



Los Más Confiables y Ampliamente Aceptados

ICC-ES Reporte

ESR-3814-SP

ICC-ES | (800) 423-6587 | (562) 699-0543 | www.icc-es.org

Reemisión 01/2017
Este reporte está sujeto a revisión en 01/2019.

DIVISION: 03 00 00—CONCRETO

SECCIÓN: 03 16 00—ANCLAJES DE CONCRETO

DIVISION: 05 00 00—METALES

SECCIÓN: 05 05 19—ANCLAJES DE CONCRETO POST-INSTALADO

TITULAR DEL REPORTE:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024

TEMA DE EVALUACION:

**ANCLAJES ADHESIVOS HILTI HIT-RE500 V3 Y CONEXIONES DE BARRAS DE
REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO**



¡Busque las marcas de confianza de la Conformidad!

*“Ganador del 2014 Western States Seismic Policy Council (WSSPC)
Prestigioso Premio por Excelencia”*



Una subsidiaria del

Los Reportes de Evaluación de ICC-ES no se deben tomar como referencia para atributos estéticos o atributos no específicamente tratados ni son para ser tomados como un promotor del tema de reporte o como una recomendación para su uso. ICC Evaluation Service, LLC, no garantiza, expresa o implícitamente, que ninguno de los hallazgos u otros asuntos en este reporte, o ningún producto cubierto por este reporte. Esta es una traducción fidedigna de la versión en inglés de este reporte, pero no ha sido sometido a una revisión técnica en español. Para cualquier aclaración de los contenidos técnicos, debe usarse la versión en inglés de este reporte.



Reporte de Evaluación ICC-ES

ESR-3814-SP

Reemisión Enero 2017

Este reporte está sujeto a revisión Enero 2019.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

Una subsidiaria del International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETO

Sección: 03 16 00—Anclajes de Concreto

DIVISION: 05 00 00—METALES

Sección: 05 05 19—Anclajes de Concreto Post-instalado

TITULAR DEL REPORTE:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000

PLANO, TEXAS 75024

(918) 872-8000

www.us.hilti.com

HiltiTechEng@us.hilti.com

TEMA DE EVALUACIÓN:

ANCLAJES ADHESIVOS HILTI HIT-RE500 V3 Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

1.0 ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Cumplimiento con los siguientes códigos:

- Código Internacional de la Edificación 2015, 2012, 2009 y 2006 (IBC®)
- Código Internacional Residencial 2015, 2012, 2009 y 2006 (IRC®)
- Código Internacional de la Edificación de Abu Dhabi 2013 (ADIBC)†

†El ADIBC es basado en el IBC 2009. Las secciones del código IBC 2009 citadas en este reporte son las mismas secciones del ADIBC.

Propiedad evaluada:

Estructural

2.0 USOS

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas se usan para resistir las cargas estáticas, de viento, y sísmicas (Categorías de Diseño Sísmico A a la F) de tensión y de cortante en concreto de densidad normal fisurado y no fisurado, con una resistencia a la compresión especificada, f'_c , de 2,500 psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 del Apéndice L del ADIBC].

El sistema de anclajes cumple con los anclajes descritos en la Sección 1901.3 del IBC 2015, Sección 1909 del IBC 2012 y es una alternativa para los anclajes preinstalados que se describen en la Sección 1908 del IBC 2012, y en las Secciones 1911 y 1912 del IBC 2009 y 2006. Los sistemas de anclajes se pueden usar cuando el diseño de ingeniería se ha elaborado de acuerdo con la Sección R301.1.3 del IRC.

El Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas es una alternativa a las barras de refuerzo preinstaladas en sitio gobernadas por ACI 318 y el Capítulo 19 del IBC.

3.0 DESCRIPCIÓN

3.1 General:

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas están formados por los siguientes componentes:

- Adhesivo Hilti HIT-RE 500 V3 empacado en paquetes de aluminio.
- Equipo para mezcla y aplicación del adhesivo.
- Equipo para limpieza del agujero y para inyección del adhesivo.

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 puede usarse con varillas de roscado continuo, insertos Hilti HIS-(R)N de roscado interior o barras de refuerzo de acero corrugadas como se representa en la Figura 4. El Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas Hilti HIT-RE 500 V3 solo puede usarse con barras de refuerzo de acero corrugadas como se representa en las Figuras 2 y 3. Los componentes principales de los Sistemas de Anclajes Adhesivos Hilti y los de Barras de Refuerzo Post-instaladas, incluyendo el Adhesivo Hilti HIT-RE 500 V3, boquilla de mezcla estática y elementos de anclaje de acero, se muestran en la Figura 6 de este reporte.

Las instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII) se incluyen en cada paquete de adhesivos como se reproduce en las Figuras 9A y 9B.

3.2 Materiales:

3.2.1 Adhesivo Hilti HIT-RE 500 V3: El adhesivo Hilti HIT-RE 500 V3 es un adhesivo epoxi inyectable de dos componentes. Los dos componentes se separan por medio de un paquete de aluminio de doble cilindro unido a un colector. Los dos componentes se combinan y

Los Reportes de Evaluación de ICC-ES no se deben tomar como referencia para atributos estéticos o atributos no específicamente tratados ni son para ser tomados como un promotor del tema de reporte o como una recomendación para su uso. ICC Evaluation Service, LLC, no garantiza, expresa o implícitamente, que ninguno de los hallazgos u otros asuntos en este reporte, o ningún producto cubierto por este reporte. Esta es una traducción fidedigna de la versión en inglés de este reporte, pero no ha sido sometido a una revisión técnica en español. Para cualquier aclaración de los contenidos técnicos, debe usarse la versión en inglés de este reporte.

reaccionan cuando se aplican con una boquilla de mezcla estática unida al colector. El Hilti HIT-RE 500 V3 está disponible en paquetes de aluminio de 11.1-onzas (330 ml), 16.9-onzas (500 ml), y 47.3-onzas (1400 ml). El colector unido a cada paquete de aluminio está marcado con la fecha de caducidad del adhesivo. La vida en almacén, como se indica por la fecha de caducidad, aplica al paquete de aluminio sin abrir, almacenado en un lugar seco, oscuro y de acuerdo con la Figura 9A.

3.2.2 Equipo para la limpieza del agujero:

3.2.2.1 Equipo Estándar: El equipo estándar para la limpieza del agujero, está formado por cepillos de alambre de acero y boquillas de aire, esta descrito en la Figura 9A de este reporte.

3.2.2.2 Sistema Hilti Safe-Set™: Para los elementos descritos en las Secciones 3.2.5.1 a la 3.2.5.3 y la Sección 3.2.6, debe usarse la broca hueca de carburo Hilti TE-CD o TE-YD con una cabeza de perforación de carburo que cumple con ANSI B212.15. Cuando se usa en conjunto con una aspiradora Hilti VC 20/40, la broca Hilti TE-CD o TE-YD eliminará el polvo de la perforación, limpiando automáticamente el agujero. Los tamaños disponibles para la broca Hilti TE-CD o TE-YD se muestran en la Figura 9A.

3.2.3 Equipo para la preparación del agujero:

3.2.3.1 Sistema Hilti Safe-Set™: Herramienta de Desbastar TE-YRT: Para los elementos descritos en las Secciones 3.2.5.1 a 3.2.5.3 y las Tablas 9, 12, 17, 20, y 29, la herramienta de desbaste Hilti TE-YRT con una cabeza de carburo desbastadora se usa para la preparación del agujero en conjunto con los agujeros perforados con una broca corona de diamante como se ilustra en la Figura 5.

3.2.4 Aplicadores: Hilti HIT-RE 500 V3 debe aplicarse con aplicadores manuales, eléctricos o neumáticos provistos por Hilti.

3.2.5 Elementos de Anclaje:

3.2.5.1 Varillas Roscadas de Acero: Las varillas roscadas de acero deben estar limpias, varillas de acero de rosado continuo (de rosado completo) en diámetros como se describe en las Tablas 6 y 14 y en la Figura 4 de este reporte. La información de diseño de acero para grados comunes de varillas roscadas de acero esta provista en la Tabla 2. Las varillas roscadas de acero al carbono deben equiparse con un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.0002 pulgadas de espesor (0.005 mm) que cumple con ASTM B633 SC 1 o debe ser galvanizado en caliente que cumpla con ASTM A153, Clase C o D. Las varillas roscadas de acero inoxidable deben cumplir con ASTM F593 o ISO 3506 A4. Las varillas roscadas de acero deben ser rectas y sin muescas u otros defectos en toda su longitud. Los extremos se pueden estampar con marcas de identificación y el extremo empotrado puede ser corte recto o corte en diagonal a una punta de cincel.

3.2.5.2 Barras de Refuerzo de Acero para uso en Aplicaciones de Anclaje Post-Instalado: Las barras de refuerzo de acero son barras corrugadas como se describe en la Tabla 3 de este reporte. Las Tablas 6, 14 y 22 y la Figura 4 resumen los rangos de tamaño de las barras de refuerzo. Las partes empotradas de las barras de refuerzo deben ser rectas y sin cascarillas de laminación, óxido, lodo, aceite y otros recubrimientos (distinto del zinc) que puedan afectar la adherencia del adhesivo. Las barras de refuerzo no deben doblarse después de la instalación, excepto cuando se hace de acuerdo a lo establecido en ACI 318-14 26.6.3.1 (b) o ACI 318-11 7.3.2, según aplique, con la condición

adicional de que las barras deben doblarse en frío; no está permitido el calentamiento de las barras para facilitar la flexión en campo.

3.2.5.3 Insertos Hilti HIS-N y HIS-RN: Los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN tienen un perfil en la superficie externa y están roscados por dentro. Las propiedades mecánicas de los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN están provistas en la Tabla 4. Los insertos están disponibles en los diámetros y longitudes que se muestran en la Tabla 26 y Figura 4. Los insertos Hilti HIS-N se producen del acero al carbono y están equipados con un recubrimiento de zinc galvanizado de 0.0002 pulgadas de espesor (0.005 mm) que cumple con ASTM B633 SC 1. Los insertos Hilti HIS-RN de acero inoxidable están fabricados con acero X5CrNiMo17122 K700 de acuerdo con DIN 17440. Las especificaciones para tipos comunes de tornillos que se pueden usar junto con los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN están provistas en la Tabla 5. El grado del tornillo y el tipo de material (carbono, inoxidable) debe corresponder con el del inserto. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , correspondientes a los elementos de acero frágiles deben ser usados para los insertos Hilti HIS-N y HIS-RN.

3.2.5.4 Ductilidad: De acuerdo con ACI 318-14 2.3 o ACI 318-11 D.1, según aplique, para que un elemento de acero se considere dúctil, la prueba de elongación debe ser al menos 14 por ciento y la reducción de área debe ser al menos 30 por ciento. Los elementos de acero con una elongación probada de menos de 14 por ciento o una reducción de área de menos de 30 por ciento o ambas, se consideran frágiles. Los valores para diferentes materiales de acero están provistos en las Tablas 2, 3, 4, y 5 de este reporte. Cuando los valores no son conformes o los declarados, el acero debe considerarse frágil.

3.2.6 Barras de Refuerzo de Acero para Uso en Conexiones de Barras de Refuerzo Post-instaladas:

Las barras de refuerzo de acero usadas en conexiones de barras de refuerzo post-instaladas son barras corrugadas (barra de refuerzo) como se representa en las Figuras 2 y 3. Las Tablas 31, 32, 33 y la Figura 4 resumen los rangos de tamaño de las barras de refuerzo. Las porciones empotradas de las barras de refuerzo deben ser rectas y sin cascarillas de laminación, óxido, lodo, aceite y otros recubrimientos que puedan afectar la adherencia del adhesivo. Las barras de refuerzo no deben doblarse después de la instalación, excepto cuando se hace de acuerdo a lo establecido en ACI 318-14 26.6.3.1 (b) o ACI 318-11 7.3.2, según aplique, con la condición adicional de que las barras deben doblarse en frío y no está permitido el calentamiento de las barras para facilitar la flexión en campo.

3.3 Concreto:

El concreto de densidad normal debe cumplir con las Secciones 1903 y 1905 del IBC. La resistencia a la compresión especificada del concreto debe ser de entre 2,500 psi y 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa). [Se requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 del Apéndice L del ADIBC].

4.0 DISEÑO E INSTALACIÓN

4.1 Diseño por Resistencia de Anclajes Post-instalados:

Para los parámetros de diseño de los elementos específicos instalados consulte la Tabla 1, y para un diagrama de flujo para determinar el diseño de esfuerzo de adherencia o resistencia a la extracción aplicable consulte la Figura 5 y la Sección 4.1.4.

4.1.1 General: La resistencia de diseño de los anclajes de acuerdo con el IBC 2015, así como con la Sección R301.1.3 del IRC 2015 debe determinarse de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318-14 y con este reporte.

La resistencia de diseño de los anclajes de acuerdo con los IBC 2012, 2009 y 2006, así como con los IRC 2012, 2009 y 2006 debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 y con este reporte.

Un ejemplo de diseño que cumple con el IBC 2015 con base a ACI 318-14 es provisto en la Figura 7 de este reporte.

Los parámetros de diseño están basados en ACI 318-14 para uso con el IBC 2015, y en ACI 318-11 para uso con el IBC 2012, 2009 y 2006 a menos que se indique lo contrario en las Secciones 4.1.1 a 4.1.11 de este reporte.

