./profundidad prof. empotramiento	in. (mm)	2 (51)	2-3/4 (70)	2 (51) 3 (89)
h_1	profundidad mínima barreno	in. (mm)	$h_{ef} + 3/8$ ($h_{ef} + 9.5$)		$h_{ef} + 3/8$ ($h_{ef} + 9.5$)
T_{max}	max. torque	ft - lb (Nm)	26 (35)		33 (45)
d_h	diámetro mínimo del barreno en la placa	in. (mm)	7/16 (11.1)		9/16 (14.3)
h	espesor mínimo de material base		3" (76 mm) o 1.3 h_{ef} cualquiera que sea mayor		

Dado de colocación HUS - 3/8

Descripción	Longitud	Descripción
Dado 1/2" - 3/8"*	1-9/16"	S-NSD 1/2"-3/8"

* No disponible por Hilti

Dado de colocación HUS - 1/2

Descripción	Longitud	Descripción
Dado 3/8" - 1/2"*	1-9/16"	S-NSD 5/8"-1/2"

* No disponible por Hilti

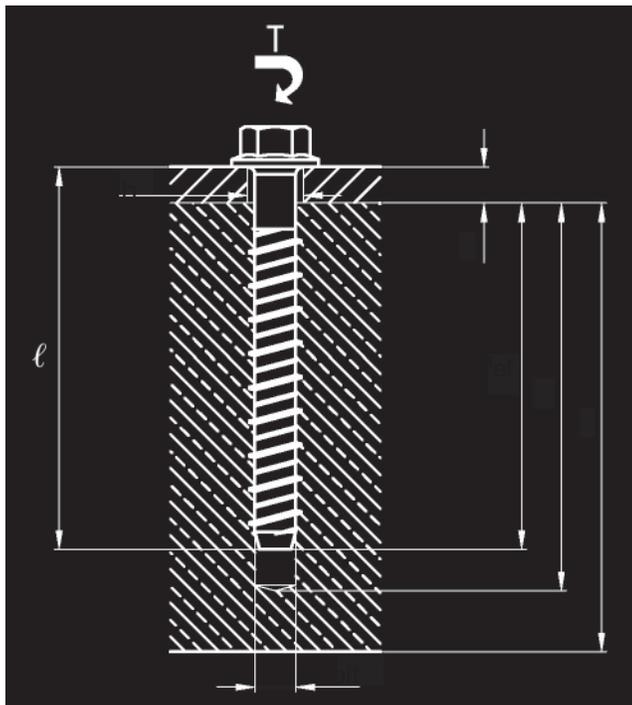


Tabla 2 - Longitudes HUS-H

Diámetro de anclaje	ℓ Longitud in. (mm)
3/8	2-1/8 (54)
1/2	4 (102)

Carga combinada de cortante y tensión

$$\left(\frac{N_d}{N_{rec}}\right)^{5/3} + \left(\frac{V_d}{V_{rec}}\right)^{5/3} \leq 1.0 \quad (\text{Ref. Sección 4.2.3.8})$$

4.4.3

HUS-H Anclaje de Tornillo

Tabla 3 - Cargas permisibles en concreto

Diámetro del anclaje in. (mm)	Profundidad empotramiento in. (mm)	2000 psi (13.8 Mpa)		4000 psi (27.6 Mpa)		6000 psi (41.4 Mpa)	
		Tensión ² lb (kN)	Cortante ³ lb (kN)	Tensión ² lb (kN)	Cortante ³ lb (kN)	Tensión ² lb (kN)	Cortante ³ lb (kN)
3/8 (9.5)	2¹ (51)	810 (3.6)	1190 (5.3)	1025 (4.6)	1490⁴ (6.6)	1175 (5.2)	1490⁴ (6.6)
1/2 (12.7)	2¹ (51)	815 (3.6)	1370 (6.1)	1055 (4.7)	1760 (7.8)	1175 (5.2)	3000⁴ (13.3)
	3 (76)	1410 (6.3)	1780 (7.9)	1855 (8.3)	2365 (10.5)	2390 (10.6)	

- 1. IMPORTANTE - EN EMPOTRAMIENTOS MENORES A 2 ½”:** para minimizar el daño que se puede tener en el tornillo colocar la SIW 144 en su velocidad más baja de torque
- El factor de seguridad de tensión es 4.0
- Excepto donde se indique, las cargas de cortante en un concreto sano tienen un factor de seguridad de 4.0
- Donde se indique las cargas de cortante poseen un factor de seguridad 3.0

Tabla 4 - Cargas últimas

Diámetro del anclaje in. (mm)	Profundidad empotramiento in. (mm)	2000 psi (13.8 Mpa)		4000 psi (27.6 Mpa)		6000 psi (41.4 Mpa)	
		Tensión ² lb (kN)	Cortante ³ lb (kN)	Tensión ² lb (kN)	Cortante ³ lb (kN)	Tensión ² lb (kN)	Cortante ³ lb (kN)
3/8 (9.5)	2¹ (51)	3235 (14.4)	4475³ (19.9)	4100 (18.2)	4475³ (19.9)	4705 (20.9)	4475³ (19.9)
1/2 (12.7)	2¹ (51)	3265 (14.5)	5475 (24.4)	4215 (18.7)	7040 (31.3)	4705 (20.9)	9000³ (40.0)
	3 (76)	5645 (25.1)	7110 (31.6)	7425 (33.0)	9000³ (40.0)	9570 (42.6)	

- 1. IMPORTANTE - EN EMPOTRAMIENTOS MENORES A 2 ½”:** para minimizar el daño que se puede tener en el tornillo colocar la SIW 144 en su velocidad más baja de torque
- El factor de seguridad de tensión es 4.0
- Excepto donde se indique, las cargas de cortante en un concreto sano tienen un factor de seguridad de 4.0
- Donde se indique las cargas de cortante poseen un factor de seguridad 3.0

HUS-H Anclaje de Tornillo

4.4.3

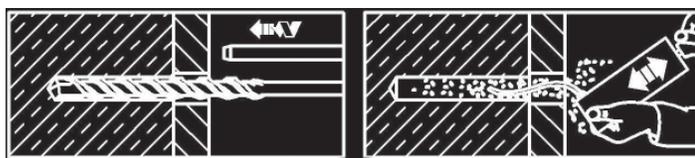
Factores de reducción de cargas para anclajes

Diám. Anclaje	Diámetro 3/8"								Diámetro 1/2"								
	Dist. Tensión f_{AN}		Dist. Borde Cortante f_{AV}		Dist. Borde Tensión f_{RN}		Dist. Borde Cortante		Dist. Tensión f_{AN}		Dist. Borde Cortante f_{AV}		Dist. Borde Tensión f_{RN}		Dist. Borde Cortante		
							⊥ Hacia borde f_{RV1}	Lejos del borde f_{RV2}							⊥ Hacia borde f_{RV1}	Lejos del borde f_{RV2}	
Epotramiento in.	2	2-3/4	2	2-3/4	2	2-3/4	≥ 2	≥ 2	2	3	2	3	2	3	≥ 2	≥ 2	
Distancia entre anclajes / al borde, in.	1-3/4				0.75	0.75	0.30	0.75					0.75	0.75	0.20	0.65	
	2	0.70		0.70		0.80	0.78	0.35	0.77	0.70		0.70		0.80	0.77	0.26	0.68
	2-3/4	0.76	0.70	0.81	0.70	0.95	0.86	0.51	0.83	0.76		0.81		0.95	0.84	0.45	0.76
	3	0.78	0.71	0.85	0.73	1.00	0.88	0.57	0.85	0.78	0.70	0.85	0.70	1.00	0.86	0.51	0.79
	3-1/2	0.81	0.74	0.93	0.78		0.93	0.68	0.88	0.81	0.73	0.93	0.75		0.91	0.63	0.84
	4	0.85	0.77	1.00	0.84		0.99	0.78	0.92	0.85	0.75	1.00	0.80		0.95	0.75	0.89
	4-1/8	0.86	0.78		0.85		1.00	0.81	0.93	0.86	0.76		0.81		0.97	0.78	0.91
	4-1/2	0.89	0.80		0.89			0.89	0.96	0.89	0.78		0.85		1.00	0.88	0.95
	5	0.93	0.82		0.95			1.00	1.00	0.93	0.80		0.90			1.00	1.00
	5-1/2	0.96	0.85		1.00					0.96	0.83		0.95				
	6	1.00	0.88							1.00	0.85		1.00				
	7		0.93								0.90						
8-1/4		1.00								0.96							
9										1.00							

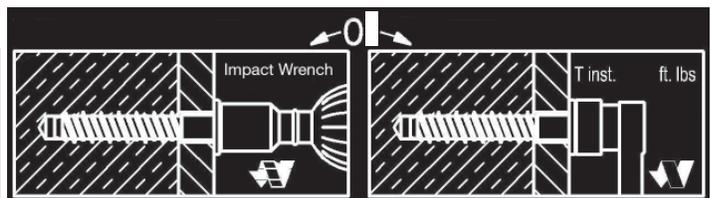
Distancia para $s_{cf} > s > s_{min}$	
Tensión $S_{min} = 1.0 h_{ef}$, $S_{Cr} = 3.0 h_{ef}$ $f_{AN} = 0.15 (s/h_{ef}) + 0.55$	Cortante $S_{min} = 1.0 h_{ef}$, $S_{Cr} = 2.0 h_{ef}$ $f_{AN} = 0.3 (s/h_{ef}) + 0.4$

Distancia borde para $c_{Cr} > c > c_{min}$	
Tensión - Todos los diámetros $C_{min} = 1-3/4"$, $C_{Cr} = 1.5 h_{ef}$ $f_{RN} = 1.0 - (0.375 h_{ef} - 0.25 c) / (1.5 h_{ef} - 1 3/4")$	
Cortante - 3/8" diámetro $C_{min} = 1-3/4"$, $C_{Cr} = 5"$	
⊥ Hacia el borde $f_{RV1} = 0.215c - 0.077$	alejado del borde $f_{RV2} = 0.077c + 0.615$
Cortante - 1/2" diámetro $C_{min} = 1-3/4"$, $C_{Cr} = 5"$	
⊥ Hacia el borde $f_{RV1} = 0.246c - 0.230$	alejado del borde $f_{RV2} = 0.108c + 0.461$

4.4.3.4. Instrucciones de Instalación



- Hacer un barreno utilizando el diámetro apropiado de broca de carburo
- Limpiar el barreno con aire comprimido



- Utilizando la atornilladora de impacto SW 144-A o SI 100, instala el anclaje en el barreno. Deje de atornillar cuando el anclaje llegue al tope.
- O, utilizando una llave de torque, instalar el anclaje hasta el tope. No exceda el torque recomendado.

4.4.3

HUS-H Anclaje de Tornillo

4.4.3.5. Datos para pedido

HUS-H 3/8" anclaje de tornillo con cabeza hexagonal 1/2" AF, 11/16" diámetro arandela

Descripción	Broca	Longitud del Anclaje	No. Item	Contenido
HUS-H 3/8 x 2-1/8	5/16"	2-1/8"	336686	50

HUS-H 1/2" anclaje de tornillo con cabeza hexagonal 3/16" AF, 1-3/16" diámetro arandela

Descripción	Broca	Longitud del Anclaje	No. Item	Contenido
HUS-H 1/2 x 4	7/16"	4"	304507	50

HUS-H Accesorios

SIW 144-A Atornilladora de impacto

Descripción	Contenido	No. Item
SIW 144-A Atonrilladora de impacto	1	272833

4.4.4

HDI / Anclaje de rosca interna

4.4.4.1 Descripción del producto

El Anclaje HDI de Hilti es un anclaje de rosca interna, con cono de expansión para usar en concreto.

Ventajas del Producto

HDI

- El anclaje, la herramienta de colocación y la broca Hilti forman un sistema de tolerancia correcta para producir fijaciones confiables.
- Colocación bajo la superficie para facilitar resanes.
- Permite empotramiento poco profundo sin afectar el desempeño.
 - Ideal para fijaciones repetitivas con varillas roscadas de la misma longitud.
- Su sección de expansión inteligente se adapta al material base y reduce el número de golpes de martillo hasta en un 50%.
- Fácil de identificar marca y medida (pintura roja).



Especificaciones de Guía

Anclaje de Expansión: Los anclajes de expansión deben ser de tipo ras o casquillo y recubiertos con zinc, de acuerdo con la norma ASTM B633, SC 1 Tipo III. Los anclajes deben ser Hilti HDI.

Instalación: Los anclajes al ras de baja profundidad serán instalados en agujeros perforados con brocas de punta de carburo Hilti. Los anclajes serán instalados según las recomendaciones del Fabricante.