El diseño por resistencia de los anclajes debe cumplir con ACI 318-14 17.3.1 o ACI 318-11 D.4.1 según aplique, excepto como es requerido en ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 D.3.3, según aplique.

Los parámetros de diseño están provistos de la Tabla 6 a la Tabla 30. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , como se proveen en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, deben usarse para combinaciones de carga calculadas de acuerdo con la Sección 1605.2 del IBC o con ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique. Los factores de reducción de la resistencia, ϕ , que se proveen en ACI 318-11 D.4.4 deben usarse para combinaciones de carga que se calculan de acuerdo con Apéndice C de ACI 318-11.

4.1.2 Resistencia Estática del Acero en Tensión: La resistencia nominal del acero de un solo anclaje en tensión, N_{sa} , de acuerdo con ACI 318-14 17.4.1.2 o Sección D.5.1.2 de ACI 318-11, según aplique, y los factores de reducción de la resistencia relacionados, ϕ , de acuerdo con ACI 318-14 17.3.3 o Sección D.4.3 de ACI 318-11, según aplique, están provistas en las tablas descritas en la Tabla 1 para los tipos de elementos de anclaje incluidos en este reporte.

4.1.3 Resistencia al Arrancamiento del Concreto Estático en Tensión: La resistencia nominal estática al arrancamiento del concreto de un solo anclaje o de un grupo de anclajes en tensión, N_{cb} o N_{cbg} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2 o ACI 318-11 D.5.2, según aplique, agregando lo siguiente:

La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un solo anclaje en tensión, N_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2.2 o ACI 318-11 D.5.2.2, según aplique, utilizando los valores de $k_{c,cr}$ y $k_{c,uncr}$ como se describe en este reporte. Cuando los análisis indiquen que no hay fisuras de acuerdo con ACI 318-14 17.4.2.6 o ACI 318-11 D.5.2.6, según aplique, N_b debe calcularse utilizando $k_{c,uncr}$ y $\psi_{c,N} = 1.0$. Ver Tabla 1. Para anclajes en concreto de densidad liviana, ver ACI 318-14 17.2.6 o ACI 318-11 D.3.6, según aplique. El valor de f'_c que se usa para el cálculo debe limitarse a 8,000 psi (55 MPa) de acuerdo con ACI 318-14 17.2.7 o ACI 318-11 D.3.7, según aplique. Información adicional para determinar el esfuerzo nominal de adherencia en tensión esta provista en la Sección 4.1.4 de este reporte.

4.1.4 Resistencia Estática de la Adhesión en Tensión: La resistencia nominal a la tensión estática de adherencia de un solo anclaje adhesivo o de un grupo de anclajes adhesivos en tensión, N_a o N_{ag} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.5 o ACI 318-11 D.5.5, según aplique. Los valores del esfuerzo de adherencia son una función de la resistencia a la compresión del concreto, si el concreto es fisurado o no fisurado, el rango

de temperatura del concreto, el método de perforación y las condiciones de instalación (seco o saturado con agua, etc.). La característica del esfuerzo de adherencia resultante debe multiplicarse por el factor de reducción de la resistencia asociado ϕ_{hn} de la siguiente manera:

MÉTODO DE PERFORACIÓN	TIPO DE CONCRETO	CONDICIÓN PERMISIBLE DE LA INSTALACIÓN	ESFUERZO DE ADHERENCIA	FACTOR DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA ASOCIADO
Roto martillo	Fisurado y No Fisurado	Seco	$\tau_{k,uncr}^o$ $\tau_{k,cr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$\tau_{k,uncr}^o$ $\tau_{k,cr}$	ϕ_{ws}
		Agujero lleno de agua	$\tau_{k,uncr}^o$ $\tau_{k,cr}$	ϕ_{wf}
		Aplicación bajo el agua	$\tau_{k,uncr}^r$ $\tau_{k,cr}$	ϕ_{uw}
Perforado con diamante con Herramienta de Desbaste o Broca Hueca Hilti TE-CD o TE-YD	Fisurado y No Fisurado	Seco	$\tau_{k,uncr}^o$ $\tau_{k,cr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$\tau_{k,uncr}^o$ $\tau_{k,cr}$	ϕ_{ws}
Perforado con diamante	No fisurado	Seco	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_d
		Saturado con agua	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_{ws}

La Figura 5 de este reporte presenta un diagrama de flujo con la selección de diseño por esfuerzo de adherencia. Los factores de reducción de la resistencia para la determinación del esfuerzo de adherencia están descritos en la Tabla 1 de este reporte. Las modificaciones al esfuerzo de adherencia también se pueden hacer para una mayor resistencia a la compresión del concreto como se muestra en las notas al pie de las tablas del esfuerzo de adherencia.

4.1.5 Resistencia Estática del Acero en Cortante: La resistencia nominal estática del acero de un solo anclaje en cortante, gobernada por el acero, V_{sa} , de acuerdo con ACI 318-14 17.5.1.2 o ACI 318-11 D.6.1.2, según aplique, y los factores de reducción, ϕ , de acuerdo con ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique, están provistas en las tablas descritas en la Tabla 1 para los tipos de elementos de anclaje incluidos en este reporte.

4.1.6 Resistencia Estática al Arrancamiento del Concreto en Cortante: La resistencia nominal estática al arrancamiento del concreto de un solo anclaje o de un grupo de anclajes en cortante, V_{cb} o V_{cbg} , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.5.2 o ACI 318-11 D.6.2, según aplique, en base a la información que se provee en las tablas descritas en la Tabla 1. La resistencia básica al arrancamiento del concreto de un solo anclaje en cortante, V_b , debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.5.2.2 o ACI 318-11 D.6.2.2, según aplique, usando los valores de d que se proveen en las tablas como se describe en la Tabla 1 para el acero de anclaje correspondiente en lugar de d_a (IBC 2015, 2012 y 2009) y d_o (IBC 2006). Además, h_{ef} debe sustituirse por l_e . En ningún caso l_e debe exceder $8d$. El valor de f'_c debe limitarse a un máximo de 8,000 psi (55 MPa) de acuerdo con ACI 318-14 17.2.7 o ACI 318-11 D.3.7, según aplique.

4.1.7 Resistencia Estática al Desprendimiento del Concreto en Cortante: La resistencia nominal estática al desprendimiento del concreto de un solo anclaje o de un

grupo de anclajes en cortante, V_{cp} o $V_{cp,g}$, debe calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.5.3 o ACI 318-11 D.6.3, según aplique.

4.1.8 Interacción de las Fuerzas de Tensión y de Cortante: Para diseños que incluyen una combinación de tensión y de resistencia al cortante, la interacción entre las cargas de tensión y de cortante deben calcularse de acuerdo con ACI 318-14 17.6 o ACI 318-11 D.7, según aplique.

4.1.9 Espesor Mínimo del Elemento, h_{min} , Distancia entre Anclajes, s_{min} y Distancia al Borde, c_{min} : En sustitución de ACI 318-14 17.7.1 y 17.7.3 o ACI 318-11 D.8.1 y D.8.3, según aplique, los valores de s_{min} y c_{min} descritos en este reporte deben observarse para el diseño e instalación del anclaje. Así como, en sustitución de ACI 318-14 17.7.5 o ACI 318-11 D.8.5, según aplique, el espesor mínimo del elemento, h_{min} , descrito en este reporte debe observarse para el diseño e instalación del anclaje. Para anclajes adhesivos que permanecerán sin toque, aplica ACI 318-14 17.7.4 o ACI 318-11 D.8.4, según aplique.

Para la distancia al borde y distancia entre anclajes, el torque máximo T_{max} debe de cumplir con los siguientes requerimientos:

TORQUE MÁXIMO DE APRIETE REDUCIDO $T_{max,red}$ PARA DISTANCIA AL BORDE $c_{ai} < (5 \times d_a)$		
DISTANCIA AL BORDE, c_{ai}	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE ANCLAJES, s_{ai}	TORQUE MÁXIMO, $T_{max,red}$
$1.75 \text{ pulg. (45 mm)} \leq c_{ai} < 5 \times d_a$	$5 \times d_a \leq s_{ai} < 16 \text{ pulg.}$	$0.3 \times T_{max}$
	$s_{ai} \geq 16 \text{ pulg. (406 mm)}$	$0.5 \times T_{max}$

4.1.10 Distancia Crítica al Borde c_{ac} y $\psi_{cp,Na}$: El factor de modificación $\psi_{cp,Na}$, debe determinarse de acuerdo con ACI 318-14 17.4.5.5 o ACI 318-11 D.5.5.5, según aplique, excepto como se describe a continuación:

Para todos los casos donde $c_{Na}/c_{ac} < 1.0$, $\psi_{cp,Na}$ es determinado a partir de ACI 318-14 Ec. 17.4.5.5b o ACI 318-11 Ec. D-27, según aplique, no debe ser menor que c_{Na}/c_{ac} . Para todos los otros casos, $\psi_{cp,Na}$ debe ser tomando como 1.0.

La distancia crítica al borde, c_{ac} debe calcularse de acuerdo con la Ec. 17.4.5.5c para ACI 318-14 o Ec.D-27a para ACI 318-11, en sustitución de ACI 318-14 17.7.6 o ACI 318-11, según aplique.

$$c_{ac} = h_{ef} \cdot \left(\frac{\tau_{k,uncr}}{1160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}} \right]$$

(Ec. 17.4.5.5c para ACI 318-14 o Ec. D-27a para ACI 318-11)

donde

$$\left[\frac{h}{h_{ef}} \right] \text{ no debe ser mayor a } 2.4; \text{ y}$$

$\tau_{k,uncr}$ = esfuerzo característico de adherencia establecido en las tablas de este reporte, por lo cual $\tau_{k,uncr}$ no debe ser mayor a:

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef} f_c}}{\pi \cdot d_a} \quad \text{Ec. (4-1)}$$

4.1.11 Resistencia de diseño en Categorías de Diseño Sísmico C, D, E y F: En estructuras asignadas a Categorías de Diseño Sísmico C, D, E o F de acuerdo con el IBC o IRC, los anclajes deben diseñarse de acuerdo con ACI 318-14 17.2.3 o ACI 318-11 Sección D.3.3, según aplique, excepto como se describe a continuación.

Las modificaciones al ACI 318-14 17.2.3 deben de aplicarse bajo la Sección 1905.1.8 del IBC 2015. Para el IBC 2012, se debe omitir la Sección 1905.1.9. Las modificaciones al ACI 318 (-08, -05) D.3.3 deben aplicarse bajo la Sección 1908.1.9 del IBC 2009 o Sección 1908.1.16 del IBC 2006, según aplique.

La resistencia nominal del acero al cortante, V_{sa} , debe ajustarse por $\alpha_{V,seis}$ como se provee en las tablas resumidas en la Tabla 1 para los tipos de elementos de anclaje que se incluyen en este reporte. Para la tensión, la resistencia nominal a la extracción $N_{p,cr}$ o el esfuerzo de adherencia τ_{cr} debe ajustarse por $\alpha_{N,seis}$. Ver Tablas 8, 9, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 24, 28 y 29.

Como una excepción a ACI 318-11 D.3.3.4.2: Los anclajes diseñados para resistir fuerzas fuera del plano del muro con resistencias de diseño iguales o mayores que la fuerza determinada de acuerdo con ASCE 7 Ecuación 12.11-1 o 12.14-10 debe considerarse que satisface a ACI 318-11 D.3.3.4.3 (d).

Bajo ACI 318-11 D.3.3.4.3(d), en lugar de requerir la resistencia a la tensión de diseño del anclaje para satisfacer los requisitos de resistencia a la tensión de ACI 318-11 D.4.1.1, el diseño de resistencia a la tensión del anclaje debe calcularse a partir del ACI 318-11 D.3.3.4.4. Las siguientes excepciones se aplican a ACI 318-11 D.3.3.5.2:

1. Para calcular la resistencia al cortante en plano de los pernos de anclaje sujetando la solera de madera de muros portantes o muros no portantes de construcciones de madera de estructura liviana a fundaciones o muros de vástago de fundación, no es necesario calcular la resistencia al cortante en plano de acuerdo con ACI 318-11 D.6.2 y D.6.3, y no es necesario aplicar ACI 318-11.3.3.5.3 si se cumplen todos los siguientes puntos:

- 1.1. La resistencia al cortante en plano permisible del anclaje se determina de acuerdo con AF&PA NDS, Tabla 11E para valores de diseño lateral paralelos al grano.
- 1.2. El diámetro nominal máximo del anclaje es de $\frac{5}{8}$ de pulgada (16 mm).
- 1.3. Los pernos de anclaje están empotrados en el concreto por lo menos 7 pulgadas (178 mm).
- 1.4. Los pernos de anclaje se colocan a un mínimo de $1\frac{3}{4}$ pulgadas (45 mm) del borde del concreto paralelamente a la longitud de la solera de madera.
- 1.5. Los pernos de anclaje se colocan a un mínimo de 15 diámetros del anclaje desde el borde del concreto perpendicular a la longitud de la solera de madera.
- 1.6. La solera tiene un espesor nominal de 2 pulgadas o 3 pulgadas.

2. Para el cálculo de la resistencia al cortante en plano de los pernos de anclaje sujetando elementos de acero formado en frío en muros portantes o muros no portantes de construcciones de estructura liviana a la fundación o muros sobre cimientos de fundación, la resistencia al cortante en plano no necesita calcularse de acuerdo con ACI 318-11 D.6.2 y D.6.3 y no es necesario aplicar ACI 318-11 D.3.3.5.3 si se cumple con los siguientes puntos:

- 2.1. El diámetro nominal máximo del anclaje es $\frac{5}{8}$ de pulgada (16 mm).
- 2.2. Los pernos de anclaje están empotrados en el concreto por lo menos 7 pulgadas (178 mm).