Listados / Aprobaciones

- City of Los Angeles (COLA): Research Report No. 23709
- Factory Mutual (FM): Serial No. 22765 "Sprinkler Hangar Components-Expansion Shields.
- Conforms to the description in Federal Specification FF-S-325, Group VIII, Type 1 for expansion shield anchors
- Underwrites Laboratory (UL), "Pipe Hangers" (3/8" - 3/4" diameter)
- International Conference of Building Officials (ICBO ES): Evaluation Report No. 2895
- Southern Building Code Congress (SBCCI): Report No. 9930

4.4.4.2 ESPECIFICACIONES DE MATERIAL

Material de Acero al Carbón HDI, cumple los requerimientos de AISI 1110M o AISI 1010 para el 1/4", 3/8" & 1/2"

Material de Acero al Carbón HDI cumple los requerimientos de AISI 12L14 para el 5/8" & 3/4"

Material de Acero Inoxidable HDI cumple los requerimientos AISI 303

El HDI está hecho de acero al carbón con un galvanizado electroquímico en zinc para protección de corrosión de acuerdo de los requisitos de ASTM B633, Sc. 1, Tipo III

Propiedades Mecánicas	
fy ksi (MPa)	min. fu ksi (MPa)
44 (303)	53 (365)
60 (415)	78 (540)
60 (414)	100 (689)

4.4.4.3 DATOS TÉCNICOS

Tabla de Especificaciones HDI

Tamaño del Anclaje		pulg. (mm)	1/4 (6.4)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.9)	3/4 (19.1)
Detalles							
d _{bit} :	Dia. nominal de broca	pulg.	3/8	1/2	5/8	27/32	1
h _{nom} :	prof. de colo. std.	pulg.	1	1-9/16	2	2-9/16	3-3/16
ℓ :	longitud de anclaje	(mm)	(25)	(40)	(51)	(65)	(81)
h ₁ :	prof. de la perforación						
ℓ _{th} :	long. rosca utilizable	pulg. (mm)	7/16 (11)	5/8 (15)	11/16 (17)	7/8 (22)	1 3/8 (34)
	rosclas por plgd		20	16	13	11	10
h :	espesor mínimo del material base	pulg. (mm)	3 (76)	3-1/8 (79)	4 (102)	5-1/8 (130)	6-3/8 (162)
T _{max} :	torque máximo de apriete	pie lb (Nm)	4 (5.4)	11 (14.9)	22 (29.8)	37 (50.2)	80 (108.5)

Cargas combinadas de Corte y Tensión

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

(Ref. Sección 4.2.3.8)

HDI / Anclaje de rosca interna

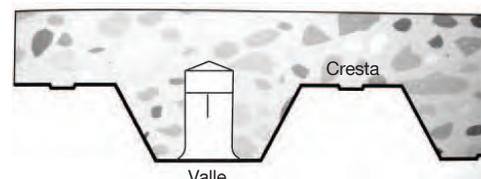
4.4.4

HDI Acero Carbón Cargas Permisibles en Concreto

Tamaño de Anclaje plgd. (mm)	2000 psi (13.8 MPa)		4000 psi (27.6 MPa)		6000 psi (41.4 MPa)	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4 (6.4)	500 (2.2)	450 (8.0)	570 (2.5)	625 (2.8)	790 (3.5)	700 (3.1)
3/8 (9.5)	890 (4.0)	965 (4.3)	1115 (5.0)	1250 (5.6)	1360 (6.0)	1500 (6.7)
1/2 (12.7)	1120 (5.0)	1500 (6.7)	1785 (7.9)	2125 (9.5)	2345 (10.4)	2500 (11.1)
5/8 (15.9)	1875 (8.3)	2500 (11.1)	2920 (13.0)	3250 (14.5)	3715 (16.5)	3750 (16.7)
3/4 (19.1)	2500 (11.1)	3875 (17.2)	4065 (18.1)	5000 (22.2)	5565 (24.8)	5500 (24.5)

HDI Acero Carbón Cargas Últimas en Concreto

Tamaño de Anclaje plgd. (mm)	2000 psi (13.8 MPa)		4000 psi (27.6 MPa)		6000 psi (41.4 MPa)	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4 (6.4)	1995 (8.9)	1800 (8.0)	2270 (10.1)	2500 (11.1)	3150 (14.0)	2800 (12.5)
3/8 (9.5)	3555 (15.8)	3850 (17.1)	4460 (19.8)	5000 (22.2)	5430 (24.2)	6000 (26.7)
1/2 (12.7)	4470 (19.9)	6000 (26.7)	7140 (31.8)	8500 (37.8)	9375 (41.7)	10000 (44.5)
5/8 (15.9)	7500 (33.4)	10000 (44.5)	11685 (52.0)	13000 (57.8)	14865 (66.1)	15000 (66.7)
3/4 (19.1)	10000 (44.5)	15500 (69.0)	16260 (72.3)	20000 (89.0)	22250 (99.0)	22000 (97.9)



Nota: Los valores últimos y permisibles al corte están basados con el uso de tornillos SAE grado 5, ($f_y = 85$ ksi, $F_{ult} = 120$ ksi) con la excepción del HDI 1/4" EN $f_c = 6000$ psi de concreto el cual esta basado en el uso de un tornillo grado 8 SAE ($f_y = 120$ ksi, $F_{ult} = 150$ ksi).

HDI Acero Carbón Cargas Permisibles en Concreto Ligero y Concreto Ligero Sobre Lámina Metálica^{1,2}

Tamaño de Anclaje plgd. (mm)	Anclaje instalado en 3000 psi (20.7 MPa) Concreto de Peso Liviano ³		Anclaje instalado en Resalte de Losa Colaborante Concreto Ligero de 3000 psi (20.7MPa) ⁴		Anclaje Inst. en Valle de Losa Colaborante de acero Ligero de 3000 psi (20.7MPa) Conc. Ligero de ²	
	Tensión, lb (kN)	Corte , lb (kN)	Tensión, lb (kN)	Corte , lb (kN)	Tensión, lb (kN)	Corte , lb (kN)
1/4 (6.4)	465 (2.1)	340 (1.5)	530 (2.4)	335 (1.5)	375 (1.7)	250 (1.1)
3/8 (9.5)	755 (3.4)	940 (4.2)	880 (3.9)	1010 (4.5)	500 (2.2)	500 (2.2)
1/2 (12.7)	1135 (5.0)	1700 (7.6)	1105 (4.9)	1755 (7.8)	625 (2.8)	750 (3.3)
5/8 (15.9)	1465 (6.5)	2835 (12.6)	—	—	875 (3.9)	875 (3.9)
3/4 (19.1)	2075 (9.2)	3680 (16.4)	—	—	1250 (5.5)	1000 (4.4)

- Los valores permisibles se basan en el uso de pernos SAE Grado 2 instalados en los anclajes.
- En base a un factor de seguridad de 4.
- Los valores tabulados de tensión y esfuerzo cortante son para anclajes instalados en concreto ligero estructural que tenga la fuerza de compresión última de diseño en el momento de la instalación. El concreto será conforme a ASTM C 330-77.
- Los valores tabulados de esfuerzo cortante y tensión son para anclajes instalados a través de lámina de acero intermedia calibre 20 con concreto ligero estructural que tenga la resistencia última de diseño en el momento de la instalación. El concreto será conforme a ASTM C 330-77. Los anclajes se ubicaron en el valle (punto mínimo) de la plataforma acanalada.

HDI Acero Inoxidable Cargas Permisibles en Concreto

Tamaño de Anclaje plgd. (mm)	4000 psi (27.6 MPa)		6000 psi (41.4 MPa)	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
SS HDI - 1/4 (6.4)	480 (2.1)	600 (2.7)	740 (3.3)	600 (2.7)
SS HDI - 3/8 (9.5)	1040 (4.6)	1230 (5.5)	1460 (6.5)	1230 (5.5)
SS HDI - 1/2 (12.7)	1840 (8.2)	2760 (12.4)	2410 (10.7)	2760 (12.3)
SS HDI - 5/8 (15.9)	2630 (11.7)	4510 (20.1)	3770 (16.8)	4510 (20.1)
SS HDI - 3/4 (19.1)	3830 (17.0)	5580 (24.8)	5030 (22.4)	5580 (24.8)

HDI Acero Inoxidable Cargas Últimas en Concreto

Tamaño de Anclaje plgd. (mm)	4000 psi (27.6 MPa)		6000 psi (41.4 MPa)	
	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
SS HDI - 1/4 (6.4)	1930 (8.6)	2400 (10.7)	2950 (13.1)	2400 (10.7)
SS HDI - 3/8 (9.5)	4170 (18.5)	4920 (21.9)	5850 (26.0)	4920 (21.9)
SS HDI - 1/2 (12.7)	7350 (32.7)	11040 (49.1)	9630 (42.8)	11040 (49.1)
SS HDI - 5/8 (15.9)	10540 (46.9)	18040 (80.2)	15100 (67.2)	18040 (80.2)
SS HDI - 3/4 (19.1)	15340 (68.2)	22320 (99.3)	20130 (89.5)	22320 (99.3)

Nota: Los valores recomendados al corte están basados en el uso de tornillos Tipo 18-8

4.4.4

HDI / Anclaje de rosca interna

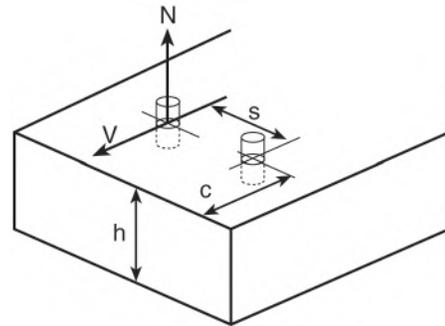
Guía de Distancias entre Anclajes y Distancia al Borde (Véa la Sección 4.1.3 de Tecnología de Anclajes)

Guía de Distancias entre Anclajes y Distancia al Borde f_A, f_R

Influencia de distancia entre Anclajes y Distancia al Borde f_A, f_R

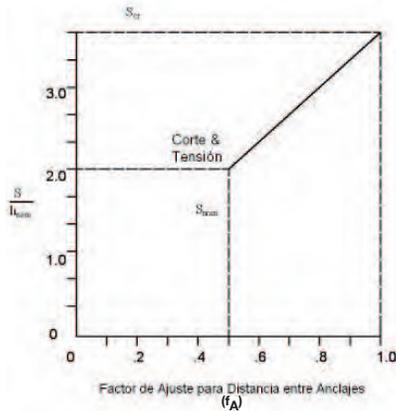
Tamaño Anclaje	plgd. (mm)	1/4 (6.4)	3/8 (9.5)	1/2 (12.7)	5/8 (15.8)	3/4 (19.1)
h_{nom}	plgd. (mm)	1 (25)	1 9/16 (40)	2 (51)	2 9/16 (65)	3 3/16 (81)

h_{nom} = Profundidad Estándar de Colocación



Factores de Ajuste para Distancia al Borde

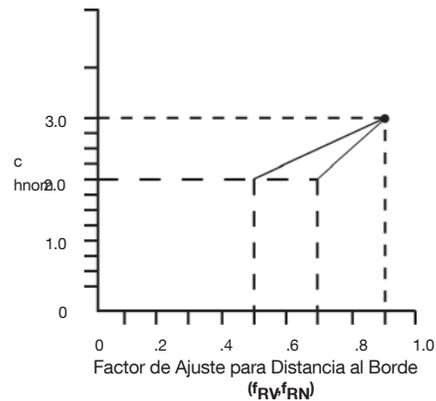
Factores de Ajuste para Distancia entre Anclajes



s = Distancia Actual entre anclajes

$$s_{min} = 2.0 h_{nom}$$

$$s_{cr} = 3.5 h_{nom}$$



c = Distancia Actual al borde

$$c_{min} = 2.0 h_{nom}$$

$$c_{cr} = 3.0 h_{nom}$$

Factores de Ajuste de Carga (Distancia entre Anclajes) f_A						Factores de Ajuste de Carga (Distancia al Borde) f_A										
Tensión / Corte						Tensión, f_{RN}					Corte, f_{RV}					
Distancia plgd. (mm)	Distancia de Anclaje					Distancia al Borde c plgd. (mm)	Distancia de Anclaje					Distancia de Anclaje				
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4		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)	1.0	0.80				1.0	0.65			
3 1/2 (89)	1.0	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)		1.0	0.90	0.80			1.0	0.83	0.65	
5 1/2 (140)		1.0	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)			1.0	0.87				1.0	0.77	
7 (178)			1.0	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)				1.0	0.77	8 (203)				1.0	0.90				1.0	0.83
10 (254)					0.88	9 (229)					0.96					0.94
11 (279)					0.98	10 (254)					1.0					1.0
12 (305)					1.0											

$s_{min} = 2.0 h_{nom}, s_{cr} = 3.5 h_{nom}$
 $f_A = 0.33 s - 0.17$
 $\frac{h_{nom}}{s}$
 para $s_{cr} \geq s \geq s_{min}$

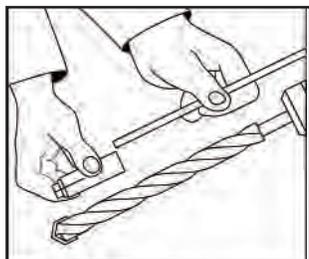
$c_{min} = 2.0 h_{nom}, c_{cr} = 3.0 h_{nom}$
 $f_{RN} = 0.2 c + 0.4$
 $\frac{h_{nom}}{c}$
 para $c_{cr} \geq c \geq c_{min}$

$c_{min} = 2.0 h_{nom}, c_{cr} = 3.0 h_{nom}$
 $f_{RV} = 0.35 c - 0.05$
 $\frac{h_{nom}}{c}$
 para $c_{cr} \geq c \geq c_{min}$

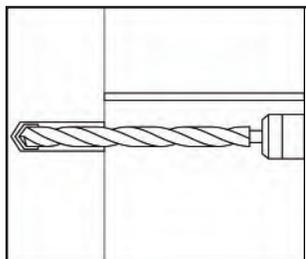
HDI / Anclaje de rosca interna

4.4.4

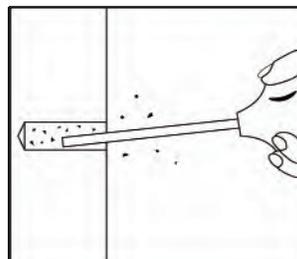
4.4.4.4 Instrucciones de instalación



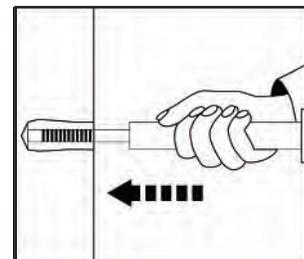
1. Ajuste el tope de profundidad para que el anclaje quede a ras con la superficie del concreto cuando sea instalado.



2. Taladre el agujero.



3. Limpie el agujero.



4. Instale el anclaje utilizando el útil de colocación. Utilice el útil de colocación en el anclaje hasta que el borde del útil de colocación toque la superficie del anclaje.

4.4.4.5 Información para pedidos

Productos HDI

Tamaño del Anclaje	Acero al Carbón				Acero Inoxidable		Caja
	Referencia	Código	Referencia	Código	Referencia	Código	
1/4"	HDI 1/4	00336425	HDI-L 1/4	247818*	HDI (SS 303) 1/4	00336430*	100
3/8"	HDI 3/8	00336426	HDI-L 3/8	247817*	HDI (SS 303) 3/8	00336431*	50
1/2"	HDI 1/2	00336427	HDI-L 1/2	247816*	HDI (SS 303) 1/2	00336432*	50
5/8"	HDI 5/8	00336428	-	-	HDI (SS 303) 5/8	00336433*	25
3/4"	HDI 3/4	00336429	-	-	HDI (SS 303) 3/4	00336434*	25

Utiles de colocación

Tamaño del Anclaje	Utiles de Colocación Manuales		Utiles de Colocación Automáticos ¹	
	Referencia	Código	Referencia	Código
1/4"	Util de colocación HST 1/4	00032978	-	-
3/8"	Util de colocación HST 3/8	00032979	HSD - MM 3/8 (TE-C-24SD10 3/8" Util de colocación)	00243751
1/2"	Util de colocación HST 1/2	00032980	HSD - MM 3/8 (TE-C-24SD12 1/2" Util de colocación)	00243752
5/8"	Util de colocación HST 5/8	00032981	-	-
3/4"	Util de colocación HST 3/4	00032982	-	-

1. Emplear el útil automático con los taladros rotomartillo TE 7, TE 7-A, TE 16-M, TE 35 de Hilti.

4.4.5

HDI-P / Anclaje especial de rosca interna

4.4.5.1 Descripción del producto

El HDI-P de Hilti es un anclaje de rosca interna que permite colocación al ras en concreto sólido y hueco.



Ventajas del Producto

- Longitud optimizada de anclaje de 3/4" para permitir fijaciones confiables en paneles de núcleo hueco, tabloncillos pre-colados y losas post-tensadas
- La perforación poco profunda permite una instalación rápida.
- La arista de corte otorga una instalación al ras, profundidad de anclaje consistente y fácil alineación de varillas.
- La herramienta de conexión deja una marca sobre la brida cuando el anclaje está colocado correctamente para permitir la inspección y verificación de una expansión adecuada.

Aprobaciones/Listados

- Factory Mutual (FM)
- International Conference of Building Officials (ICBO ES) Reporte de Evaluación No 264
- City of Los Angeles (COLA) Reporte de Investigación No 25350

Guía de Especificaciones

Anclaje de Expansión: Los anclajes de expansión serán del tipo al ras o acorazados y contarán con recubrimiento de zinc de conformidad con ASTM B633, SC 1, Tipo III. Los anclajes serán anclajes HDI-P de Hilti, tal y como los suministra Hilti.

Instalación: Los anclajes al ras serán instalados en agujeros perforados con brocas de punta de carburo de tungsteno Hilti. Los anclajes serán instalados según las recomendaciones del Fabricante.

4.4.5.2 Especificaciones de materiales

HDI-P Material de Acero al Carbón cumple los requisitos del AISI 1110M — AISI 1010

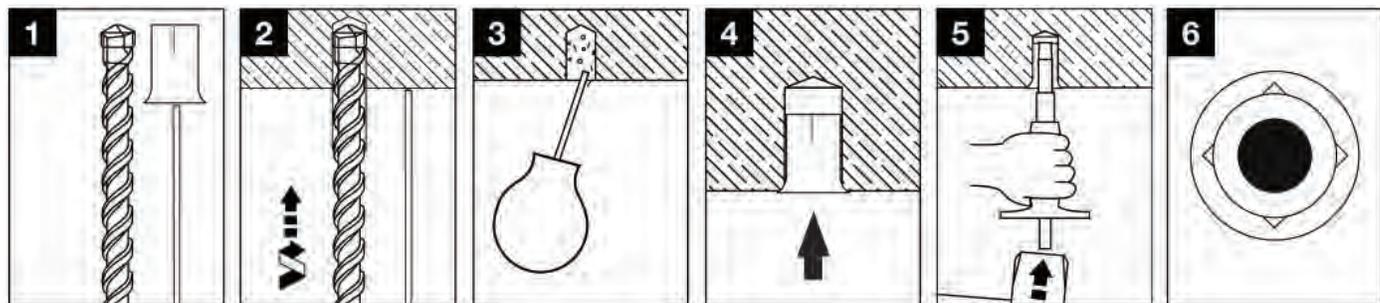
Galvanizado electroquímico de zinc de protección contra la corrosión según ASTM B633, Type III

4.4.5.3 Datos técnicos

Tabla de Especificación HDI-P

Descripción	Longitud plgd. (mm)	Diámetro de Broca plgd.	Promedio de Cargas Ultimas, lb (kN)				Cargas Permisibles, lb (kN)			
			Concreto 4000 psi (27.6 MPa)		Concreto Hueco		4000 psi (27.6 MPa) Concreto		Concreto Hueco	
			Tensión	Corte	Tensión	Corte	Tensión	Corte	Tensión	Corte
HDI-P 3/8	3/4 (19.1)	1/2	1900 (8.5)	3000 (13.3)	2100 (9.3)	4000 (17.8)	380 (1.7)	600 (2.7)	420 (1.9)	800 (3.6)

4.4.5.4 Instrucciones de instalación



1. Ajuste el tope de profundidad.

2. Taladre el agujero.

3. Limpie el agujero.

4. Inserte el anclaje.

5. Inserte el útil de expansión y maquillaje hasta que el anclaje expanda totalmente.

6. El cuello del útil dejará marcado el flange del anclaje cuando este se expanda totalmente.

4.4.5.5 Información para pedidos

Productos HDI-P

Referencia	Código	Cant./Caja
HDI-P 3/8	00243554	100

Útiles de Colocación para Anclaje HDI-P

Referencia	Código
HDI-P 3/8" - 3/4" Util de colocación con guarda de mano	00247776
HDI-P 3/8" - 3/4" Util de colocación	00253784

HLC Anclaje de camisa

4.4.6

4.4.6.1 Descripción del producto

Los anclajes de camisa Hilti son pernos de expansión mecánica que consisten de un perno roscado externamente con una camisa completa que se expande para usos en concretos huecos/sólidos y en material base de mampostería.



Características del Producto

- El diseño del anclaje del tipo perno permite realizar con facilidad fijaciones pasantes en instalaciones en orificios sin fondo.
- El anclaje pre-ensamblado permite una instalación fácil y rápida.
- El tamaño del anclaje es el mismo que el tamaño de la broca, lo que permite una fácil instalación.
- La variedad de estilos de cabeza, longitudes / tamaños, permiten alicaciones y usos versátiles.
- Pruebas extensivas para proporcionar un alto desempeño en materiales base de bloque, mampostera / concreto.
- Sección medida abultada con aberturas redondas y en forma de diamante que ayudan a evitar que el anclaje gire en el orificio o se salga en caso de colocaciones aéreas.

Guía de Especificaciones

Anclaje de Expansión: Los anclajes de expansión serán del tipo perno o camisa y contarán con recubrimiento de zinc de conformidad con ASTM B633, SC 1, Tipo III. Los anclajes serán anclajes de camisa Hilti.

Instalación: Instale los anclajes de camisa en orificios perforados con brocas de punta de carburo Hilti. Instale los anclajes de conformidad con las recomendaciones del fabricante.

Aprobaciones/Listados

Listados

- Underwriters Laboratory, UL Estándar No. 203 (1/2", 5/8", 3/8)

4.4.6.2 Especificaciones de materiales

Los pernos de anclaje de acero al carbón satisfacen los requerimientos para el acero AISI 1010 – 1018

Las camisas y espaciadores de acero al carbón están fabricados de acero laminado en frío

Los anclajes de acero al carbón tiene recubrimiento de zinc con un grosor de 5µm de conformidad con ASTM B633, SC 1, Tipo III

4.4.6.3 Datos técnicos

Tabla de Especificaciones del Anclaje de Camisa

Tamaño del Anclaje		pulg. (mm)	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8 *	3/4*	
			(6.4)	(7.9)	(9.5)	(12.7)	(15.9)	(19.1)	
d :	Diámetro de rosca,	pulg.	3/16	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	
d _{bit} :	Diá. de broca,	pulg.	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	
h _{min} :	Prof. min de empot.,	pulg. (mm)	1 (25)	1 (25)	1 1/4 (32)	1 1/2 (38)	2 (51)	2 (51)	
h ₁ :	Prof. de perforación	pulg. (mm)	1 3/8 (35)	1 3/8 (35)	1 3/4 (45)	2 1/8 (54)	2 5/8 (67)	2 5/8 (67)	
T _{max} :	Torque max de apriete	HLC-HX,	pie lb (Nm)	2.2 (3)	5 (6.8)	10 (13.6)	15 (20)	60 (81.4)	90 (122.1)
		HLC-H,	pie lb (Nm)		12 (16)	18 (24.4)	35 (47.4)		

Cargas combinadas de Corte y Tensión

$$\frac{N_d}{N_{rec}} + \frac{V_d}{V_{rec}} \leq 1.0$$

(Ref. Sección 4.1.2.7)

4.4.6

HLC Anclaje de camisa

Cargas Ultimas del Anclaje de Camisa de Acero al Carbón en Concreto

Tamaño del Ancl. de Camisa pulg. (mm)	Diámetro De Perno pulg. (mm)	Prof. de Empotr. pulg. (mm)	2000 PSI (13.8 MPa)		4000 PSI (27.6 MPa)		6000 PSI (41.4 MPa)	
			Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4 (6.4)	3/16 (4.8)	1 (25)	900 (4.0)	1600 (7.1)	1000 (4.4)	2000 (8.9)	1000 (4.4)	2000 (8.9)
5/16 (7.9)	1/4 (6.4)	1 (25)	1400 (6.2)	2500 (11.1)	1800 (8.0)	2500 (11.1)	2000 (8.9)	2500 (11.1)
3/8 (9.5)	5/16 (7.9)	1 1/4 (32)	1800 (8.0)	3650 (16.2)	2250 (10.0)	4000 (17.8)	2800 (12.4)	4000 (17.8)
1/2 (12.7)	3/8 (9.5)	1 1/2 (38)	2700 (12.0)	5000 (22.2)	3700 (16.4)	3700 (26.7)	4400 (19.6)	6000 (26.7)
*5/8 (15.7)	1/2 (12.7)	2 (51)	4150 (18.5)	7000 (31.1)	6000 (26.7)	10000 (44.5)	7800 (34.7)	12000 (53.4)
*3/4 (19.1)	5/8 (15.9)	2 (51)	4500 (20.0)	7000 (31.1)	6000 (26.7)	12000 (53.4)	7800 (34.7)	16000 (71.1)