2.3. Los anclajes se colocan a un mínimo de $1\frac{3}{4}$ pulgadas (45 mm) del borde del concreto paralelamente a la longitud del canal.

2.4. Los anclajes se colocan a un mínimo de 15 diámetros de anclaje desde el borde del concreto perpendicular a la longitud del canal.

2.5. El canal tiene un espesor designado de 33 mil a 68 mil.

La resistencia permisible al cortante en plano de los anclajes exentos, paralelos al borde del concreto puede determinarse de acuerdo con AISI S100, Sección E3.3.1.

3. En construcciones de estructuras livianas, muros portantes y muros no portantes, la resistencia al cortante de los anclajes de concreto menor que o igual a 1 pulgada (25 mm) de diámetro sujetando una solera o canal a la fundación o al muro de vástago de fundación, no necesitan cumplir con ACI 318-11 D.3.3.5.3(a) a (c) cuando la resistencia del diseño de los anclajes se determina de acuerdo con ACI 318-11 D.6.2.1(c).

4.2 Diseño por Resistencia de Barras de Refuerzo Post-instaladas:

4.2.1 General: El diseño de la resistencia de barras de refuerzo corrugadas post-instaladas debe determinarse de acuerdo con las reglas de ACI 318 y con este reporte para el desarrollo y empalme de barras de refuerzo pre instaladas.

Ejemplos de aplicaciones típicas para el uso de barras de refuerzo post-instaladas se ilustran en las Figuras 2 y 3 de este reporte. Un ejemplo de diseño que cumple con el IBC 2015 con base a ACI 318-14 se provee en la Figura 8 de este reporte.

4.2.2 Determinación de la longitud de desarrollo de la barra l_d : Los valores de l_d deben determinarse de acuerdo con los requerimientos de ACI 318 de la longitud de desarrollo y empalme de barras de refuerzo rectas preinstaladas.

Excepciones:

1. Para barras de refuerzo post-instaladas sin recubrimiento y con recubrimiento de zinc (galvanizadas), el factor Ψ_e debe de tomarse como 1.0. Para todos los demás casos, se deben de aplicar los requerimientos de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (b).

2. Cuando son usados métodos alternativos para calcular la longitud de desarrollo (por ejemplo, teoría de anclaje), generalmente se aplican los factores aplicables para anclajes post-instalados.

4.2.3 Espesor Mínimo del Elemento, h_{min} , Recubrimiento Mínimo de Concreto, $c_{c, min}$, Distancia Mínima al Borde de Concreto, $c_{b, min}$, Distancia Mínima, $s_{b, min}$: Para barras de refuerzo post-instaladas, no hay límite en el espesor mínimo del elemento. En general, se deben mantener todos los requerimientos en el recubrimiento de concreto y la distancia aplicable entre las barras rectas preinstaladas diseñadas de acuerdo con ACI 318.

Para barras de refuerzo post-instaladas a una profundidad de empotramiento h_{ef} , mayor que $20d$ ($h_{ef} > 20d$), el recubrimiento mínimo de concreto debe de ser el siguiente:

TAMAÑO DE LA BARRA DE REFUERZO	RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL CONCRETO, $c_{c, min}$
$d_b \leq \text{No. 6 (16 mm)}$	$1\frac{3}{16}$ pulg. (30mm)
$\text{No. 6} < d_b \leq \text{No. 10 (16mm} < d_b \leq 32\text{mm)}$	$1\frac{9}{16}$ pulg. (40mm)

Se aplican los siguientes requerimientos para la distancia al borde y distancia mínima para $h_{ef} > 20d$:

Distancia mínima al borde requerida para barras de refuerzo post-instaladas (medido desde el centro de la barra):

$$c_{b, min} = d_0/2 + c_{c, min}$$

Distancia mínima requerida de centro a centro entre barras post-instaladas:

$$s_{b, min} = d_0 + c_{c, min}$$

Distancia mínima requerida de centro a centro del refuerzo existente (paralelo):

$$s_{b, min} = d_b/2 (\text{refuerzo existente}) + d_0/2 + c_{c, min}$$

Se deben mantener todos los requerimientos aplicables a barras rectas preinstaladas diseñadas de acuerdo con ACI 318.

4.2.4 Resistencia de diseño en Categorías de Diseño Sísmico C, D, E y F: En estructuras asignadas a las Categorías Sísmicas C, D, E o F de acuerdo con IBC o IRC, el diseño de barras de refuerzo rectas post-instaladas debe tener en cuenta las disposiciones del Capítulo 18 de ACI 318-14 o Capítulo 21 de ACI 318-11, según aplique.

4.3 Instalación:

Los parámetros de instalación se presentan en las Figuras 1 y 4. La instalación debe cumplir con ACI 318-14 17.8.1 y 17.8.2 o ACI 318-11 D.9.1 y D.9.2, según aplique. Las ubicaciones de los anclajes y barras de refuerzo post-instaladas deben cumplir con este reporte y con los planos y especificaciones aprobadas por la autoridad competente. La instalación de los Sistemas de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y de Barras de Refuerzo Post-instaladas debe cumplir con las instrucciones de instalación (MPII) impresas por el fabricante que se incluyen en cada paquete como lo muestra la Figura 9A y 9B de este reporte. Las MPII contienen requerimientos adicionales para las combinaciones de la profundidad del agujero, diámetro, tipo de broca, preparación del agujero y herramientas aplicadoras.

4.4 Inspección Especial:

Se deben realizar inspecciones especiales periódicas cuando se requiera de acuerdo con la Sección 1705.1.1 y la Tabla 1705.3 del IBC 2015 y 2012, la Sección 1704.15 y la Tabla 1704.4 del IBC 2009, o la Sección 1704.13 del IBC 2006, y con este reporte. El inspector especial debe estar presente en el sitio inicialmente durante la instalación del anclaje o de las barras de refuerzo post-instaladas para verificar el tipo y dimensiones del anclaje o de las barras de refuerzo post-instaladas, tipo de concreto, resistencia a la compresión del concreto, identificación del adhesivo y la fecha de expiración, las dimensiones del agujero, los procedimientos de limpieza del agujero, separaciones, distancias al borde, espesor del concreto, empotramiento del anclaje o de las barras de refuerzo post-instaladas, torque de ajuste y el cumplimiento con las instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante.

El inspector especial debe verificar la instalación inicial de cada tipo y tamaño de los anclajes adhesivos o de las barras de refuerzo post-instaladas por parte del personal de la construcción en sitio. Las instalaciones subsecuentes del mismo tipo y tamaño de anclajes o barras de refuerzo post-instaladas llevadas a cabo por el mismo personal de la construcción pueden realizarse en ausencia del inspector especial. Cualquier cambio en los anclajes o las barras de refuerzo post-instaladas que se van instalar o en el personal que realiza la instalación, requiere una inspección inicial. Para instalaciones continuas a lo largo de un periodo extendido, el inspector especial debe hacer inspecciones regulares para confirmar el correcto manejo e instalación del producto.

Las inspecciones especiales continuas de anclajes adhesivos o de barras de refuerzo post-instaladas en orientaciones horizontales o inclinadas hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenidas deben de realizarse de acuerdo con ACI 318-14 17.8.2.4, 26.7.1(h), y 26.13.3.2(c) o ACI 318-11 D.9.2.4, según aplique.

De acuerdo al IBC, deben observarse los requerimientos adicionales como se indican en las Secciones 1705, 1706, y 1707, según aplique.

5.0 CONDICIONES DE USO

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas descritos en este reporte cumple o son una alternativa adecuada a lo que especifican los códigos mencionados en la Sección 1.0 de este reporte, sujeto a las siguientes condiciones:

- 5.1 Los anclajes adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse de acuerdo con las instrucciones de instalación impresas proporcionadas por el fabricante (MPII) que se incluyen en el paquete del adhesivo y se muestran en las Figuras 9A y 9B de este reporte.
- 5.2 Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse en concreto de densidad normal, fisurado o no fisurado, con una resistencia a la compresión especificada $f'_c = 2,500$ psi a 8,500 psi (17.2 MPa a 58.6 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa por la Sección 5.1.1 del Apéndice L del ADIBC].
- 5.3 Los valores de f'_c que se usen para fines de cálculo no deben exceder 8,000 psi (55.1 MPa).
- 5.4 Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas deben instalarse en materiales con base de concreto en agujeros perforados con brocas con punta de carburo elaborados con los rangos de las dimensiones máximas y mínimas de la brocas especificados en ANSI B212.15-1994, o con broca corona de diamante, que se muestran en la Figura 9A. El uso de la Herramienta de Desbastar Hilti TE-YRT junto con las brocas corona de diamante debe ser como se muestra en la Figura 9B.
- 5.5 Las cargas que se apliquen al anclaje deben ajustarse de acuerdo con la Sección 1605.2 del IBC para diseño de resistencia.
- 5.6 Los anclajes adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y las barras de refuerzo post-instaladas son reconocidos porque se usan para resistir cargas a corto y largo plazo, incluyendo cargas de viento y sísmicas, sujetos a las condiciones de este reporte.
- 5.7 En estructuras asignadas a las Categorías de Diseño Sísmico C, D, E o F de acuerdo con el IBC o IRC, la resistencia del anclaje debe ajustarse de acuerdo con

la Sección 4.1.11 de este reporte, y las barras de refuerzo post-instaladas deben cumplir con la sección 4.2.4 de este reporte.

- 5.8 Se permite la instalación de anclajes adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y de barras de refuerzo post-instaladas en concreto que esta fisurado o que se espera que se fisure durante la vida útil del anclaje, sujeto a las condiciones de este reporte.
- 5.9 Los valores de diseño de resistencia deben establecerse de acuerdo con la Sección 4.1 de este reporte.
- 5.10 La longitud de desarrollo y empalme de barras de refuerzo post-instaladas se establece de acuerdo con la Sección 4.2 de este reporte.
- 5.11 La distancia mínima entre anclajes y la distancia al borde, así como el espesor mínimo del elemento deben cumplir con los valores descritos en este reporte.
- 5.12 La distancia entre las barras de refuerzo post-instaladas, el espesor mínimo del elemento y la distancia del recubrimiento deben cumplir con lo dispuesto en ACI 318 para barras preinstaladas y con la sección 4.2.3 de este reporte.
- 5.13 Los cálculos y detalles que demuestren el cumplimiento con este reporte deben enviarse a la autoridad competente antes de la instalación del anclaje. Los cálculos y detalles deben prepararse por un diseñador profesional registrado cuando así lo requieran los estatutos de la jurisdicción donde el proyecto se va a construir.
- 5.14 Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas no están permitidas para soportar construcciones resistentes al fuego. Cuando el código no lo prohíba, se permite la instalación de anclajes adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y de barras de refuerzo post-instaladas en construcciones resistentes al fuego siempre y cuando se cumpla por lo menos una de las siguientes condiciones:
 - Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas se usan únicamente para resistir fuerzas del viento o sísmicas.
 - Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas que soportan elementos estructurales portantes con cargas por gravedad se encuentran dentro de una envolvente resistente al fuego o membrana resistente al fuego, están protegidos por materiales aprobados resistentes al fuego, o han sido evaluados para resistir la exposición al fuego de acuerdo con normas reconocidas.
 - Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas se usan para soportar elementos no estructurales.
- 5.15 Debido a que los criterios de aceptación de ICC-ES para determinar el funcionamiento de los anclajes adhesivos y las barras de refuerzo post-instaladas sujetos a fatiga o cargas de impacto no están disponibles en este momento, el uso de estos anclajes bajo estas condiciones queda fuera del alcance de este reporte.
- 5.16 El uso de varillas roscadas de acero al carbono recubiertas de zinc o barras de refuerzo de acero se limita a ubicaciones interiores secas.
- 5.17 El uso de varillas de acero al carbono galvanizadas en caliente o de acero inoxidable está permitido en exteriores o entornos húmedos.

- 5.18** Los materiales de anclaje de acero que se encuentren en contacto con madera tratada con preservativos o con retardadores de fuego deben ser de acero inoxidable o de acero al carbono recubierto de zinc. Los pesos mínimos de recubrimiento para acero recubierto de zinc deben cumplir con ASTM A153.
- 5.19** Debe llevarse a cabo inspección especial periódica de acuerdo con la Sección 4.4 de este reporte. Para anclajes y de las barras de refuerzo post-instaladas instaladas en orientaciones horizontales o inclinadas hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenida deben llevarse a cabo inspecciones especiales continuas de acuerdo con la Sección 4.4 de este reporte.
- 5.20** La instalación de anclajes y barras de refuerzo post-instaladas orientados horizontalmente o inclinados hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenidas debe llevarla a cabo personal certificado por un programa de certificación aplicable de acuerdo con ACI 318-14 17.8.2.2 o 17.8.2.3, o ACI 318-11 D.9.2.2 o D.9.2.3, según aplique.
- 5.21** Los anclajes adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y las barras de refuerzo post-instaladas pueden ser usadas para resistir fuerzas de tensión y de cortante en el piso, paredes e instalaciones sobre cabeza únicamente si la instalación es dentro del concreto con una temperatura entre 23°F y 104°F (-5°C y 40°C) para varillas roscadas, barras de refuerzo e insertos Hilti HIS-(R)N. Las instalaciones superiores requieren el uso de conectores de pistón (HIT-SZ, -IP) durante la inyección, y los anclajes o barras de refuerzo post-instaladas deben sostenerse hasta que el curado este completo (es decir, con cuñas Hilti HIT-OHW u otros medios adecuados). Las instalaciones en las temperaturas del concreto por debajo de 41°F (5°C) requieren que el adhesivo este condicionado a una temperatura mínima de 41°F (5°C).
- 5.22** Los anclajes y las barras de refuerzo post-instaladas no deben de ser usadas en aplicaciones donde la temperatura del concreto pueda elevarse de 40°F hasta 80°F o mayor dentro de un período de

12 horas. Dichas aplicaciones pueden incluir pero no se limitan al anclaje de los sistemas de la edificación de fachadas y otras aplicaciones sujetas a la exposición directa al sol.

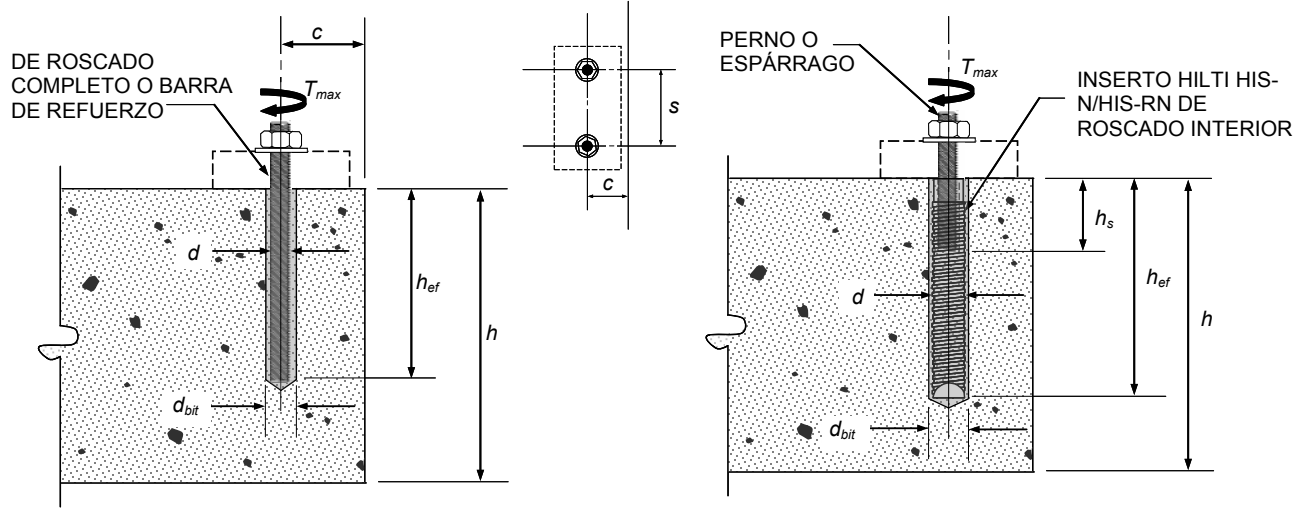
- 5.23** Los anclajes Hilti HIT-RE 500 V3 se fabrican por Hilti GmbH, Kaufering, Alemania, bajo un programa de control de calidad sujeto a inspecciones por parte de ICC-ES.
- 5.24** Los insertos Hilti HIS-N e HIS-RN se fabrican por Hilti (China) Ltd., Guangdong, China, bajo un programa de control de calidad sujeto a inspecciones por parte de ICC-ES.

6.0 EVIDENCIA ENVIADA

Los datos están de acuerdo con los Criterios de Aceptación de ICC-ES para Anclajes Adhesivos de Instalación posterior en Concreto (AC308), con fecha de Junio de 2015 en los que se incorporan los requerimientos de ACI 355.4-11, incluyendo pero no limitado a pruebas bajo condiciones de congelamiento/deshielo (Tabla 3.2, serie de pruebas 6) y Tabla 3.8 para la evaluación de barras de refuerzo post-instaladas.

7.0 IDENTIFICACIÓN

- 7.1** El adhesivo Hilti HIT-RE 500 V3 se identifica mediante etiquetas en el empaque que llevan el nombre del fabricante (Hilti Corp.) y la dirección, el nombre del producto, el número de lote, la fecha de expiración, y el número de reporte de evaluación (ESR-3814).
- 7.2** Los insertos Hilti HIS-N e HIS-RN se identifican mediante etiquetas en el empaque que llevan el nombre del fabricante (Hilti Corp.) y la dirección, nombre y tamaño del anclaje, y el número de reporte de evaluación (ESR-3814).
- 7.3** Las varillas roscadas, tuercas, arandelas y barras de refuerzo corrugadas son elementos estándar y deben cumplir con las especificaciones nacionales e internacionales aplicables.



VARILLA ROSCADA/BARRA DE REFUERZO

INSERTOS HIS-N Y HIS-RN

FIGURA 1—PARÁMETROS DE INSTALACIÓN PARA ANCLAJES ADHESIVOS POST-INSTALADOS

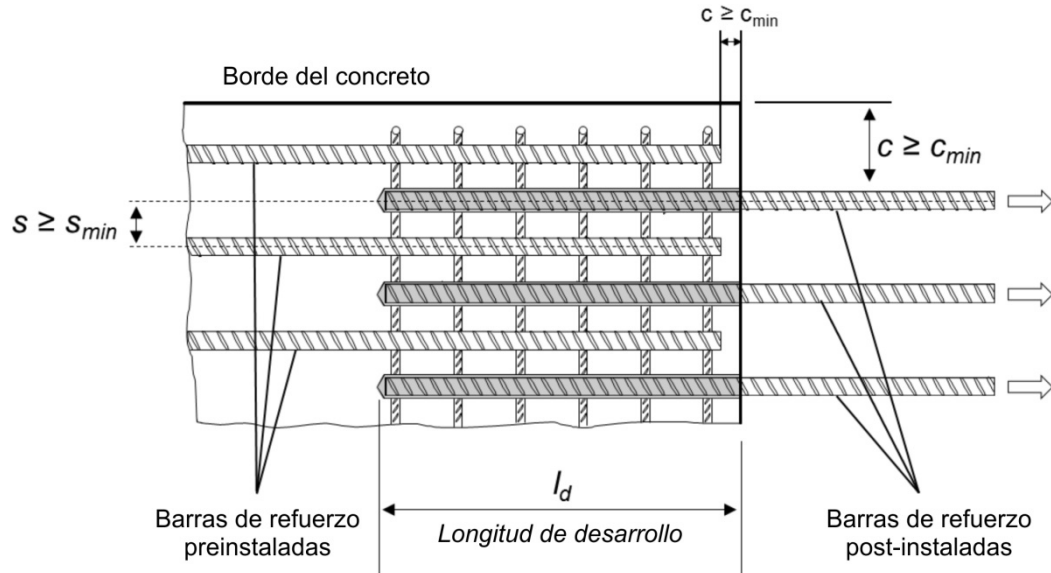


FIGURA 2—PARÁMETROS DE INSTALACIÓN PARA BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS

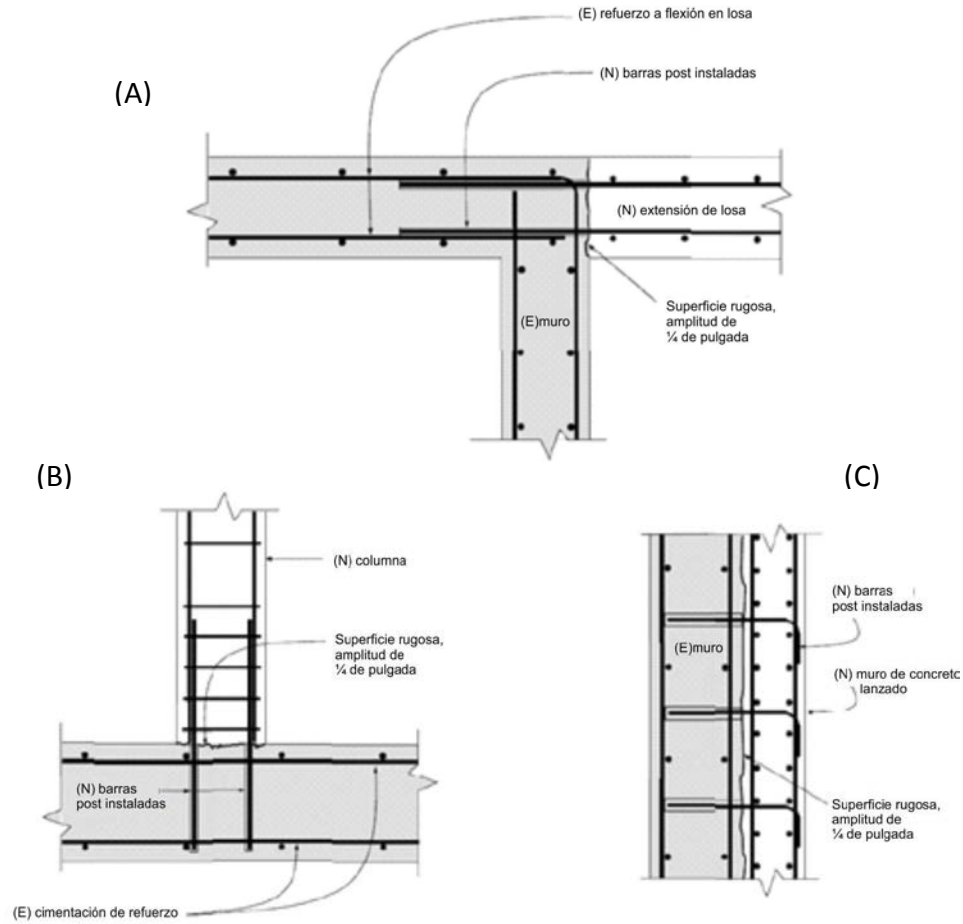
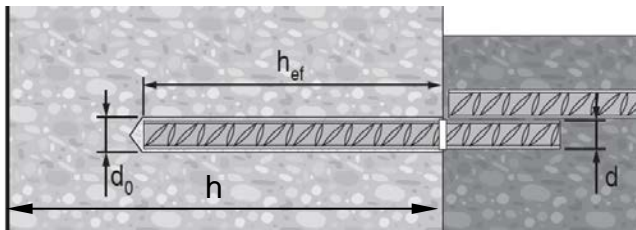


FIGURA 3—(A) EMPALME POR TRASLAPO EN TRACCIÓN CON REFUERZO A FLEXIÓN EXISTENTE; (B) DESARROLLO DE TRACCIÓN DE ESPIGOS PARA COLUMNAS; (C) DESARROLLO DE ESPIGOS DE CORTE PARA NUEVOS MUROS DE CORTE SOBREPUESTOS

REFUERZO CORRUGADO



Barra de refuerzo EU

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	h_{ef} [mm]
8	12	60...480
10	14	60...600
12	16	70...720
14	18	75...840
16	20	80...960
18	22	85...1080
20	25	90...1200
22	28	95...1320
24	32	96...1440
25	32	100...1500
26	35	104...1560
28	35	112...1680
30	37	120...1800
32	40	128...1920

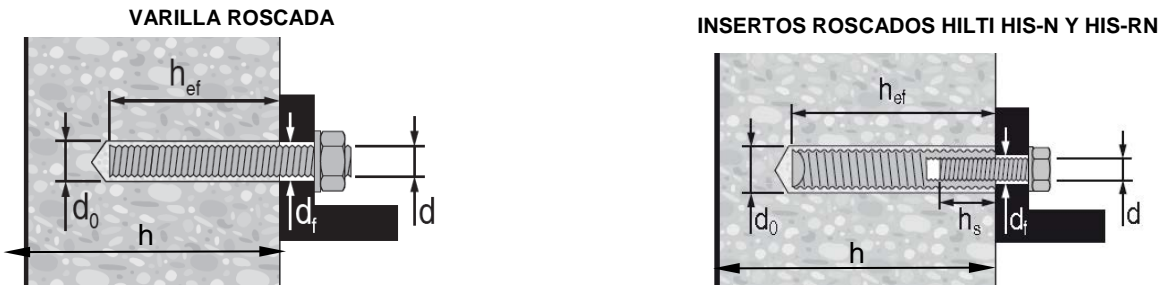
Barra de refuerzo US

d	$\varnothing d_0$ [pulgada]	h_{ef} [pulgada]
#3	1/2	2 3/8...22 1/2
#4	5/8	2 3/4...30
#5	3/4	3 1/8...37 1/2
#6	7/8	3 1/2...15
#7	1	3 1/2...17 1/2
#7	1 1/8	17 1/2...52 1/2
#8	1 1/8	4...20
#8	1 1/4	20...60
#9	1 3/8	4 1/2...67 1/2
#10	1 1/2	5...75
#11	1 3/4	5 1/2...82 1/2

Barra de refuerzo CA

d	$\varnothing d_0$ [pulgada]	h_{ef} [mm]
10 M	9/16	70...678
15 M	3/4	80...960
20 M	1	90...1170
25 M	1 1/4 (32 mm)	101...1512
30 M	1 1/2	120...1794