Cargas Permisibles del Anclaje de Camisa de Acero al Carbón en Concreto

Tamaño del Ancl. de Camisa pulg. (mm)	Diámetro De Perno pulg. (mm)	Prof. de Empotr. pulg. (mm)	2000 PSI (13.8 MPa)		4000 PSI (27.6 MPa)		6000 PSI (41.4 MPa)	
			Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4 (6.4)	3/16 (4.8)	1 (25)	225 (1.0)	305 (1.4)	250 (1.1)	305 (1.4)	250 (1.1)	305 (1.4)
5/16 (7.9)	1/4 (6.4)	1 (25)	350 (1.5)	560 (2.5)	450 (2.0)	560 (2.5)	500 (2.2)	560 (2.5)
3/8 (9.5)	5/16 (7.9)	1 1/4 (32)	450 (2.0)	870 (3.9)	565 (2.5)	870 (3.9)	700 (3.1)	890 (4.4)
1/2 (12.7)	3/8 (9.5)	1 1/2 (38)	675 (3.0)	1250 (5.6)	925 (4.1)	1325 (5.9)	1100 (4.9)	1325 (5.9)
*5/8 (15.7)	1/2 (12.7)	2 (51)	1035 (4.6)	1750 (7.8)	1500 (6.7)	2295 (10.2)	1950 (8.7)	2295 (10.2)
*3/4 (19.1)	5/8 (15.9)	2 (51)	1125 (5.0)	1750 (7.8)	1500 (6.7)	3000 (13.3)	1950 (8.7)	3010 (13.4)

1. Valores basados en un factor de seguridad de 4.

Cargas Ultimas del Anclaje de Camisa de Acero Carbón en Bloque de Concreto Hueco¹

Tamaño del Ancl. de Camisa pulg. (mm)	Diámetro De Perno pulg. (mm)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4 (6.4)	3/16 (4.8)	1400 (6.2)	2000 (8.9)
5/16 (7.9)	1/4 (6.4)	1500 (6.7)	2500 (11.1)
3/8 (9.5)	5/16 (7.9)	1750 (7.8)	3200 (14.2)
1/2 (12.7)	3/8 (9.5)	2250 (10.0)	4500 (20.0)

1. Especificación ASTM C90, Tipo II.

Cargas Permisibles del Anclaje de Camisa de Acero Carbón en Bloque de Concreto Hueco^{1,2}

Tamaño del Ancl. de Camisa pulg. (mm)	Diámetro De Perno pulg. (mm)	Tensión lb (kN)	Corte lb (kN)
1/4 (6.4)	3/16 (4.8)	350 (1.5)	305 (1.4)
5/16 (7.9)	1/4 (6.4)	375 (1.7)	560 (2.5)
3/8 (9.5)	5/16 (7.9)	438 (1.9)	800 (3.5)
1/2 (12.7)	3/8 (9.5)	565 (2.5)	1125 (5.0)

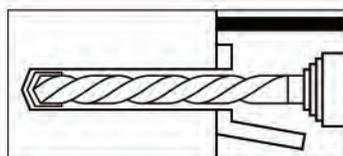
1. Valores basados en un factor de seguridad de 4.

2. Especificación ASTM C90, Tipo II.

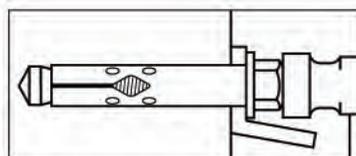
HLC Anclaje de camisa

4.4.6

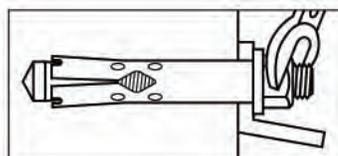
4.4.6.4 Instrucciones de instalación



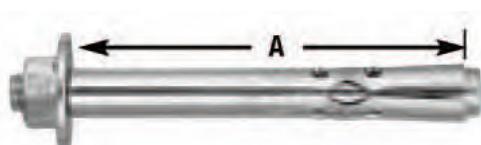
1. Perfore el orificio. Limpie el orificio con un bulbo de soplado.



2. Inserción - Con el perno al ras de la parte superior de la tuerca, introduzca el anclaje en el orificio.



3. Colocación - Apriete el anclaje al valor de torque recomendado. Un torque excesivo reducirá las cargas de extracción y esfuerzo cortante.



4.4.6.5 Información para pedidos

Cabeza Hexagonal (HX)

Referencia	Código	Diámetro De broca pulg.	Diámetro De perno pulg. (mm)	Prof. min De empotr. pulg. (mm)	Fija material Hasta: pulg. (mm)	Cant./Caja
Ancl. de Camisa HX 1/4 X 1 3/8*	00336232	1/4	3/16	1 (25)	3/8 (10)	100
Ancl. de Camisa HX 1/4 X 2 1/4*	00336233	1/4	3/16	1 (25)	1-1/4 (32)	100
Ancl. de Camisa HX 5/16 X 1 5/8	00336242	5/16	1/4	1 (25)	1/2 (13)	100
Ancl. de Camisa HX 5/16 X 2 5/8*	00336243	5/16	1/4	1 (25)	1-1/2 (38)	100
Ancl. de Camisa HX 3/8 X 1 7/8*	00336246	3/8	5/16	1-1/4 (32)	5/8 (16)	50
Ancl. de Camisa HX 3/8 X 3	00336247	3/8	5/16	1-1/4 (32)	1-3/4 (44)	50
Ancl. de Camisa HX 1/2 X 2 1/4*	00336255	1/2	3/8	1-1/2 (38)	3/4 (19)	25
Ancl. de Camisa HX 1/2 X 3*	00336256	1/2	3/8	1-1/2 (38)	1-1/2 (38)	25
Ancl. de Camisa HX 1/2 X 4*	00336257	1/2	3/8	1-1/2 (38)	2-1/2 (64)	25
Ancl. de Camisa HX 1/2 X 6*	00336258	1/2	3/8	1-1/2 (38)	4-1/2 (114)	15
Ancl. de Camisa HX 5/8 X 2 1/4*	00336263	5/8	1/2	2 (51)	1/4 (6)	25
Ancl. de Camisa HX 5/8 X 4 1/4*	00336264	5/8	1/2	2 (51)	2-1/4 (57)	10
Ancl. de Camisa HX 5/8 X 6*	00336265	5/8	1/2	2 (51)	4 (102)	10
Ancl. de Camisa HX 3/4 X 2 1/2*	00336266	3/4	5/8	2 (51)	1/2 (13)	10
Ancl. de Camisa HX 3/4 X 4 1/4*	00336267	3/4	5/8	2-1/2 (64)	1-3/4 (44)	10
Ancl. de Camisa HX 3/4 X 6 1/4*	00336268	3/4	5/8	2-1/2 (64)	3-3/4 (95)	10

4.4.7

Anclaje de impacto HPS-1

4.4.7.1 Descripción del producto

El HPS-1 Anclaje de Impacto consiste de un tornillo de acero al carbón o de acero inoxidable y un cuerpo plástico de expansión, que combinado lo hace fácil de instalar pero a la vez es removible en aplicaciones ligeras de concreto y mampostería.



Características del Producto

- La conexión impulsora con ranuras en cruz Phillips de la cabeza del tornillo proporciona protección durante el martillado, permitiendo que la colocación y desmontaje sean operaciones sencillas
- El collarín del anclaje y la cabeza del tornillo forman una unidad compacta que permite el avellanado en madera suave y una sólida acción de amordazamiento en las partes metálicas
- La cabeza de expansión se abre en el material base hueco para otorgar un efecto de enchavetado confiable
- Un solo tipo de anclaje que reduce el inventario, permite versátil uso en ladrillo, bloque hueco y concreto
- Se puede colocar con martillo o atornillador fácil y rápido
- Disponible con Clavo de Acero Inoxidable 304 para uso en ambientes corrosivos
- El cuerpo plástico es resistente a temperaturas de -40°F a $+176^{\circ}\text{F}$. El anclaje se puede instalar de $+14^{\circ}\text{F}$ a $+104^{\circ}\text{F}$. Ambos rangos de temperatura permiten el uso en condiciones climatológicas extremas
- Conveniente para fijación en orificios pasantes para mejorar la productividad
- Fácil desmontaje que incrementa la versatilidad de HPS-1

4.4.7.2 Especificaciones de materiales

Cuerpo resistente a la corrosión hecho de plástico de poliamide 6.6

Material de clavo de acero al carbono cumple con los requisitos del AISI 1010

Material del clavo de acero al carbono galvanizado electroquímico mínimo $5\ \mu\text{m}$ para cumplir con ASTM B633, Sc. 1, Tipo II

Material del clavo de acero inoxidable cumple los requisitos del AISI 304

4.4.7.3 Datos técnicos

Cargas Permisibles HPS-1

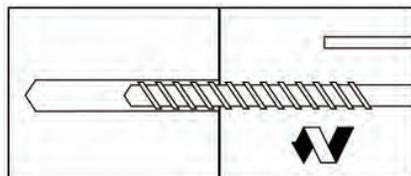
Material Base	Anclaje	HPS-1	HPS-1	HPS-1	HPS-1	HPS-1
		3/16 x 1* 3/16 x 1-1/2*	1/4 x 1*	1/4 x 1-5/8 1/4 x 2-1/16 1/4 x 2-5/8*	5/16 x 1-5/8* 5/16 x 2-1/2*	5/16 x 3-5/8* 5/16 x 4-3/8*
Concreto 2000 psi (13.8 Mpa)	Tensión lb (N)	30 (133)	55 (245)	70 (311)	80 (356)	90 (400)
	Cortante lb (N)	95 (422)	130 (578)	135 (600)	215 (956)	110 (489)
Ladrillo Mampostería	Tensión lb (N)	35 (155)	40 (178)	45 (200)	45 (200)	N/D
	Cortante lb (N)	105 (467)	145 (645)	165 (734)	220 (979)	N/D
Bloque de Concreto Hueco (Peso Normal)	Tensión lb (N)	50 (222)	55 (245)	60 (600)	65 (289)	N/D
	Cortante lb (N)	120 (534)	140 (623)	160 (712)	185 (823)	N/D
Profundidad de Colocacion Recomendada	Concreto pulg. (mm)	3/4 (19)	7/8 (22)	1 (25)	1 3/16 (30)	1 3/16 (30)
	Base Hueca Pulg. (mm)	5/8 (16)	13/16 (21)	13/16 (21)	1 (25)	N/D

Anclaje de impacto HPS-1

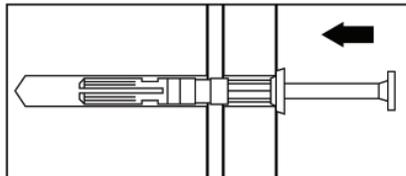
4.4.7

4.4.7.4 Instrucciones de instalación

Material Base Sólido



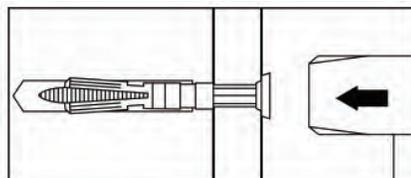
1. Taladre el agujero (prof. = longitud del anclaje menos el espesor a fijar mas 1/2').



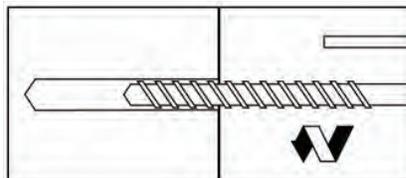
2. Inserte el anclaje.



Utilice un martillo o un atornillador eléctrico.



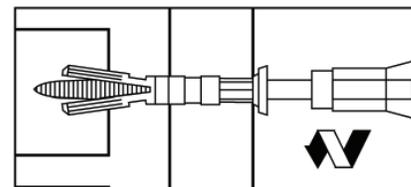
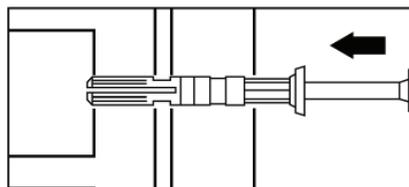
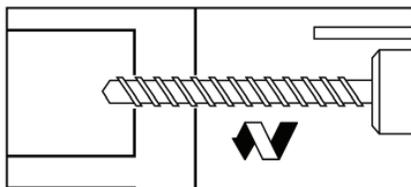
3. Coloque el anclaje con un martillo...