FIGURA 4—PARÁMETROS DE INSTALACIÓN



HAS / HIT-V

$\varnothing d$ [pulgada]	$\varnothing d_0$ [pulgada]	h_{ef} [pulgada]	$\varnothing d_1$ [pulgada]	T_{max} [pie-lb]	T_{max} [Nm]
3/8	7/16	2 3/8... 7 1/2	7/16	15	20
1/2	9/16	2 3/4... 10	9/16	30	41
5/8	3/4	3 1/8... 12 1/2	11/16	60	81
3/4	7/8	3 1/2... 15	13/16	100	136
7/8	1	3 1/2... 17 1/2	15/16	125	169
1	1 1/8	4... 20	1 1/8	150	203
1 1/4	1 3/8	5... 25	1 3/8	200	271

$\varnothing d$ [pulgada]	$\varnothing d_0$ [pulgada]	h_{ef} [pulgada]	$\varnothing d_1$ [pulgada]	h_s [pulgada]	T_{max} [pie-lb]	T_{max} [Nm]
3/8	1 1/16	4 3/8	7/16	3/8... 15/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2... 1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8... 1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4... 1 7/8	100	136




HIT-V

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	h_{ef} [mm]	$\varnothing d_1$ [mm]	T_{max} [Nm]
M8	10	60...160	9	10
M10	12	60...200	12	20
M12	14	70...240	14	40
M16	18	80...320	18	80
M20	22	90...400	22	150
M24	28	100...480	26	200
M27	30	110...540	30	270
M30	35	120...600	33	300

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	h_{ef} [mm]	$\varnothing d_1$ [mm]	h_s [mm]	T_{max} [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

FIGURA 4—PARÁMETROS DE INSTALACIÓN (Continuación)

TABLA 1—ÍNDICE DE LA TABLA DE DISEÑO

Tabla de Diseño		Fraccional		Métrico					
		Tabla	Página	Tabla	Página				
	Varilla Roscada Estándar	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}		6	13	14	19		
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}			7	14	15	20		
		Esfuerzo de adherencia - N_a , N_{ag}		11-13	17-18	19-21	24-25		
	Inserto Hilti HIS-N e HIS-RN de roscado interno	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}		26	29	26	29		
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}			27	30	27	30		
		Esfuerzo de adherencia - N_a , N_{ag}		28-30	31-32	28-30	31-32		
Tabla de Diseño		Fraccional		Métrico de EU		Canadiense			
		Tabla	Página	Tabla	Página	Tabla	Página		
	Barras de Refuerzo de Acero	Resistencia del acero - N_{sa} , V_{sa}		6	13	14	19	22	26
	Arrancamiento del concreto - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}			7	14	15	20	23	26
		Esfuerzo de adherencia - N_a , N_{ag}		8-10	15-16	16-18	21-23	24-25	27-28
	Determinación de la longitud de desarrollo para conexiones de barras de refuerzo post-instaladas.		31	33	32	33	33	34	

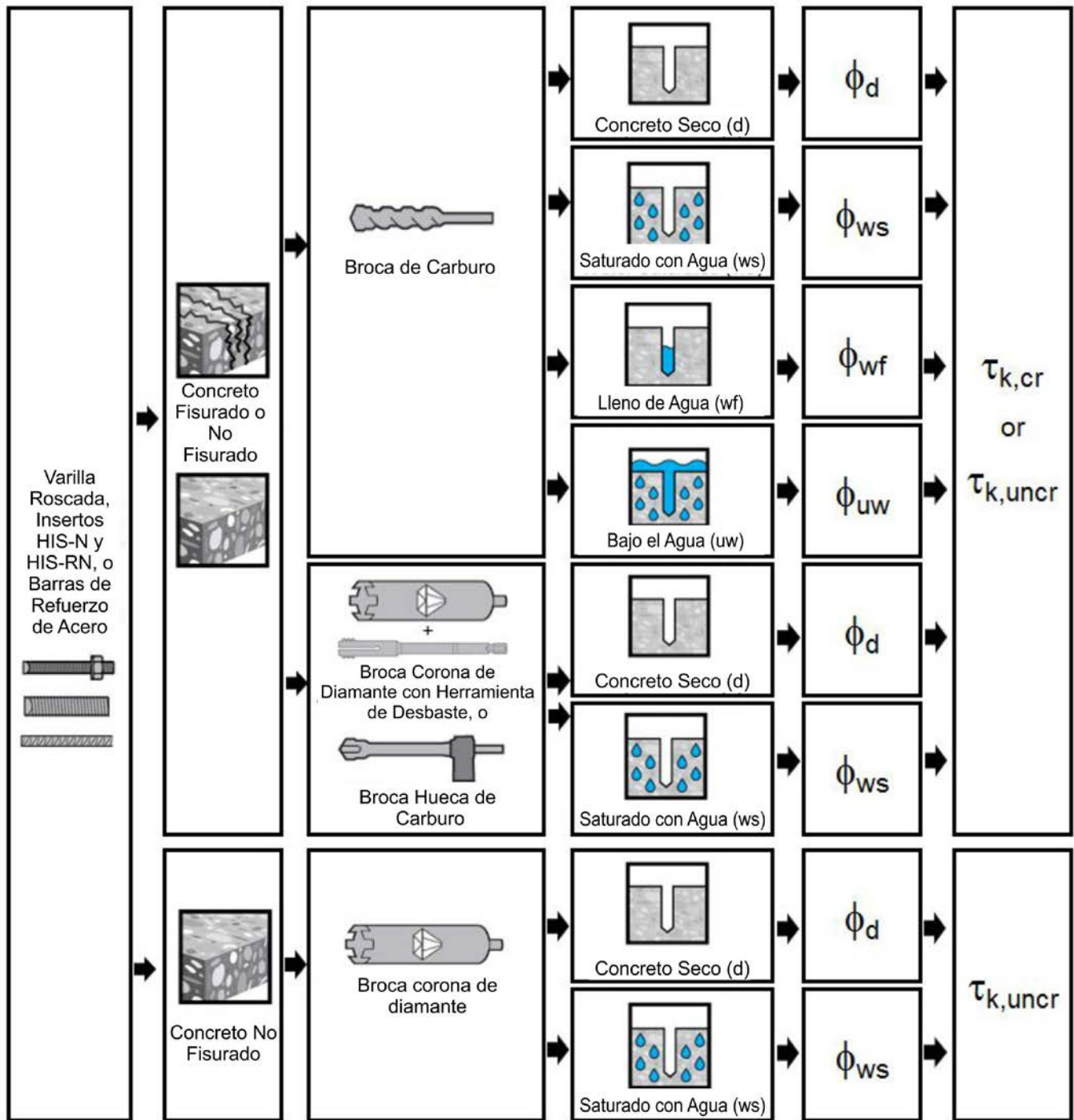


FIGURA 5—DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA

TABLA 2—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES DE VARILLAS ROSCADAS DE ACERO AL CARBONO Y DE ACERO INOXIDABLE COMUNES ¹

ESPECIFICACIÓN DE LA VARILLA ROSCADA			Resistencia última mínima especificada, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada 0.2 por ciento compensado, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongación, porcentaje min. ⁵	Reducción de área, porcentaje min.	Especificación para tuercas ⁷
ACERO AL CARBONO	ASTM A193 ² Grado B7 ≤ 2 1/2 pulg. (≤ 64 mm)	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.19	16	50	ASTM A563 Grado DH
	ISO 898-1 ³ Clase 5.8	MPa (psi)	500 (72,500)	400 (58,000)	1.25	22	-	DIN 934 Grado 6
	ISO 898-1 ³ Clase 8.8	MPa (psi)	800 (116,000)	640 (92,800)	1.25	12	52	DIN 934 Grado 8
ACERO INOXIDABLE	ASTM F593 ⁴ CW1 (316) 1/4-pulg. a 5/8-pulg.	psi (MPa)	100,000 (689)	65,000 (448)	1.54	20	-	ASTM F594
	ASTM F593 ⁴ CW2 (316) 3/4-pulg. a 1 1/2-pulg.	psi (MPa)	85,000 (586)	45,000 (310)	1.89	25	-	ASTM F594
	ISO 3506-1 ⁵ A4-70 M8 – M24	MPa (psi)	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	40	-	ISO 4032
	ISO 3506-1 ⁵ A4-50 M27 – M30	MPa (psi)	500 (72,500)	210 (30,450)	2.38	40	-	ISO 4032

¹ El adhesivo Hilti HIT-RE 500 V3 puede ser usado junto con todos los grados de varillas de acero al carbono o de acero inoxidable de roscado continuo (de roscado completo) que cumplan con normas del código de referencia y que tengan características de roscado comparables con las Series de Rosca Gruesa ANSI B1.1 UNC o Series de Perfil de la Rosca Métrica ANSI B1.13M M. Los valores para los tipos de varillas roscadas y tuercas asociadas suministradas por Hilti están provistos aquí.

² La especificación estándar para los Materiales de Tornillos de Acero Inoxidable y Acero Aleado para Servicio de Alta Temperatura.

³ Las propiedades mecánicas de los elementos de fijación hechos de acero al carbono o acero aleado— Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos.

⁴ Especificación Estándar del Acero para Pernos, Tornillos de Cabeza Hexagonal y Espárragos de Acero Inoxidable.

⁵ Propiedades mecánicas de elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión – Parte 1: Pernos, tornillos y espárragos.

⁶ Se basa en longitud inicial de 2-pulg. (50 mm) excepto para A 193, el cual se basa en una longitud inicial de 4d e ISO 898, la cual se basa en 5d.

⁷ También son adecuados los pernos de otros grados y estilos con esfuerzos de carga probada especificados mayor que el grado y estilo especificado. Los pernos debe tener esfuerzos de carga probada especificados igual que o mayor que la resistencia a la tensión mínima de la varilla roscada especificada.

TABLA 3—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE BARRAS DE REFUERZO DE ACERO COMUNES

ESPECIFICACIÓN DE LA BARRA DE REFUERZO		Resistencia última mínima especificada, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada, f_{ya}
ASTM A615 ¹ Gr. 60	psi (MPa)	90,000 (620)	60,000 (414)
ASTM A615 ¹ Gr. 40	psi (MPa)	60,000 (414)	40,000 (276)
ASTM A706 ² Gr. 60	psi (MPa)	80,000 (550)	60,000 (414)
DIN 488 ³ BSt 500	MPa (psi)	550 (79,750)	500 (72,500)
CAN/CSA-G30.18 ⁴ Gr. 400	MPa (psi)	540 (78,300)	400 (58,000)

¹ Especificación estándar para Barras Corrugadas y Barras Rectas de Acero al Carbono para Refuerzo del Concreto

² Especificación estándar para Barras Corrugadas de Acero de Baja Aleación y Barras Rectas para Refuerzo del Concreto

³ Acero de Refuerzo; barras de refuerzo de acero; dimensiones y medidas

⁴ Barras de Acero de Lingote para Refuerzo del Concreto

TABLA 4—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE INSERTOS HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS



INSERTOS HILTI HIS-N E HIS-RN		Resistencia última mínima especificada, f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada, f_{ya}
			
Acero al carbono DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c o DIN 1561 9SMnPb28K	psi (MPa)	71,050 (490)	56,550 (390)
Acero Inoxidable EN 10088-3 X5CrNiMo 17-12-2	psi (MPa)	101,500 (700)	50,750 (350)

TABLA 5—ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES FÍSICAS DE PERNOS, TORNILLOS Y ESPÁRRAGOS COMUNES PARA SU USO CON INSERTOS HIS-N Y HIS-RN^{1,2}

ESPECIFICACIÓN DEL PERNO, TORNILLO O ESPÁRRAGO		Resistencia última mínima especificada f_{uta}	Resistencia a la fluencia mínima especificada 0.2 por ciento compensado f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongación, min.	Reducción de Área, min.	Especificaciones para tuercas ⁶
							
ASTM A193 Grado B7	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.119	16	50	ASTM A563 Grado DH
SAE J429 ³ Grado 5	psi (MPa)	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	SAE J995
ASTM A325 ⁴ 1/2 a 1-pulg.	psi (MPa)	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	A563 C, C3, D, DH, DH3 Heavy Hex
ASTM A193 ⁵ Grado B8M (AISI 316) para uso con HIS-RN	psi (MPa)	110,000 (759)	95,000 (655)	1.16	15	45	ASTM F594 ⁷ Grupo de Aleación 1, 2 o 3
ASTM A193 ⁵ Grado B8T (AISI 321) para uso con HIS-RN	psi (MPa)	125,000 (862)	100,000 (690)	1.25	12	35	ASTM F594 ⁷ Grupo de Aleación 1, 2 o 3

¹ Pernos, tornillos o espárragos Grado Mínimo 5 deben usarse con insertos HIS de acero al carbono.
² Los pernos, tornillos y espárragos de acero inoxidable deben usarse únicamente con insertos HIS-RN.
³ Requerimientos Mecánicos y Materiales para Elementos de Fijación de Roscado Externo.
⁴ Especificación Estándar para Pernos Estructurales, de Acero, Tratado térmicamente, 120/105 ksi Resistencia a la Tensión Mínima.
⁵ Especificación Estándar para los Materiales de Tornillos de Acero Inoxidable y Acero Aleado para Servicio de Alta Temperatura.
⁶ Los pernos deben tener esfuerzos de carga probada especificados igual que o mayor que la resistencia a la tensión de tamaño completo mínima especificada del espárrago especificado.
⁷ Los pernos para espárragos de acero inoxidable deben ser del mismo grupo de aleación que los pernos, tornillos o espárragos especificados.



Varilla Roscada y Barras de Refuerzo Fraccionales



Resistencia al acero

TABLA 6—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS ROSCADAS Y BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidad	Diámetro nominal de la varilla (pulg.) ¹							
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄	
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1 (25.4)	1.25 (31.8)	
Área efectiva de la sección transversal de la varilla		<i>A_{se}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)	
ISO 898-1 Clase 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	Lb (kN)	5,620 (25.0)	10,290 (45.8)	16,385 (72.9)	24,250 (107.9)	33,470 (148.9)	43,910 (195.3)	70,260 (312.5)	
		<i>V_{sa}</i>	Lb (kN)	3,370 (15.0)	6,175 (27.5)	9,830 (43.7)	14,550 (64.7)	20,085 (89.3)	26,345 (117.2)	42,155 (187.5)	
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	1.00							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65							
Factor de reducción de resistencia para el cortante ²		<i>φ</i>	-	0.60							
ASTM A193 B7	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	Lb (kN)	9,685 (43.1)	17,735 (78.9)	28,250 (125.7)	41,810 (186.0)	57,710 (256.7)	75,710 (336.8)	121,135 (538.8)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,810 (25.9)	10,640 (47.3)	16,950 (75.4)	25,085 (111.6)	34,625 (154.0)	45,425 (202.1)	72,680 (323.3)	
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	1.00							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión	<i>φ</i>	-	0.75							
Factor de reducción de resistencia para el cortante ³		<i>φ</i>	-	0.65							
ASTM F593, CW Inoxidable	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,750 (34.5)	14,190 (63.1)	22,600 (100.5)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	82,370 (366.4)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,650 (20.7)	8,515 (37.9)	13,560 (60.3)	17,060 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	49,425 (219.8)	
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.80							
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65							
Factor de reducción de resistencia para el cortante ²		<i>φ</i>	-	0.60							
INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidad	Tamaño nominal de la barra de refuerzo (Barra de refuerzo)							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Diámetro nominal de la barra		<i>d</i>	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 / ₈ (28.6)	1 ¹ / ₄ (31.8)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		<i>A_{se}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.11 (71)	0.2 (129)	0.31 (200)	0.44 (284)	0.6 (387)	0.79 (510)	1.0 (645)	1.27 (819)
ASTM A615 Grado 40	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	6,600 (29.4)	12,000 (53.4)	18,600 (82.7)	26,400 (117.4)	36,000 (160.1)	47,400 (210.9)	60,000 (266.9)	76,200 (339.0)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,960 (17.6)	7,200 (32.0)	11,160 (49.6)	15,840 (70.5)	21,600 (96.1)	28,440 (126.5)	36,000 (160.1)	45,720 (203.4)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65							
Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para el cortante ²		<i>φ</i>	-	0.60							
ASTM A615 Grado 60	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,900 (44.0)	18,000 (80.1)	27,900 (124.1)	39,600 (176.2)	54,000 (240.2)	71,100 (316.3)	90,000 (400.4)	114,300 (508.5)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,940 (26.4)	10,800 (48.0)	16,740 (74.5)	23,760 (105.7)	32,400 (144.1)	42,660 (189.8)	54,000 (240.2)	68,580 (305.1)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70							
	Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65							
Factor de reducción de resistencia <i>φ</i> para el cortante ²		<i>φ</i>	-	0.60							

(Continúa)

**TABLA 6—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS ROSCADAS Y BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES
(Continuación)**

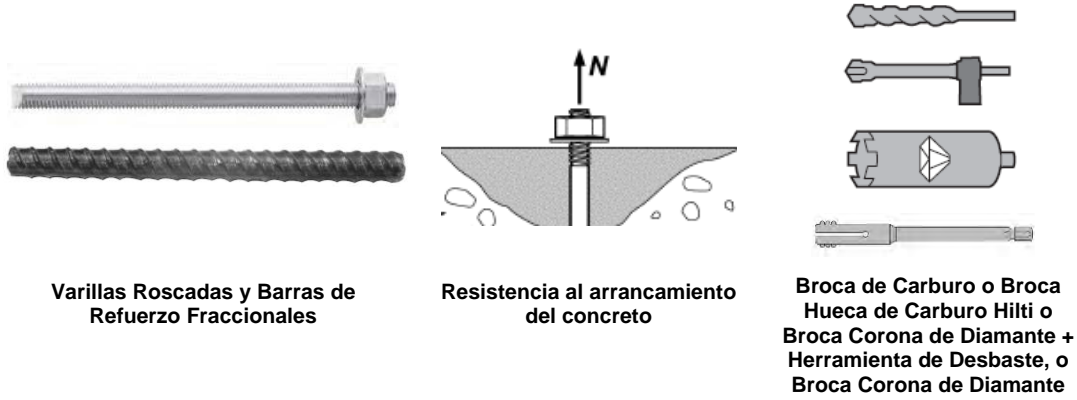
INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo (Barra de refuerzo)							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
ASTM A706 Grado 60	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	lb (kN)	8,800 (39.1)	16,000 (71.2)	24,800 (110.3)	35,200 (156.6)	48,000 (213.5)	63,200 (281.1)	80,000 (355.9)	101,600 (452.0)
		V_{sa}	lb (kN)	5,280 (23.5)	9,600 (42.7)	14,880 (66.2)	21,120 (94.0)	28,800 (128.1)	37,920 (168.7)	48,000 (213.5)	60,960 (271.2)
	Reducción para el cortante sísmico	$\alpha_{V,seis}$		0.70							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para la tensión ³	ϕ		0.75							
	Factor de reducción de resistencia ϕ para el cortante ³	ϕ		0.65							

Para **SI**: 1 pulgada= 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N. Para unidades **libra-pulgada**: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf

¹ Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Ec. (17.4.1.2) y Ec. (17.5.1.2b) o ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29), según aplique. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la varilla.

² Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. Si se usan las cargas combinadas del Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado de ϕ debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero.

³ Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. Si se usan las cargas combinadas del Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado de ϕ debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4. Los valores corresponden a un elemento dúctil del acero.



Varillas Roscadas y Barras de Refuerzo Fraccionales

Resistencia al arrancamiento del concreto

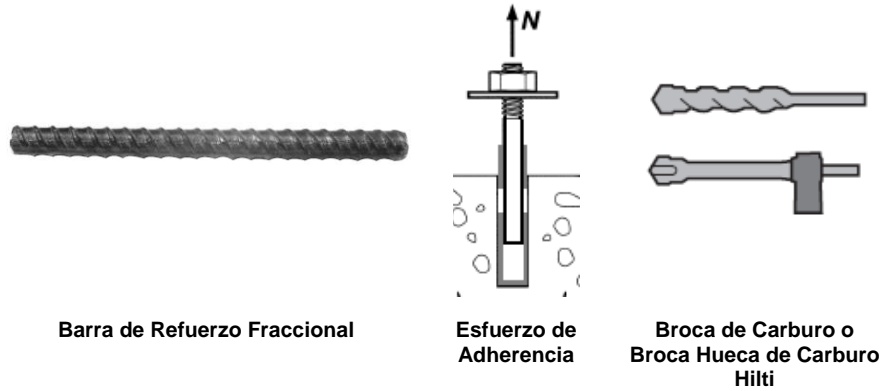
Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti o Broca Corona de Diamante + Herramienta de Desbaste, o Broca Corona de Diamante

TABLA 7—INFORMACIÓN DEL DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLAS ROSCADAS Y BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES TODOS LOS MÉTODOS DE PERFORACIÓN¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.) / Tamaño de la barra de refuerzo											
			3/8 o #3	1/2	#4	5/8	#5	3/4	#6	7/8	#7	1 o #8	#9	1 1/4 o #10
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	pulg.-lb (SI)	17 (7.1)											
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,unscr}$	pulg.-lb (SI)	24 (10)											
Empotramiento mínimo	$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	2 3/8 (60)	3 1/8 (79)	3 (76)	3 1/2 (89)	3 (76)	3 1/2 (89)	3 3/8 (85)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)
Empotramiento máximo	$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	10 (254)	12 1/2 (318)	12 1/2 (318)	15 (381)	15 (381)	17 1/2 (445)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	pulg. (mm)	1 1/8 (48)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	4 3/8 (111)	4 3/8 (111)	5 (127)	5 5/8 (143)	6 1/4 (159)
Distancia mínima al borde ³	c_{min}	-	5d; o ver Sección 4.1.9 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida											
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	pulg. (mm)	$h_{ef} + 1 1/4$ ($h_{ef} + 30$)				$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$							
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.											
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65											
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70											

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

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9A y 9B, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11, según aplique.
³ Para instalaciones con 1 3/4-pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9 para los requerimientos de distancia y torque máximo.
⁴ d_o = diámetro del agujero



Barra de Refuerzo Fraccional

Esfuerzo de Adherencia

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 8—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo							
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Empotramiento Mínimo			$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₈ (60)	3 (76)	3 (76)	3 ³ / ₈ (85)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Empotramiento Máximo			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,350 (9.3)	1,360 (9.4)	1,390 (9.6)	1,410 (9.7)	1,410 (9.7)	1,420 (9.8)	1,390 (9.6)	1,340 (9.3)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,770 (12.2)	1,740 (12.0)	1,720 (11.9)	1,690 (11.7)	1,670 (11.5)	1,640 (11.3)	1,620 (11.2)	1,590 (11.0)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	930 (6.4)	940 (6.5)	960 (6.6)	970 (6.7)	980 (6.7)	980 (6.8)	960 (6.6)	930 (6.4)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,220 (8.4)	1,200 (8.3)	1,190 (8.2)	1,170 (8.1)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,120 (7.7)	1,100 (7.6)
	Categoría de Anclaje		-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Agujero lleno de agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,000 (6.9)	1,010 (6.9)	1,040 (7.2)	1,060 (7.3)	1,070 (7.4)	1,090 (7.5)	1,070 (7.4)	1,050 (7.2)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,300 (9.0)	1,290 (8.9)	1,290 (8.9)	1,280 (8.8)	1,270 (8.7)	1,260 (8.7)	1,240 (8.6)	1,240 (8.6)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	690 (4.7)	700 (4.8)	720 (5.0)	730 (5.0)	740 (5.1)	750 (5.2)	740 (5.1)	720 (5.0)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	900 (6.2)	890 (6.1)	890 (6.1)	880 (6.1)	870 (6.0)	870 (6.0)	860 (5.9)	860 (5.9)
	Categoría de Anclaje		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Concreto sumergido	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	860 (5.9)	890 (6.1)	920 (6.3)	940 (6.5)	960 (6.6)	990 (6.9)	970 (6.7)	980 (6.8)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,140 (7.9)	1,130 (7.8)	1,140 (7.9)	1,140 (7.9)	1,140 (7.9)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,150 (8.0)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	590 (4.1)	610 (4.2)	630 (4.4)	650 (4.5)	660 (4.6)	690 (4.7)	670 (4.6)	680 (4.7)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	790 (5.4)	780 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.5)	790 (5.4)	800 (5.5)
	Categoría de Anclaje		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Para SI: 1 pulg. \approx 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponde a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ para concreto fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

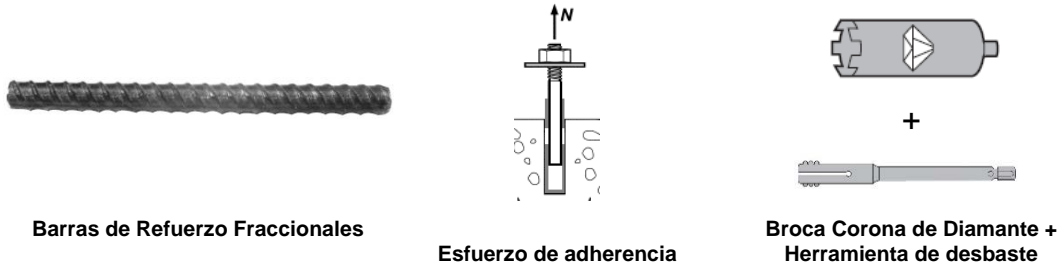


TABLA 9— INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo					
					#5	#6	#7	#8	#9	
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	3 (76)	3 (76)	3 ³ / ₈ (85)	4 (102)	4½ (115)	
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	12½ (318)	11 ¼ (286)	17½ (445)	20 (508)	22½ (573)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Temperatura rango A ²	Temperatura rango A ²	psi (MPa)	970 (6.7)	990 (6.8)	990 (6.8)	995 (6.9)	970 (6.7)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,720 (11.9)	1,690 (11.7)	1,670 (11.5)	1,640 (11.3)	1,620 (11.2)	
	Temperatura rango B ²	Temperatura rango B ²	Temperatura rango B ²	psi (MPa)	670 (4.6)	680 (4.7)	680 (4.7)	690 (4.8)	670 (4.6)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,190 (8.2)	1,170 (8.1)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,120 (7.7)	
	Categoría de anclaje		-	-	-	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión en el rango 2,500 psi ≤ f'c ≤ 8,000 psi [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1].
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Barras de refuerzo fraccionales

Esfuerzo de adherencia

Broca Corona de Diamante

TABLA 10—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo							
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₈ (60)	3 (76)	3 (76)	3 ³ / ₈ (85)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,ungr}$	psi (MPa)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,ungr}$	psi (MPa)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)
	Categoría de anclaje		-	-	2	2	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

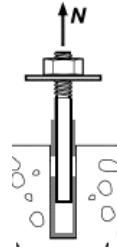
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