4. ...o con atornillador eléctrico.

Una longitud correcta del anclaje le ofrecerá el mejor poder de sujeción al permitir la expansión en la primera parte del ladrillo o el bloque.

Material Base Hueco



4.4.7.5 Información para pedidos

Acero al Carbono

Descripción	Código	Espesor Máximo a Fijar en Concreto plgd. (mm)	Espesor Máximo a Fijar en Base Hueco plgd. (mm)	Diámetro de Broca ¹ pulg	Cant. / Caja
HPS-1 3/16 x 1	00260347*	3/16 (5)	3/8 (9)	3/16	200
HPS-1 3/16 x 1 1/2	00260348*	5/8 (15)	3/4 (19)	3/16	200
HPS-1 1/4 x 1	00260368*	1/8 (3)	3/16 (5)	1/4	200
HPS-1 1/4 x 1 5/8	00260344	5/8 (15)	3/4 (19)	1/4	100
HPS-1 1/4 x 2 1/16	00260345	1 (25)	1 3/16 (30)	1/4	100
HPS-1 1/4 x 2 5/8	00260346*	1 5/8 (41)	1 3/4 (44)	1/4	100
HPS-1 5/16 x 1 5/8	00260353*	3/8 (9)	5/8 (15)	5/16	100
HPS-1 5/16 x 2 1/2	00260354	1 3/16 (30)	1 3/8 (35)	5/16	50
HPS-1 5/16 x 3 5/8	00260355*	2 3/8 (60)	N/A	5/16	50
HPS-1 5/16 x 4 3/8	00260356*	3 3/8 (85)	N/A	5/16	50

Acero Inoxidable

Descripción	Código	Espesor Máximo a Fijar en Concreto plgd. (mm)	Espesor Máximo a Fijar en Base Hueco plgd. (mm)	Diámetro de Broca ¹ pulg	Cant. / Caja
HPS-1 3/16 x 1	00260357	3/16 (5)	3/8 (9)	3/16	200
HPS-1 3/16 x 1 1/2	00260358	5/8 (15)	3/4 (19)	3/16	200
HPS-1 1/4 x 1	00230520	1/8 (3)	3/16 (5)	1/4	200
HPS-1 1/4 x 1 5/8	00230521	5/8 (15)	3/4 (19)	1/4	100
HPS-1 1/4 x 2 1/16	00230522	1 (25)	1 3/16 (30)	1/4	100
HPS-1 1/4 x 2 5/8	00230523	1 5/8 (41)	1 3/4 (44)	1/4	100
HPS-1 5/16 x 3 5/8	00260365	2 3/8 (60)	N/A	5/16	50
HPS-1 5/16 x 4 3/8	00260366	3 3/8 (85)	N/A	5/16	50

1. Consulte en la sección 5.4.1 la tolerancia Hilti de brocas de punta de carburo.

4.4.8

Perno de vuelco Toggler® Bolt

4.4.8.1 Descripción del producto

El Perno de Vuelco (Toggler Bolt) de Hilti es un sistema de fijación que consiste en un canal roscado que acepta un tornillo, patas plásticas únicas y un capuchón de tranca para fijar en materiales huecos.



Características del Producto

- Casquillo de retención y postes de instalación únicos que facilitan la fijación en un amplio rango de materiales de tabla yeso y muros huecos de hasta 2 1/4" de espesor
- Canal metálico de una pieza que proporciona mayor poder de sujeción
- Anillo de cierre de plástico que contribuye a la instalación del casquillo de retención
- El anclaje es ajustable para los diversos espesores de los materiales base, proporcionando una instalación más fácil y minimizando la inversión en inventario
- Permanece instalado en el muro sin tornillos, para un manejo, instalación y reutilización convenientes
- Disponible en acero inoxidable y acero al carbono para diferentes ambientes
- Oferta general con ó sin tornillos maquinados

4.4.8.2 Especificaciones de materiales

Material de canal metálico con recubrimiento en zinc que cumple requisitos AISI 1010.

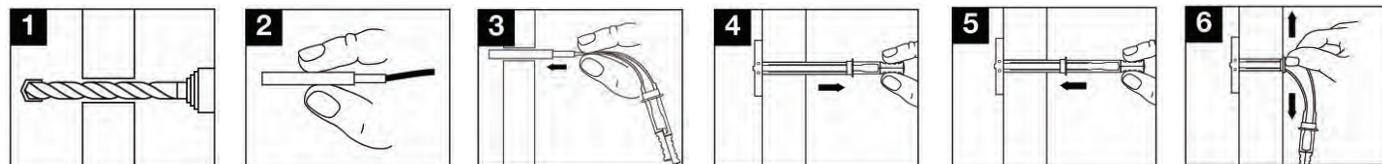
4.4.8.3 Datos técnicos

Cargas Permisibles Toggler Bolt¹

Tamaño de Perno plgd.	Diámetro del Agujero plgd.	Tabla de Yeso 1/2"		Tabla de Yeso 5/8"		Bloque Hueco de Concreto	
		Tensión lb. (N)	Corte lb. (N)	Tensión lb. (N)	Corte lb. (N)	Tensión lb. (N)	Corte lb. (N)
3/16	1/2	30 (133)	70 (311)	45 (200)	95 (105)	140 (623)	160 (712)
1/4	1/2	35 (155)	85 (378)	50 (222)	105 (467)	160 (712)	240 (1068)
3/8	3/4	35 (155)	70 (311)	50 (222)	105 (467)	200 (890)	380 (1690)
1/2	3/4	35 (155)	85 (378)	50 (222)	110 (489)	240 (1068)	420 (1868)

1. Valores basados en un valor de seguridad de 4.

4.4.8.4 Instrucciones de instalación



1. Taladre el agujero del diámetro correcto en la cavidad de la pared.

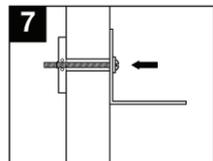
2. Posición del metal paralelo con las guías plásticas.

3. Introduzca el elemento metálico a través del agujero hasta la cavidad dentro del agujero.

4. Jale el elemento metálico contra la parte interna de la pared con la ayuda del anillo.

5. Deslice el capuchón a lo largo de las guías plásticas hasta que esté paralelo con la superficie de trabajo.

6. Quiebre las guías plásticas al ras del capuchón doblándolas hacia fuera.



7. Asegure el elemento a fijar con el tornillo y el atornillador.

NOTA: Torque máximo en el tornillo o varilla es 5 ft-lbs.

4.4.8.5 Información para pedidos

Referencia	Código	Diám. del Tornillo plgd.	Long. del Tornillo plgd.	Diámetro de Broca ¹ plgd.	Cant. / Caja
Toggler Bolt 3/16 con tornillo**	00374493	3/16	2-1/2	1/2	100
Toggler Bolt 1/4 con tornillo**	00374494	1/4	2-1/2	1/2	100
Toggler Bolt 3/8 con tornillo**	00066365	3/8	2-1/2	3/4	25
Toggler Bolt 1/2 con tornillo**	00066366	1/2	2-1/2	3/4	25
Toggler Bolt 3/16***	00374495	3/16	-	1/2	100
Toggler Bolt 1/4***	00374496	1/4	-	1/2	100
Toggler Bolt 3/8***	00066370	3/8	-	3/4	25
Toggler Bolt 1/2***	00066371	1/2	-	3/4	25
Toggler Bolt 3/16 con tornillo****	00374497	3/16	2-1/2	1/2	100
Toggler Bolt 1/4 con tornillo****	00374499	1/4	2-1/2	1/2	100

Cabeza Redonda (Combinación Ranurada/Phillips) *Tornillos no incluidos. ****Cabeza Plana Phillips

1. Consulte en la sección 5.4.1 la tolerancia Hilti de brocas de punta de carburo

HLD Kwik Tog

4.4.9

4.4.9.1 Descripción del producto

El Kwik -Tog Hilti es una anclaje plástico diseñado para utilizar tornillo No. 8 ó No.10 en aplicaciones ligeras en materiales huecos ó de base sólida.



Características del Producto

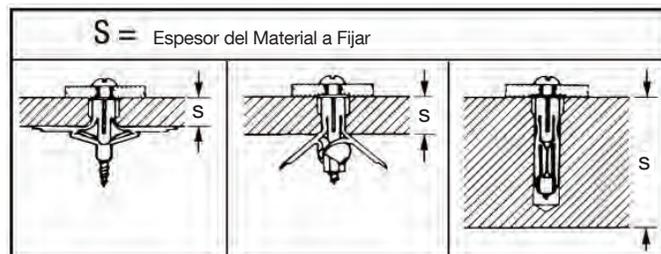
- Diseño único en una sola pieza que facilita su colocación
- Tres convenientes tamaños para uso en una variedad de materiales base huecos desde tabla yeso de 1/4" hasta bloque y concreto
- Riostras diagonales para soporte adicional
- Los canales del cuerpo ayudan a evitar que el anclaje gire durante su instalación
- Permanece instalado en el muro sin tornillos, para un manejo, instalación y reutilización convenientes

4.4.9.2 Especificaciones del material

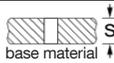
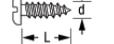
Polipropileno plástico para uso en temperaturas de -40° F hasta +140° F

4.4.9.3 Datos técnicos

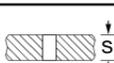
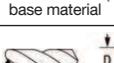
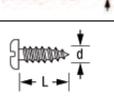
Cuadro de Especificaciones



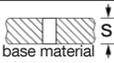
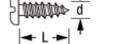
HLD Kwik -Tog 2 Está diseñado especialmente para tablayeso de 1/2"

	5/32" - 1/2"	17/32" - 19/32"	Mayor que 1 3/8"
	3/8"	3/8"	3/8"
	L d 1 1/4" + S #8 o #10	1 1/4" + S #8 o #10	1 9/16" + S #10 o #12

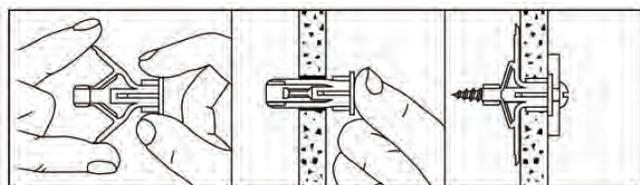
HLD Kwik -Tog 3 Está diseñado especialmente para tablayeso de 5/8"

	5/18" - 3/4"	3/4" - 7/8"	Mayor que 2"
	3/8"	3/8"	3/8"
	L d 1 1/2" + S #8 o #10	1 1/2" + S #8 o #10	1 13/16" + S #10 o #12

HLD Kwik -Tog 4

	1 5/16" - 1 1/8"	1 1/8" - 1 1/4"	Mayor que 2"
	3/8"	3/8"	1 1/32"
	L d 1 1/2" + S #8 o #10	1 7/8" + S #8 o #10	2 3/16" + S #10 o #12

4.4.9.4 Instrucciones de instalación



1. Comprimos las alas juntas.
2. Inserte el anclaje en el agujero.
3. Inserte y apriete el tornillo a través del material hasta expandir las alas.

Cargas Permisibles del HLD Kwik - Tog

Descripción	Tensión Tablayeso 1/2" lb (N)	Tensión Tablayeso 5/8" lb (N)	Bloque de Concreto Hueco Tensión lb (N)
HLD 2	20 (89)	25 (111)	40 (178)
HLD 3	-	35 (156)	50 (222)
HLD 4	-	-	70 (311)

1. Valores basados en un factor de seguridad de 5.

4.4.9.5 Información para pedidos

Referencia	Código	Espesor del Material Base	Diámetro de Broca ¹ plgd	Cargas Permisibles en Tablayeso 5/8" Tensión lb (kN)	Tornillo Recomendado ²		Cant. / Caja
					Base Hueca	Base Sólida	
Kwik-Tog 2 (HLD2)	00335506	3/8"	3/16" - 5/8"	25 (0.11)	#8 ó #10	#10	150
Kwik-Tog 3 (HLD3)	00335507	3/8"	5/8" - 7/8"	35 (0.16)	#8 ó #10	#10	100
Kwik-Tog 4 (HLD4)	00335508	3/8"	15/16" - 1-1/4"	---	#8 ó #10	#10	100

1. Consulte en la sección 5.4.1 la tolerancia Hilti de brocas de punta de carburo.
2. Tornillos no incluidos.

5.0 Información y referencias técnicas

5.1 Listados y Aprobaciones

5.1.1 (ICC-ES) Reportes Aprobados del Servicio de Evaluación del Consejo del Código Internacional

Reporte No.	Título
1290	Exterior or Perimeter Sill and Interior Plate Anchorages
2388	Low-Velocity Powder Actuated Drive and Hilti Pneumatically Driven Fasteners
2895	HDI Concrete Expansion Anchors
3987	HILTI HSL Carbon Steel and Stainless Metric Heavy Duty Concrete Anchors
4373	Steel Diaphragms Attached with Hilti Powder Actuated or Pneumatically Driven Fasteners
4627	Kwik Bolt II and Post Nut Kwik Bolt II Concrete Anchors
4780	Kwik-Flex Structural Fasteners
4815	HIT HY 20 Adhesive Anchor System for Unreinforced Masonry
5171	Kwik Bolt II Expansion Anchor in Concrete Masonry
5193	Hilti HIT HY 150 Adhesive Anchor Systems
5224	HCKB Kwik-Bolt Concrete Anchor
5259	Kwik-Con II Concrete and Masonry Screw Anchors
5264	Three-Eighths-Inch HDI-P Concrete Anchor
5369	HVA (HVU) Adhesive Anchor System
5457	Hilti Low-Velocity Powder Actuated Ceiling Clip Assemblies
5608	Hilti HDA Metric Self-Undercutting Concrete Anchors
5942	Hilti HIT-TZ Adhesive Anchors
6010	Hilti HIT-RE500 Adhesive Anchors
6033	Verco HSB-36 and HSB-36SS Steel Decks Attached to Steel Supports With Hilti X-EDN19-THQ12 and X-EDNK22-THQ12 Power-driven Fasteners, No. 12 Self-drilling Screws or Button Punch Sidelap Connections, and Sheartranz II Restraining Elements
6196	Hilti Gas Nail for Drywall Track
1291	Three-Eighths-Inch HDI-P Concrete Anchor
9930A	Approved for Powder Actuated Systems (formerly SBCCI Report)
1385	KB 3 Expansion Anchor
1546	HDA Undercut Anchors

5.1.2 Aprobaciones de la Ciudad de los Ángeles (Aprobaciones COLA)

Reporte No.	Título
2582	Hilti Powder Driven Fasteners
23709	Hilti HDI Concrete Expansion Anchors
24564	HY 20 for URM

Listados y Aprobaciones

5.1

5.1.2 Aprobaciones de la Ciudad de los Ángeles (COLA) (continuación)

Reporte No.	Título
25095	Kwik-Flex Structural Fastener
25226	Kwik-Bolt II and Post Nut Kwik Bolt II Expansion Anchor
25257	Hilti HIT HY 150 Adhesive Anchor System
25290	HSL Metric Heavy Duty Concrete Anchors
25291	HCKB Ceiling Concrete Anchor
25296	Hilti Powder Actuated Fasteners for Steel Diaphragm Attachment
25350	Hilti HDI-P Concrete Anchors
25363	HVA / HVU Adhesive Anchor System
25422	HDA Undercut Anchor
25514	Hilti HIT-RE500 Adhesive Anchoring System
25515	Hilti HIT-TZ and HIT-RTZ Adhesive Anchoring Systems

5.1.3 Aprobaciones del Condado de Metro Dade

Reporte No.	Título
01-1001.03	Kwik Bolt II Concrete Expansion Anchor
03-0709.01	Powder Driven Fastener (X-ZF 72 P8S36)
01-0727.01	Hilti KWIK-CON II Concrete Screw Anchor
01-1119.03	HIT HY 150

5.1.4 Listados de Underwriters Laboratories (UL)

Aplicación	Producto
EX2258	Pipe Hangers Powder Actuated Fasteners EW10-30-15P10, W10-30-27P10, W10-30-32P10 and W10-30-42P10
EX2709	Pipe Hangers Hilti Kwik Bolt II Anchors 3/8" to 3/4" Diameters Hilti HDI Anchors 3/8" to 3/4" Diameters Hilti Sleeve Anchors 1/2" to 3/4" Diameters
R13203	Roof Deck Construction No. 58, 87, 156, and 157 Powder Actuated and Pneumatic Driven Fasteners ENP2-21 L15, ENPH2-21 L15, ENP2K-20 L15, X-EDNK22 THQ12, X-EDN19 THQ12
E217969	Power Fastened Hangers Hilti X-JH/C, X-JH/W, X-RH 1/4-C, X-RH 1/4-W, X-RH 3/8-C, X-RH 3/8-W
E217969	Power Driven Hangers Hilti X-RH 1/4-C, X-HSW6, X-HSW10
E201485	Wire Positioning Devices Hilti X-ECH/FR-L, X-ECH/FR-M, X-ECH/FR-S

5.1 Listados y Aprobaciones

5.1.5 Aprobaciones de Factory Mutual Research Corporation (FMRC)

Aplicación	Producto
Pipe Hangers	Hilti HDI Anchors 3/8" to 3/4" Diameters Hilti Kwik Bolt II Anchors 3/8" Diameter W10-30-27P10, W10-30-32P10, W10-30-32P10K, W10-30-37P10 W10-30-42P10, W10-30-47P10, EW10-30-15P10 Hilti HDI-P
Roof Systems	ENP2-21 L15, ENPH2-21 L15, ENP2K-20 L15, X-EDN19 THQ 12, X-EDNK22 THQ12 (meets class 1-90) Hilti S-MD 12-14 x 1 and 10-16 x 7/8 self drilling screws for deck side lap attachment (meets class 1-90)

5.1.6 Conferencia Internacional de Códigos de Construcción del Sur (SBCCI)

Reporte	No.Descripción
9930	Approval for Powder Actuated Fastening and Anchoring Systems

ASTM-Estándares para Materiales

5.2

5.2.1 ASTM ó estándares para materiales

Estándar	Título
A36	Specification for Structural Steel
A108	Specification for Steel Bars, Carbon, Cold-finished, Standard Quality
A109	Standard Specification for Steel, Strip, Carbon (0.25 Maximum Percent), Cold Rolled
A193	Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature Service
A240	Specification for Heat-resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels
A276	Specification for Stainless and Heat-resisting Steel Bars and Shapes
A307	Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 psi Tensile Strength
A420	Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature Service
A446	Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) by the Hot-Dip Process, Structural (Physical) Quality (Withdrawn 1994)
A493	Specification for Stainless and Heat-resisting Steel for Cold Heading and Cold Forging Bar and Wire
A510	Specification for General Requirements for Wire Rods and Coarse Round Wire, Carbon Steel
A563	Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts
A570	Standard Specification for Steel and Strip, Carbon, Hot-Rolled (Withdrawn 2000)
A572	Standard Specification for High-Strength Low Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel
A611	Standard Specification for Structural Steel (SS), Sheet, Carbon, Cold-Rolled (Withdrawn) 2000)
A615	Specification for Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement
A616	Specification for Rail-Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement
A617	Specification for Axle-Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement
A653	Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process
A682	Standard Specification for Steel and Strip, High-Carbon, Cold-Rolled, General Requirements For
A992	Standard Specification for Steel for Structural Shapes For Use in Building Framing
B117	Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
C33	Specification for Concrete Aggregates
C62	Specification for Building Brick (Solid Masonry Units Made from Clay or Shale)
C90	Specification for Load-Bearing Concrete Masonry Units
C307	Test Method for Tensile Strength of Chemical-Resistant Mortar, Grouts and Monolithic Surfacing
C330	Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
C332	Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete
C476	Specification for Grout for Masonry

5.2**ASTM - Estándares para Materiales****5.2.1 ASTM ó Estándares para Materiales (continuación)**

Estándar	Título
C580	Test Method for Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concrete
C579	Test Method for Compressive Strength of Chemical Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing and Polymer Concretes
C881	Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete
C882	Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used with Concrete
C1002	Standard Specification for Steel Drill Screws for the Application of Gypsum Board or Metal Plaster Bases
D570	Test Method for Water Absorption of Plastics
D638	Test Method for Tensile Properties of Plastics
D648	Test Method for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load
D695	Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics
D1652	Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins
D2240	Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness
D2393	Test Method for Viscosity of Epoxy Resins and Related Components
D2566	Test Method for Linear Shrinkage of Curved Thermosetting Casting Resins During Cure
D2842	Test Method for Water Absorption of Rigid Cellular Plastics
E380	Standard Practice for Use of the International System of Units, SI (The Modernized Metric System)
E488	Test Method for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements
E1190	Test Methods for Strength of Powder-Actuated Fasteners Installed in Structural Members
E1512	Standard Test Methods for Testing Bond Performance of Bonded Anchors
F436	Specification for Hardened Steel Washers
F563	Specification for Steel Nuts
F593	Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws and Studs
F594	Specification for Stainless Steel Nuts

ASTM-Estándares para Materiales

5.2

5.2.2 ASTM ó Estándares de Recubrimientos

Estándar	Título
A153	Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
B633	Electrodeposited Coatings of Zinc on Iron and Steel
B695	Coatings of Zinc Mechanically Deposited on Iron and Steel
F1941	Standard Specification for Electrodeposited Coatings on Threaded Fasteners (Unified Screw Threads, UN/UNR)

5.2.3 Especificaciones Federales

Estándar	Título
FF-S-325 (Cancelled)	Shield, Expansion; Nail Expansion; and Nail, Drive Screw (Devices, Anchoring, Masonry)
FF-P395C	Pin, Drive Guided and Pin Drive, Powder Actuated (Fasteners for Power Actuated and Hand Actuated Fastening Tools)
A-A-1922A	Shield, Expansion (Caulking Anchors, Single Lead)
A-A-1923A	Shield, Expansion (Lag, Machine and Externally Threaded Wedge Bolt Anchor)
A-A-1924A	Shield, Expansion (Self Drilling Tubular Expansion Shell Bolt Anchors)
A-A-55615	Shield, Expansion (Wood Screw and Lag Bolt Self-Threading Anchors)
A-A-55614	Shield, Expansion (Wood Screw and Lag Bolt Self-Threading Anchors)

5.2.4 ANSI - Normas

Norma	Título
A10.3	Powder-Actuated Fastening Systems ó Safety Requirements
B18.2.2	Square and Hex Nuts (Inch Series)
B18.22.1	Plain Washers (Inch Series)
B212.15	Carbide-Tipped Masonry Drills and Blanks for Carbide ó Tipped Masonry Drills
Standard 61	Drinking Water System Components ó Health Effects

5.3

Referencias técnicas

5.3.1

Propiedades Mecánicas de Materiales

Conversión

El Acto de la Conversión Métrica del 1975, fue enmendado por el Acto del 1988 de Omnibus Trade and Competitiveness, el cual establece el SI (Sistema Internacional) sistema métrico como el sistema preferido de medidas en los Estados Unidos

Muchos de los productos están siendo fabricados y suministrado en medidas métricas SI o duras tales como los pernos de anclajes de 10mm, 12mm, 26mm etc en diámetro. Cuando el sistema pulgadas-libras se da, la conversión suave se puede utilizar en la mayoría de los productos. Los diámetros de la conversión métricas para pernos de anclajes se demuestran en la **Tabla 1**. Los factores estándar de conversión que se usan comúnmente en los productos de fijación se demuestran en la **Tabla 2**.