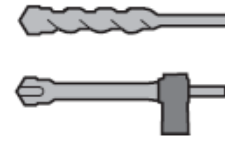
Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varillas Roscadas Fraccionales



Esfuerzo de adherencia



Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 11— INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA DE VARILLAS ROSCADAS FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.)							
					3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	
Empotramiento Mínimo			$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	5 (127)	
Empotramiento Máximo			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{K,cr}$	psi (MPa)	1,280 (8.8)	1,270 (8.7)	1,260 (8.7)	1,250 (8.6)	1,240 (8.6)	1,240 (8.5)	1,180 (8.1)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{K,uncr}$	psi (MPa)	2,380 (16.4)	2,300 (15.8)	2,210 (15.3)	2,130 (14.7)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)	1,790 (12.4)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{K,cr}$	psi (MPa)	880 (6.1)	870 (6.0)	870 (6.0)	860 (5.9)	860 (5.9)	850 (5.9)	810 (5.6)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{K,uncr}$	psi (MPa)	1,640 (11.3)	1,590 (10.9)	1,530 (10.5)	1,470 (10.1)	1,410 (9.7)	1,350 (9.3)	1,240 (8.5)	
	Categoría de Anclaje			-	-	1	1	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_d, ϕ_{ws}	ϕ_s, ϕ_{ws}	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Agujero lleno de agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{K,cr}$	psi (MPa)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	950 (6.5)	920 (6.4)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{K,uncr}$	psi (MPa)	1,760 (12.1)	1,700 (11.7)	1,660 (11.4)	1,600 (11.0)	1,550 (10.7)	1,500 (10.4)	1,400 (9.7)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{K,cr}$	psi (MPa)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	640 (4.4)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{K,uncr}$	psi (MPa)	1,210 (8.4)	1,170 (8.1)	1,140 (7.9)	1,110 (7.6)	1,070 (7.4)	1,040 (7.1)	970 (6.7)	
	Categoría de Anclaje			-	-	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Concreto sumergido	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{K,cr}$	psi (MPa)	820 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.8)	840 (5.8)	850 (5.9)	860 (5.9)	860 (5.9)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{K,uncr}$	psi (MPa)	1,530 (10.6)	1,500 (10.3)	1,470 (10.1)	1,430 (9.9)	1,400 (9.6)	1,370 (9.4)	1,300 (9.0)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{K,cr}$	psi (MPa)	570 (3.9)	570 (3.9)	580 (4.0)	580 (4.0)	590 (4.0)	590 (4.1)	590 (4.1)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{K,uncr}$	psi (MPa)	1,060 (7.3)	1,030 (7.1)	1,010 (7.0)	990 (6.8)	960 (6.6)	940 (6.5)	900 (6.2)	
	Categoría de Anclaje			-	-	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.92	0.93	0.95	1	1	1	1	

Para SI: 1 pulg. \equiv 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementarse por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ para concreto fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

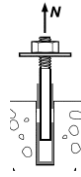
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

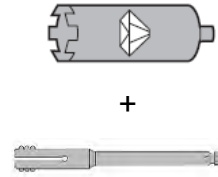
Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varilla Roscada Fraccional



Esfuerzo de adherencia



Broca Corona de Diamante + Herramienta de desbaste

TABLA 12— INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS USUALES EN U.S. EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (pulg.)				
					5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	in. (mm)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	5 (127)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	in. (mm)	12 1/2 (318)	11 1/4 (286)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	880 (6.1)	875 (6.0)	870 (6.0)	870 (6.0)	825 (5.7)
		Resistencia característica de la adherencia en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,210 (15.3)	2,130 (14.7)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)	1,790 (12.4)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	610 (4.2)	605 (4.2)	605 (4.2)	600 (4.1)	570 (3.9)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,530 (10.5)	1,470 (10.1)	1,410 (9.7)	1,350 (9.3)	1,240 (8.5)
	Categoría de anclaje		-	-	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_t, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.95	1	1	1	1

Para SI: 1 pulg. = 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

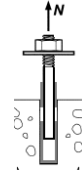
¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión en el rango de 2,500 psi ≤ f_c ≤ 8,000 psi [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1].

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varilla roscada fraccional



Esfuerzo de adherencia



Broca Corona de Diamante

TABLA 13—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS FRACCIONALES EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidad	Diámetro nominal de la varilla (pulg.)						
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¼
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	pulg. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	5 (127)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	pulg. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	25 (635)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)
	Categoría de anclaje		-	-	2	2	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



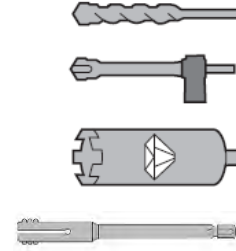
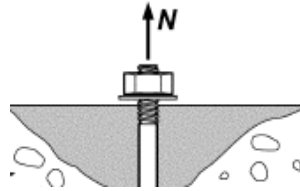
TABLA 14—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS Y BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS UE

INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm) ¹								
				8	10	12	16	20	24	27	30	
Diámetro Exterior de la Varilla		<i>d</i>	mm (pulg.)	8 (0.31)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	24 (0.94)	27 (1.06)	30 (1.18)	
Área efectiva de la sección transversal de la varilla		<i>A_{se}</i>	mm ² (pulg. ²)	36.6 (0.057)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	353 (0.547)	459 (0.711)	561 (0.870)	
ISO 898-1 Clase 5.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	18.3 (4,114)	29.0 (6,519)	42.0 (9,476)	78.5 (17,647)	122.5 (27,539)	176.5 (39,679)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	11.0 (2,648)	14.5 (3,260)	25.5 (5,685)	47.0 (10,588)	73.5 (16,523)	106.0 (23,807)	137.5 (30,956)	168.5 (37,835)	
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{v,seis}</i>	-	1.00								
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60								
ISO 898-1 Clase 8.8	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	29.3 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)	282.5 (63,486)	367.0 (82,550)	449.0 (100,894)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	17.6 (3,949)	23.0 (5,216)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)	169.5 (38,092)	220.5 (49,530)	269.5 (60,537)	
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{v,seis}</i>	-	1.00								
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60								
ISO 3506-1 Clase A4 Inoxidable ³	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,127)	59.0 (13,266)	109.9 (24,706)	171.5 (38,555)	247.1 (55,550)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	15.4 (3,456)	20.3 (4,564)	35.4 (7,960)	65.9 (14,824)	102.9 (23,133)	148.3 (33,330)	137.7 (30,956)	168.3 (37,835)	
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{v,seis}</i>	-	0.80								
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60								
INFORMACIÓN DE DISEÑO		Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la barra de refuerzo (mm)								
				10	12	14	16	20	25	28	30	32
Diámetro nominal de la barra		<i>d</i>	mm (pulg.)	10.0 (0.394)	12.0 (0.472)	14.0 (0.551)	16.0 (0.630)	20.0 (0.787)	25.0 (0.984)	28.0 (1.102)	30.0 (1.224)	32.0 (1.260)
Área efectiva de la sección transversal de la barra		<i>A_{se}</i>	mm ² (pulg. ²)	78.5 (0.122)	113.1 (0.175)	153.9 (0.239)	201.1 (0.312)	314.2 (0.487)	490.9 (0.761)	615.8 (0.954)	706.9 (1.096)	804.2 (1.247)
DIN 488 BST 550/500	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	43.0 (9,711)	62.0 (13,984)	84.5 (19,034)	110.5 (24,860)	173.0 (38,844)	270.0 (60,694)	338.5 (76,135)	388.8 (87,406)	442.5 (99,441)
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	26.0 (5,827)	37.5 (8,390)	51.0 (11,420)	66.5 (14,916)	103.0 (23,307)	162.0 (36,416)	203.0 (45,681)	233.3 (52,444)	265.5 (59,665)
	Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{v,seis}</i>	-	0.70								
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65								
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60								

¹ Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Ec. (17.4.1.2) o Ec. (17.5.1.2b) o ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29), según aplique. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la varilla.

² Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. Si se usan las cargas combinadas del Apéndice C de ACI 318-11, el valor apropiado de *φ* debe determinarse de acuerdo con ACI 318-11 D.4.4. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero.

³ A4-70 Inoxidable (M8- M24); A4-502 Inoxidable (M27- M30)



Varillas Roscadas Métricas y Barras de Refuerzo Métricas UE

Resistencia al arrancamiento del concreto

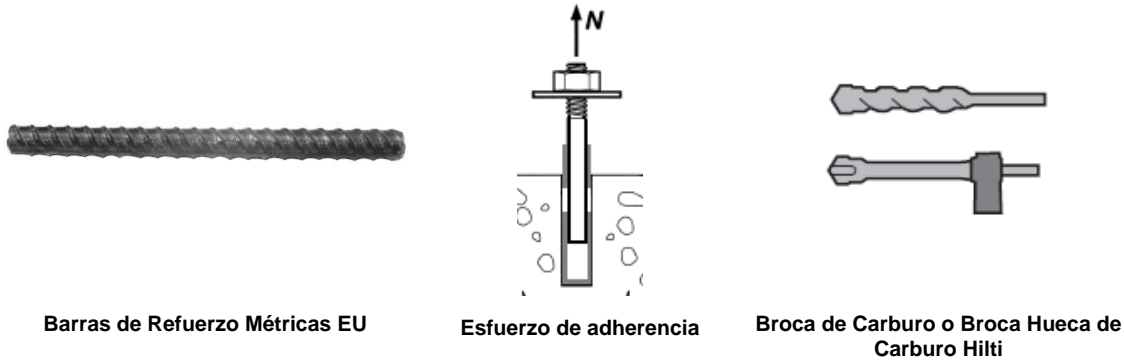
Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti o Broca Corona de Diamante + Herramienta de Desbaste, o Broca Corona de Diamante

TABLA 15—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS Y BARRAS DE REFUERZO METRICAS UE, TODOS LOS MÉTODOS DE PERFOACÓN¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm)								
			8	10	12	16	20	24	27	30	
Empotramiento mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
Empotramiento máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	mm (pulg.)	40 (1.6)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	150 (5.9)	
Distancia mínima al borde ³³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances								
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$					
INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm)								
			10	12	14	16	20	25	28	30	32
Empotramiento mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)
Empotramiento máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	mm (Pulg.)	50 (2.0)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.2)	100 (3.9)	125 (4.9)	140 (5.5)	150 (5.9)	160 (6.3)
Distancia mínima al borde ³³	c_{min}	-	5d; o ver Sección 4.1.9 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida								
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$					
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.								
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg-lb)	7.1 (17)								
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,uncr}$	SI (pulg-lb)	10 (24)								
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65								
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70								

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

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9A y 9B, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique.
³ Para instalaciones con 1³/₄-pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9 para los requerimientos de distancia y torque máximo.
⁴ d_o = diámetro del agujero.



Barras de Refuerzo Métricas EU

Esfuerzo de adherencia

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 16— INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS UE EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la barra de refuerzo (mm)									
					10	12	14	16	20	25	28	30	32	
Empotramiento Mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)	
Empotramiento Máximo			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	9.3 (1,350)	9.4 (1,360)	9.5 (1,380)	9.6 (1,390)	9.7 (1,410)	9.8 (1,420)	9.7 (1,400)	9.5 (1,370)	9.3 (1,350)	
		Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.2 (1,770)	12.1 (1,750)	12.0 (1,730)	11.8 (1,720)	11.6 (1,690)	11.4 (1,650)	11.2 (1,620)	11.1 (1,610)	11.0 (1,590)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.4 (930)	6.5 (940)	6.5 (950)	6.6 (960)	6.7 (970)	6.8 (980)	6.7 (970)	6.5 (950)	6.4 (930)	
		Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.4 (1,220)	8.3 (1,210)	8.3 (1,200)	8.2 (1,190)	8.0 (1,160)	7.8 (1,140)	7.7 (1,120)	7.7 (1,110)	7.6 (1,100)	
	Categoría de Anclaje			-		1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_d, ϕ_{ws}		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Agujero lleno de agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.9 (1,000)	6.9 (1,010)	7.0 (1,020)	7.2 (1,040)	7.4 (1,070)	7.4 (1,080)	7.4 (1,080)	7.4 (1,070)	7.2 (1,050)	
		Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	9.0 (1,310)	8.9 (1,300)	8.9 (1,280)	8.9 (1,280)	8.8 (1,270)	8.7 (1,250)	8.6 (1,250)	8.6 (1,250)	8.6 (1,240)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.7 (690)	4.8 (700)	4.8 (700)	5.0 (720)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.0 (720)	
		Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	6.2 (900)	6.2 (890)	6.1 (890)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (870)	5.9 (860)	5.9 (860)	5.9 (860)	
	Categoría de Anclaje			-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Concreto sumergido	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.0 (880)	6.1 (890)	6.2 (890)	6.3 (920)	6.6 (960)	6.8 (980)	6.8 (980)	6.8 (990)	6.8 (980)	
		Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.9 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,130)	7.8 (1,140)	7.9 (1,140)	7.8 (1,140)	7.9 (1,140)	8.0 (1,150)	8.0 (1,160)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (600)	4.2 (610)	4.3 (620)	4.4 (630)	4.6 (660)	4.7 (680)	4.7 (680)	4.7 (680)	4.7 (680)	
		Esfuerzo de adherencia característico en	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.5 (800)	5.5 (800)	
	Categoría de Anclaje			-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ para concreto fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