Tabla 1 Diámetros		
Sistema de Pulg.-Libra	Conversión Métrica Dura	Ut. para Conv. Métrica Suave
plgd.	mm	mm
1/4	6.35	6
5/16	7.94	8
3/8	9.52	10
1/2	12.70	12
5/8	5.88	16
3/4	19.05	20
1	25.40	25
1 1/4	31.75	32

Tabla 2 Unidades imperiales a unidades SI			
	Para Convertir	A	Multiplique Por
Longitud	pulgada (plgd)	milímetro (mm)	25.4000
	pies	metro (m)	0.3048
Area	pulgada cuadrada (plgd. ²)	milímetro cuadrado (mm ²)	645.1600
	pulgada cuadrada (plgd. ²)	centímetro cuadrado (cm ²)	6.4516
	pies cuadrado (pies ²)	metro cuadrado (m ²)	0.0929
Volumen	pulgada cúbica (plgd. ³)	centímetro cúbico (cm ³)	16.3871
	pies cúbica (pies ³)	metro cúbico (m ³)	0.0283
	galón (U.S.)	litro (L)	3.7854
Fuerza	libra de fuerza (lbf)	newton (N)	4.4482
	libra de fuerza (lbf)	kilonewton (kN)	0.0044
Presión	libra/pulgada cuadrada (psi)	newton/milímetro cuadrada (N/mm ²)	0.0069
	libra/pulgada cuadrada (psi)	mega pascal (MPa)	0.0069
	KIP/pulgada cuadrada (ksi)	mega pascal (MPa)	6.8946
	libra/pies cuadrado (psf)	newton/milímetro cuadrado (N/m ²)	47.8801
Torque o Movimiento a Doblar			
	pies libra (pies-lb)	Newton metro (Nm)	1.3558
	pulgada libra (plgd-lb)	Newton metro (Nm)	0.1130
Corte del Diafragma			
	libras/pies (plf)	Newton / metro (N/m)	14.5939

Propiedades Mecánicas de Materiales

5.3.1

Tabla 3 Unidades SI a Unidades Imperiales			
	Para Convertir	A	Multiplique Por
Longitud	milímetro (mm)	pulgada (plgd.)	0.0394
	metro (m)	pies	3.2808
Area	milímetro cuadrado (mm ²)	pulgada cuadrada (plgd. ²)	0.0016
	centímetro cuadrado (cm ²)	pulgada cuadrada (plgd. ²)	0.1550
	metro cuadrado (m ²)	pies cuadrado (pies ²)	10.7639
Volumen	centímetro cúbico (cm ³)	pulgada cúbica (plgd. ³)	0.0610
	metro cúbico (m ³)	pies cúbico (pies ³)	35.3147
	litro (L)	galón (U.S.)	0.2642
Fuerza	newton (N)	libra de fuerza (lbf)	0.2248
	kilonewton (kN)	libra de fuerza (lbf)	224.8089
Presión	newton/milímetro cuadrado (N/mm ²)	libra/pulgada cuadrada (psi)	145.0400
	mega pascal (MPa)	libra/pulgada cuadrada (psi)	145.0400
	mega pascal (MPa)	KIP/pulgada cuadrada (ksi)	0.1450
	newton/metro cuadrado (N/m ²)	libra/pies cuadrado (psf)	0.0209
Torque o Movimiento a Doblar			
	Newton metro (Nm)	pies libra (ft-lb)	0.7376
	Newton metro (Nm)	pulgada libra (plgd-lb)	8.8496
Corte del Diafragma			
	Newton / metro (N/m)	libras/pies (plf)	0.0685

Tabla de calibres de lámina

Número del calibre	Aluminio	Lámina de acero	Aluminio	Lámina de acero
	Espesor en partes decimales de una pulgada		Espesor en milímetros	
000000	.5800	-	14.73	-
00000	.5165	-	13.12	-
0000	.4600	.4062	11.68	10.32
000	.4096	.375	10.40	9.53
00	.3648	.3437	9.27	8.73
0	.3249	.3125	8.25	7.94
1	.2893	.2812	7.35	7.14
2	.2576	.2656	6.54	6.75
3	.2294	.2391	5.83	6.07
4	.2043	.2242	5.19	5.69
5	.1819	.2092	4.62	5.31
6	.1620	.1943	4.11	4.94
7	.1443	.1793	3.67	4.55
8	.1285	.1644	3.26	4.18
9	.1144	.1495	2.91	3.80
10	.1019	.1345	2.59	3.42
11	.0907	.1196	2.30	3.04
12	.0808	.1046	2.05	2.66
13	.0720	.0897	1.83	2.28
14	.0641	.0747	1.63	1.90
15	.0571	.0673	1.45	1.71
16	.0508	.0598	1.29	1.52

Número del calibre	Aluminio	Lámina de acero	Aluminio	Lámina de acero
	Espesor en partes decimales de una pulgada		Espesor en milímetros	
17	.0493	.0538	1.15	1.37
18	.0403	.0478	1.02	1.21
19	.0359	.0418	.91	1.06
20	.0320	.0359	.81	.91
21	.0285	.0329	.72	.84
22	.0253	.0299	.64	.76
23	.0226	.0269	.57	.68
24	.0201	.0239	.51	.61
25	.0179	.0209	.45	.53
26	.0159	.0179	.40	.45
27	.0142	.0164	.36	.42
28	.0126	.0149	.32	.38
29	.0113	.0135	.29	.34
30	.0100	.0120	.25	.30
31	.0089	.0105	.23	.27
32	.0080	.0097	.20	.25
33	.0071	.0090	.18	.23
34	.0063	.0082	.16	.21
35	.0056	.0075	.14	.19
36	.0050	.0067	.13	.17
37	.0045	.0064	.11	.16
38	.0040	.0060	.10	.15

5.3.1

Propiedades Mecánicas de Materiales

Acero Carbón

Designación del Grado	Tamaño Nominal (plgd.)	Resistencia Última Mín.		Resistencia Mín. de Fluencia	
		ks	(MPa)	ksi	(MPa)
ASTM A36	Todos	36	(248)	58	(400)
ASTM A193, B7	1/4 hasta 2 1/2	105	(724)	125	(862)
AISI 1038 (As Rec'd)	1/4 a 1 1/4	41	(282)	75	(517)
AISI 11L41	Sobre 5/8 hasta 1	75	(517)	90	(620)
AISI 1110 M (As Rec'd)	1/4 a 5/8	44	(303)	53	(365)
AISI 12L14	5/8 hasta 1 1/2	60	(414)	78	(538)
AISI 1010 (As Rec'd)	1/4 hasta 3/4	44	(303)	53	(365)
ASTM A307	1/4 hasta 4	-	-	60	(414)
ASTM A325	1/2 hasta 1	92	(634)	120	(827)
	over 1 hasta 1 1/2	81	(558)	105	(724)
ASTM A449	1 /4 hasta 1	92	(634)	120	(827)
	over 1 hasta 1 1/2	81	(558)	105	(724)
SAE Grado 2	1/4 hasta 3/4	57	(393)	74	(510)
	over 3/4 to 1 1/2	36	(248)	60	(414)
SAE Grado 5	1/4 hasta 1	92	(634)	120	(827)
	over 1 to 1 1/2	81	(558)	105	(724)
SAE Grado 8	1/4 hasta 1 1/2	130	(896)	150	(1034)
ISO 898 Clase 5.8	Todos	58	(400)	72.5	(500)
ISO 898 Clase 8.8	Todos	92.8	(640)	116	(800)

Acero Inoxidable

Designación del Acero ASTM/AISI	Tamaño Nominal (plgd.)	Resistencia de Fluencia		Resistencia Última	
		ksi	(MPa)	ksi	(MPa)
F593 / 304 / 316	1/4 hasta 5/8	65	(448)	100	(689)
	3/4 hasta 1 1/2	45	(310)	85	(586)
A193, B8/304/316	1/4 hasta 1 1/2	30	(205)	74.6	(515)
A276 / 304	1/4 hasta 9/16	76	(524)	90	(620)
	Sobre 9/16	64	(441)	76	(524)
A276 / 316	1/4 hasta 9/16	76	(524)	90	(620)
	Sobre 9/16	64	(441)	76	(524)
A493 / 304	Todos	60	(414)	100	(689)
A582 / 303	Todos	60	(414)	100	(689)
DIN 267 Part 11, A4-70	Todos	65.3	(450)	101.5	(700)

Datos de Varilla Roscada

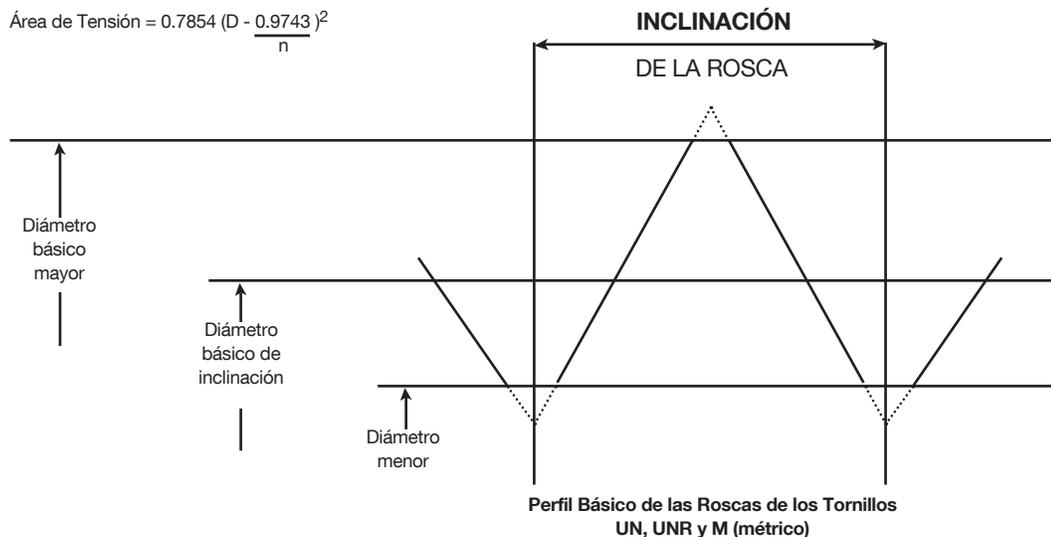
5.3.2

Dimensiones Básicas para la Serie de Roscas Gruesas UNC -ANSI B1.1-1982

Tamaño Nominal	Diámetro Básico		Roscas por plgd. (n)	Area*		
	Mayor plgd. (D)	Menor plgd.		Nominal plgd. ²	Menor plgd. ²	Resistencia a la Tracción plgd. ²
No. 10	0.1900	0.1449	24	0.0284	0.0145	0.0175
No. 12	0.2160	0.1709	24	0.0366	0.0206	0.0242
1/4	0.2500	0.1959	20	0.0491	0.0269	0.0318
5/16	0.3125	0.2524	18	0.0767	0.0454	0.0524
3/8	0.3750	0.3073	16	0.1104	0.0678	0.0775
7/16	0.4375	0.3602	14	0.1503	0.0933	0.1063
1/2	0.5000	0.4167	13	0.1963	0.1257	0.1419
9/16	0.5625	0.4723	12	0.2485	0.1620	0.1819
5/8	0.6250	0.5266	11	0.3068	0.2017	0.2260
3/4	0.7500	0.6417	10	0.4418	0.3019	0.3345
7/8	0.8750	0.7547	9	0.6013	0.4192	0.4617
1	1.0000	0.8647	8	0.7854	0.5509	0.6057
1 1/8	1.1250	0.9704	7	0.9940	0.6929	0.7633
1 1/4	1.2500	1.0954	7	1.2272	0.8896	0.9691

* Área Menor = $0.7854 (D - \frac{1.3}{n})^2$

Área de Tensión = $0.7854 (D - \frac{0.9743}{n})^2$



Métrica de Dimensiones Básicas para Serie Roscada M ó ANSI B1.13M-1979

Medida Nominal	Diámetro Básico		Paso de Rosca mm (P)	Area*	
	Mayor mm (D)	Menor mm		Nominal mm ²	Fuerza Tensil mm ²
M8	8	6.62	1.25	50.3	36.6
M10	10	8.34	1.50	78.5	58.0
M12	12	10.07	1.75	113.1	84.3
M16	16	13.80	2.00	201.1	157.0
M20	20	17.25	2.50	314.2	245.0
M24	24	20.70	3.00	452.4	353.0

* Área Fuerza Tensil = $0.7854 (D - 0.9382 P)^2$

5.3.3

Datos de Barra de Refuerzo en Concreto

Dimensiones Básicas ASTM para Barras de Acero Deformado para Refuerzo en Concreto, Unidades Pulgadas-Libras

Designación de la Barra ^A	Peso Nominal lb/pie	Dimensiones Nominal ^B		
		Diámetro plgd.	Área plgd. ²	Perímetro plgd.
3	0.376	0.375	0.11	1.178
4	0.668	0.500	0.20	1.571
5	1.043	0.625	0.31	1.963
6	1.502	0.750	0.44	2.356
7	2.044	0.875	0.60	2.749
8	2.670	1.000	0.79	3.142
9	3.400	1.128	1.00	3.544
10	4.303	1.270	1.27	3.990
11	5.313	1.410	1.56	4.430
14	7.65	1.693	2.25	5.32
18	13.60	2.257	4.00	7.09

- A. La designación de los números de la barras son basados en un octavo de pulgadas en el diámetro nominal.
- B. La dimensión nominal de una barra deformada es equivalente a aquellos de una barra redonda sencilla que tiene el mismo peso por libra que la barra deformada.

Dimensiones básicas ASTM para barras de acero deformado para refuerzo en concreto, Unidades SI

Designación de la Barra ^A	Masa Nominal kg/m	Dimensiones Nominal ^B		
		Diámetro mm	Área mm ²	Perímetro mm
10	0.560	9.5	71	29.9
13	0.994	12.7	129	39.9
16	1.552	15.9	199	49.9
19	2.235	19.1	284	59.8
22	3.042	22.2	387	69.8
25	3.973	25.4	510	79.8
29	5.060	28.7	645	90.0
32	6.404	32.3	819	101.3
36	7.907	35.8	1006	112.5
43	11.38	43.0	1452	135.1
57	20.24	57.3	2581	180.0

- A. La designación de los números de la barras son aproximadamente el número de milímetros del diámetro nominal de la barra
- B. La dimensión nominal de una barra deformada es equivalente a aquellos de una barra redonda sencilla que tiene el mismo peso por metro que la barra deformada.

Perforación

5.4

5.4.1 Brocas Hilti con puntas de carburo de tolerancia coincidente

TE-C / TE-C3X Fraccional

Código	Referencia	Prof. Efectiva
206662	Broca de Carburo TE-C3X 3/16"-4"	2"
206663	Broca de Carburo TE-C3X 3/16"-6"	4"
206664	Broca de Carburo TE-C3X 3/16"-8"	5 1/2"
206665	Broca de Carburo TE-C3X 3/16"-12"	9 1/2"
206666	Broca de Carburo TE-C3X 3/16"-16"	13 1/4"
206667	Broca de Carburo TE-C3X 1/4"-4"	2"
206668	Broca de Carburo TE-C3X 1/4"-6"	4"
206669	Broca de Carburo TE-C3X 1/4"-8"	5 1/2"
206670	Broca de Carburo TE-C3X 1/4"-12"	9 1/2"
206671	Broca de Carburo TE-C3X 5/16"-6"	4"
206672	Broca de Carburo TE-C3X 5/16"-12"	9 1/2"
206673	Broca de Carburo TE-C3X 5/16"-18"	15 1/4"
206674	Broca de Carburo TE-C3X 3/8"-6"	4"
206675	Broca de Carburo TE-C3X 3/8"-12"	9 1/2"
206676	Broca de Carburo TE-C3X 3/8"-18"	15 1/4"
206677	Broca de Carburo TE-C3X 3/8"-24"	21 1/4"
206678	Broca de Carburo TE-C3X 7/16"-6"	4"
206679	Broca de Carburo TE-C3X 7/16"-18"	15 1/4"
206711	Broca de Carburo TE-C3X 1/2"-6"	4"
206712	Broca de Carburo TE-C3X 1/2"-12"	9 1/2"
206713	Broca de Carburo TE-C3X 1/2"-18"	15 1/4"
206714	Broca de Carburo TE-C3X 9/16"-6"	4"
206715	Broca de Carburo TE-C3X 9/16"-12"	9 1/2"
206716	Broca de Carburo TE-C3X 9/16"-18"	15 1/4"
206717	Broca de Carburo TE-C3X 5/8"-8"	5 1/2"
206718	Broca de Carburo TE-C3X 5/8"-12"	9 1/2"
206719	Broca de Carburo TE-C3X 5/8"-18"	15 1/4"
375844	Broca de Carburo TE-CX 11/16"-12"	9 1/2"
375845	Broca de Carburo TE-CX 11/16"-18"	15 1/4"
375846	Broca de Carburo TE-CX 3/4"-8"	5 1/2"
375847	Broca de Carburo TE-CX 3/4"-12"	9 1/2"
375848	Broca de Carburo TE-CX 3/4"-18"	15 1/4"
375849	Broca de Carburo TE-CX 13/16"-18"	15 1/4"
375850	Broca de Carburo TE-CX 27/32"-10"	7 1/2"
375851	Broca de Carburo TE-CX 27/32"-18"	15 1/4"
375852	Broca de Carburo TE-CX 7/8"-10"	7 1/2"
375853	Broca de Carburo TE-CX 7/8"-18"	15 1/4"
375854	Broca de Carburo TE-CX 1"-10"	7 1/2"
375855	Broca de Carburo TE-CX 1"-18"	15 1/4"
305849	Broca de Carburo TE-CX 1"-27"	24 1/4"

TE-T / TE-T3X Fraccional

Código	Referencia	Prof. Efectiva
00338410	BROCA DE CARBURO TE-TX 1/4" x 9"	4"
00338411	BROCA DE CARBURO TE-TX 5/16" x 15"	10"
00335915	BROCA DE CARBURO TE-TX 3/8" x 9"	4"
00206706	BROCA DE CARBURO TE-T3X 3/8" x 15"	10"
00335917	BROCA DE CARBURO TE-TX 3/8" x 21"	16"
00038412	BROCA DE CARBURO TE-TX 7/16" x 9"	4"
00333471	BROCA DE CARBURO TE-TX 1/2" x 9"	4"
00206695	BROCA DE CARBURO TE-T3X 1/2" x 13"	7 3/4"
00206696	BROCA DE CARBURO TE-T3X 1/2" x 21"	15 3/4"
00332981	BROCA DE CARBURO TE-T3X 9/16" x 13"	7 3/4"
00206698	BROCA DE CARBURO TE-T3X 9/16" x 21"	15 3/4"
00333475	BROCA DE CARBURO TE-T3X 5/8" x 9"	4"
00206700	BROCA DE CARBURO TE-T3X 5/8" x 13"	7 3/4"
00206701	BROCA DE CARBURO TE-T3X 5/8" x 21"	15 3/4"
00340720	BROCA DE CARBURO TE-TX 11/16" x 21"	16"
00340721	BROCA DE CARBURO TE-TX 3/4" x 13"	8"
00340722	BROCA DE CARBURO TE-TX 3/4" x 21"	16"
00340723	BROCA DE CARBURO TE-TX 13/16" x 21"	16"
00340724	BROCA DE CARBURO TE-TX 27/32" x 13"	8"
00340725	BROCA DE CARBURO TE-TX 7/8" x 13"	8"
00340726	BROCA DE CARBURO TE-TX 7/8" x 21"	16"
00340727	BROCA DE CARBURO TE-TX 1" x 13"	8"
00340728	BROCA DE CARBURO TE-TX 1" x 21"	16"
00333486	BROCA DE CARBURO TE-TX 1 1/8" x 17"	11 1/4"
00340730	BROCA DE CARBURO TE-TX 1 1/8" x 23"	17 1/4"
00333488	BROCA DE CARBURO TE-TX 1 1/4" x 15"	9 1/2"
00340732	BROCA DE CARBURO TE-TX 1 1/4" x 23"	17 1/4"

TE-T (SDS max) Métrica*		
Código	Referencia	Prof. Efectiva
00333740	BIT TE-TX 12/23	5 9/10"
00333741	BIT TE-TX 12/33	7 7/8"
00333744	BIT TE-TX 14/23	5 9/10"
00333745	BIT TE-TX 14/33	7 7/8"
00333747	BIT TE-TX 15/23	5 9/10"
00333748	BIT TE-TX 15/33	7 7/8"
00333750	BIT TE-TX 16/23	5 9/10"
00307202	BIT TE-T 18/32	7 7/8"
00307204	BIT TE-T 20/32	7 7/8"
00307205	BIT TE-T 20/52	15 3/4"
00307208	BIT TE-T 24/32	7 7/8"
00307211	BIT TE-T 28/32	7 7/8"
00307213	BIT TE-T 32/37	9 27/32"
00307214	BIT TE-T 32/56	17 11/16"

* Para usar con martillo combi TE 35 de Hilti
1. Diámetro en mm, Longitud en cm

1. Diámetro en mm, Longitud en cm ó Para obtener más información sobre diámetros y longitudes de brocas, por favor consulte el Catálogo de Productos Hilti o comuníquese con Servicio al Cliente.

*Consultar disponibilidad y cantidades mínimas

TE-C (SDS+) Métrica		
Código	Referencia	Prof. Efectiva
205322	TE-C+ 8.5/17	4"
205331	TE-CX 10/22	6"
205342	TE-CX 12/17	4"
205343	TE-CX 12/22	6"
205344	TE-CX 12/27	7 1/2"
205257	TE-CX 14/22	5 9/10"
205358	TE-CX 14/27	7 7/8"
205360	TE-CX 14/47	15 3/4"
205366	TE-CX 15/27	7 7/8"
205372	TE-CX 16/17	4"
28002	TE-C-S 18/22	6"
28004	TE-C-S 20/22	6"
28005	TE-C-S 20/32	10"
28011	TE-C-S 24/27	7 1/2"
28016	TE-C-S 28/27	7 1/2"

5.4

Perforación

5.4.1 Brocas Hilti con puntas de carburo de tolerancia coincidente

TE-YX Fraccional

Código	Referencia	Prof. Efectiva
00378371	BROCA DE CARBURO TE-YX 1/2" x 13"	7"
00378372	BROCA DE CARBURO TE-YX 1/2" x 21"	16"
00378373	BROCA DE CARBURO TE-YX 9/16" x 13"	7"
00378374	BROCA DE CARBURO TE-YX 9/16" x 21"	16"
00378375	BROCA DE CARBURO TE-YX 5/8" x 13"	7"
00378376	BROCA DE CARBURO TE-YX 5/8" x 21"	16"
00220638	BROCA DE CARBURO TE-YX 5/8" x 36"	30 1/2"
00340694	BROCA DE CARBURO TE-YX 11/16" x 21"	16"
00340695	BROCA DE CARBURO TE-YX 3/4" x 13"	7"
00340696	BROCA DE CARBURO TE-YX 3/4" x 21"	16"
00340697	BROCA DE CARBURO TE-YX 3/4" x 36"	30 1/2"
00340698	BROCA DE CARBURO TE-YX 13/16" x 21"	16"
00340699	BROCA DE CARBURO TE-YX 27/32" x 13"	7"
00220645	BROCA DE CARBURO TE-YX 27/32" x 21"	16"
00340701	BROCA DE CARBURO TE-YX 7/8" x 13"	7"
00340702	BROCA DE CARBURO TE-YX 7/8" x 21"	16"
00340703	BROCA DE CARBURO TE-YX 7/8" x 36"	30 1/2"
00340704	BROCA DE CARBURO TE-YX 1" x 13"	7"
00340705	BROCA DE CARBURO TE-YX 1" x 21"	16"
00340706	BROCA DE CARBURO TE-YX 1" x 36"	30 1/2"
00340707	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/16" x 21"	16"
00340708	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/8" x 15"	8 3/4"
00340709	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/8" x 23"	17 5/8"
00340710	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/8" x 36"	30 1/2"
00340711	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/4" x 15"	8 3/4"
00340712	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/4" x 23"	17 5/8"
00340713	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/4" x 36"	30 1/2"
00340714	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 5/16" x 23"	17 5/8"
00340715	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 3/8" x 23"	17 5/8"
00340716	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 3/8" x 36"	17 5/8"
00340718	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 1/2" x 23"	17 5/8"
00339040	BROCA DE CARBURO TE-YX 1 9/16" x 23"	17 5/8"

TE-Y (SDS max) Métrica

Código	Referencia	Prof. Efectiva
00333753	TE-YX 12/35	7 7/8"
00333756	TE-YX 14/35	7 7/8"
00333757	TE-YX 14/55	15 3/4"
00333758	TE-YX 15/35	7 7/8"
00333760	TE-YX 16/35	7 7/8"
00028709	TE-Y 18/34	7 1/4"
00028714	TE-Y 20/32	6 1/2"
00028715	TE-Y 20/52	14 1/2"
00028720	TE-Y 24/32	6 1/2"
00028721	TE-Y 24/52	14 1/2"
00028725	TE-Y 28/32	6 1/2"
00028729	TE-Y 32/37	9 1/2"
00028730	TE-Y 32/57	17 1/4"
00028733	TE-Y 37/57	17 1/4"
00028734	TE-Y 37/92	30 1/2"

1. Diámetro en mm, Longitud en cm ó Para obtener más información sobre diámetros y longitudes de brocas, por favor consulte el Catálogo de Productos Hilti o comuníquese con Servicio al Cliente.

Notas

Cualquier modificación a los datos, información, imágenes o cálculos (incluidos diseños) por el usuario, puede traer como consecuencia que no se cumplan las aplicaciones o medidas de seguridad provistas por Hilti o por la ley. Por lo tanto, el usuario está de acuerdo en indemnizar y exculpar a Hilti de cualquier reclamación relacionada a las aplicaciones basadas en tales modificaciones. Toda la información, datos, imágenes, diseño o cálculos provistos en el manual son sólo para ayuda sin garantía de posible falla o exactitud de cálculo en una aplicación específica. Hilti no puede aceptar cualquier responsabilidad por daño de forma directa, indirecta, incidental o como consecuencia, pérdidas y/o gastos derivados de la razón de uso, o inhabilidad de uso de la información en el manual para cualquier propósito.

Todos los derechos reservados.

Hilti. Mejor desempeño. Máxima duración.

 **del interior** 01800.61 HILTI (44584) | **zona metropolitana** 5387.1693

Oficinas Corporativas | Jaime Balmes 8-102, 1er. piso, Col. Los Morales Polanco, Miguel Hidalgo, 11510, México, D.F.
servicio_clientes@mx.hilti.com | www.hilti.com.mx