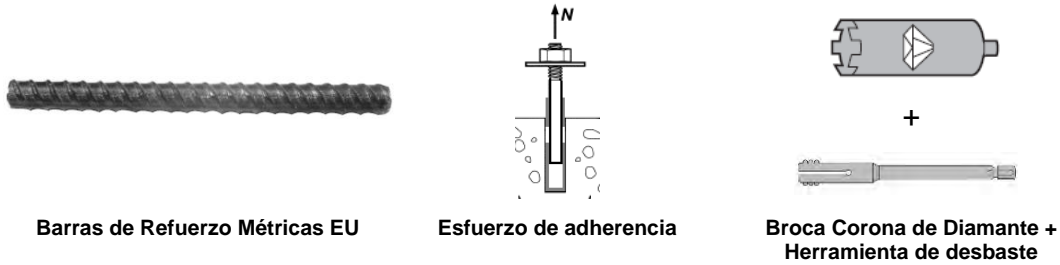


TABLA 17—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS UE EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la barra de refuerzo (mm)				
					14	16	20	25	28
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.7 (965)	6.7 (970)	6.8 (985)	6.9 (995)	6.8 (980)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	12.0 (1,730)	11.8 (1,720)	11.6 (1,690)	11.4 (1,650)	11.2 (1,620)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.6 (665)	4.6 (670)	4.7 (680)	4.8 (685)	4.7 (680)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,un-cr}$	MPa (psi)	8.3 (1,200)	8.2 (1,190)	8.0 (1,160)	7.8 (1,140)	7.7 (1,120)
	Categoría de anclaje		-	-	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

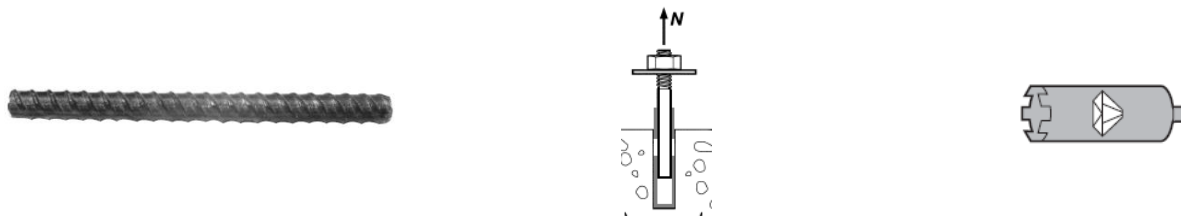
Para SI: 1 pulg. ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión en el rango de 2,500 psi ≤ f'c ≤ 8,000 psi [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1].

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Barras de Refuerzo Métricas UE

Esfuerzo de adherencia

Broca Corona de Diamante

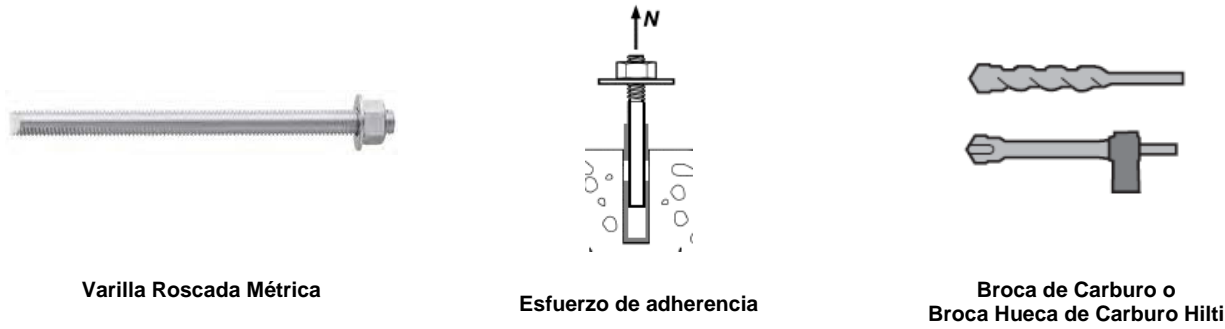
TABLA 18—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS UE EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la barra de refuerzo (mm)								
					10	12	14	16	20	25	28	30	32
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)
	Categoría de anclaje		-		2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}		0.55	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varilla Roscada Métrica

Esfuerzo de adherencia

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

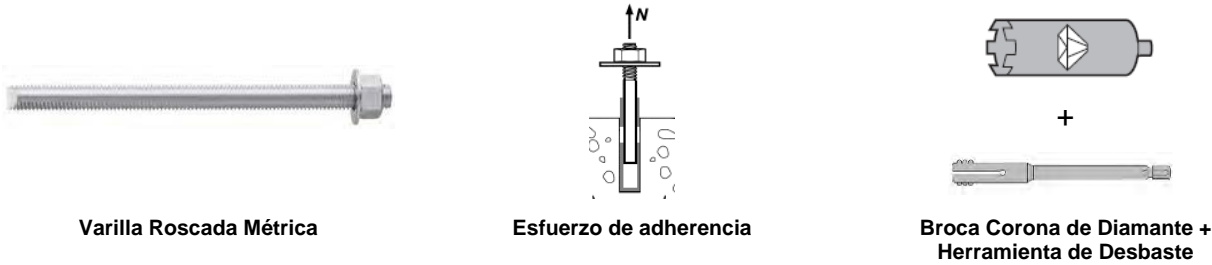
TABLA 19—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro Nominal de la Varilla (mm)								
					8	10	12	16	20	24	27	30	
Empotramiento Mínimo			$h_{et,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
Empotramiento Máximo			$h_{et,max}$	Mm (pulg.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	8.8 (1,280)	8.8 (1,280)	8.8 (1,270)	8.7 (1,260)	8.6 (1,250)	8.5 (1,240)	8.5 (1,230)	8.4 (1,220)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	16.7 (2,420)	16.3 (2,370)	16.0 (2,320)	15.2 (2,210)	14.5 (2,100)	13.8 (2,000)	13.2 (1,920)	12.7 (1,840)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (880)	6.0 (870)	5.9 (860)	5.9 (860)	5.9 (850)	5.8 (840)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	11.5 (1,670)	11.3 (1,630)	11.0 (1,600)	10.5 (1,520)	10.0 (1,450)	9.5 (1,380)	9.1 (1,320)	8.7 (1,270)	
	Categoría de Anclaje		-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{vs}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Agujero lleno de agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (950)	6.5 (950)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.3 (1,780)	12.1 (1,750)	11.8 (1,710)	11.4 (1,650)	11.0 (1,590)	10.5 (1,520)	10.2 (1,470)	9.8 (1,430)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.5 (1,230)	8.3 (1,210)	8.2 (1,180)	7.9 (1,140)	7.6 (1,100)	7.2 (1,050)	7.0 (1,020)	6.8 (990)	
	Categoría de Anclaje		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Concreto sumergido	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	5.7 (820)	5.7 (820)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.8 (840)	5.9 (860)	6.0 (870)	6.0 (870)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.7 (1,550)	10.5 (1,530)	10.4 (1,500)	10.1 (1,460)	9.8 (1,420)	9.5 (1,380)	9.3 (1,350)	9.1 (1,320)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	3.9 (570)	3.9 (570)	3.9 (570)	4.0 (580)	4.0 (580)	4.1 (590)	4.1 (600)	4.2 (600)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.3 (1,060)	7.2 (1,040)	7.0 (1,010)	6.8 (980)	6.6 (950)	6.4 (930)	6.3 (910)	
	Categoría de Anclaje		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	1	0.92	0.93	0.95	1	1	1	1	

Para SI: 1 pulg. \equiv 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ para concreto fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varilla Roscada Métrica

Esfuerzo de adherencia

Broca Corona de Diamante + Herramienta de Desbaste

TABLA 20—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm)				
					16	20	24	27	30
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	Mm (pulg.)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)
Reducción por Tensión Sísmica	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (880)	6.0 (875)	6.0 (870)	6.0 (860)	5.9 (855)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	15.2 (2,210)	14.5 (2,100)	13.8 (2,000)	13.2 (1,920)	12.7 (1,840)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (610)	4.2 (605)	4.2 (600)	4.2 (595)	4.1 (590)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.5 (1,520)	10.0 (1,450)	9.5 (1,385)	9.1 (1,320)	8.7 (1,270)
	Categoría de anclaje		-	-	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.95	1	1	1	1

Para SI: 1 pulg. \approx 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión en el rango de 2,500 psi \leq f'c \leq 8,000 psi [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1].

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Varilla Roscada Métrica

Esfuerzo de adherencia

Broca Corona de Diamante

TABLA 21—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA VARILLAS ROSCADAS MÉTRICAS EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal de la varilla (mm)							
					8	10	12	16	20	24	27	30
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	Mm (pulg.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Resistencia característica de la adherencia en concreto no fisurado	$\tau_{k,unccr}$	MPa (psi)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)
	Temperatura rango B ²	Resistencia característica de la adherencia en concreto no fisurado	$\tau_{k,unccr}$	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)
	Categoría de anclaje		-	-	2	2	2	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{vs}	-	0.55	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Barras de Refuerzo Canadienses

Resistencia del acero

TABLA 22—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS CANADIENSES¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo				
					10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Diámetro nominal de la barra			d	mm (pulg.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Área efectiva de la sección transversal de la barra			A_{se}	mm ² (pulg. ²)	100.3 (0.155)	201.1 (0.312)	298.6 (0.463)	498.8 (0.773)	702.2 (1.088)
CSA G30	Resistencia nominal que se rige por la resistencia del acero	N_{sa}	kN (lb)	54.0 (12,175)	108.5 (24,408)	161.5 (36,255)	270.0 (60,548)	380.0 (85,239)	
		V_{sa}	kN (lb)	32.5 (7,305)	65.0 (14,645)	97.0 (21,753)	161.5 (36,329)	227.5 (51,144)	
	Reducción para el cortante sísmico		$\alpha_{V,seis}$	-	0.70				
	Factor de reducción de resistencia para la tensión ²		ϕ	-	0.65				
	Factor de reducción de resistencia para el cortante ²		ϕ	-	0.60				

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

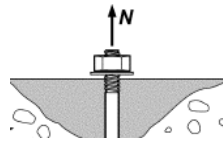
Para unidades libra-pulgada: 1 mm = 0.03937 pulgadas, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Ec. (17.4.1.2) y Ec. (17.5.1.2b) o ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29), según aplique. Se admiten especificaciones de otros materiales.

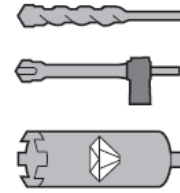
² Pasa uso con las cargas combinadas de ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique.



Barras de Refuerzo Canadienses



Resistencia al Arrancamiento del Concreto



Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo
Hilti Broca Corona de Diamante + Herramienta de Desbaste, o Broca Corona de Diamante

TABLA 23—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI) O BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo				
			10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	SI (pulg-lb)	7.1 (17)				
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,unscr}$	SI (pulg-lb)	10 (24)				
Empotramiento mínimo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Empotramiento máximo	$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	mm (pulg.)	57 (2.2)	80 (3.1)	98 (3.8)	126 (5.0)	150 (5.9)
Distancia mínima al borde ³ Espesor mínimo del concreto	c_{min}	mm (pulg.)	5d; o ver Sección 4.1.9 de este reporte para el diseño con distancias mínimas al borde, reducida				
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	$h_{ef} + 30$ $(h_{ef} + 1\frac{1}{4})$	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$			
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.				
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65				
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70				

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

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9A y 9B, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)

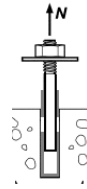
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11, según aplique.

³ Para instalaciones con 1³/₄-pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9 para los requerimientos de distancia y torque máximo.

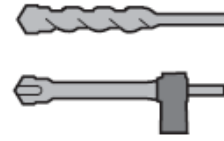
⁴ d_o = diámetro del agujero



Barras de Refuerzo Canadienses



Esfuerzo de adherencia



Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 24—INFORMACIÓN DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBUERO (O BROCA HUECA DE CARBUERO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo					
					10M	15M	20M	25M	30M	
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)	
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	Mm (pulg.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	9.4 (1,360)	9.6 (1,390)	9.7 (1,410)	9.8 (1,420)	9.5 (1,380)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.1 (1,760)	11.8 (1,720)	11.7 (1,690)	11.3 (1,650)	11.1 (1,610)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.5 (940)	6.6 (960)	6.7 (970)	6.8 (980)	6.5 (950)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.4 (1,210)	8.2 (1,190)	8.0 (1,170)	7.8 (1,140)	7.7 (1,110)	
	Categoría de anclaje			-	-	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_s, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Agujero lleno de agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.9 (1,010)	7.2 (1,040)	7.3 (1,060)	7.4 (1,080)	7.3 (1,060)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.9 (1,300)	8.9 (1,280)	8.8 (1,270)	8.6 (1,250)	8.5 (1,240)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	4.8 (700)	5.0 (720)	5.0 (730)	5.1 (740)	5.0 (730)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	6.2 (900)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (860)	5.9 (850)	
	Categoría de anclaje			-	-	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_{wt}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Concreto sumergido	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (880)	6.3 (920)	6.5 (940)	6.8 (980)	6.6 (960)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.8 (1,130)	7.8 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,130)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (610)	4.4 (630)	4.5 (650)	4.7 (680)	4.6 (660)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (780)	5.4 (780)	
	Categoría de anclaje			-	-	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_{sw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

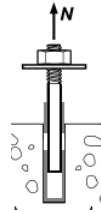
¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementarse por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ para concreto fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

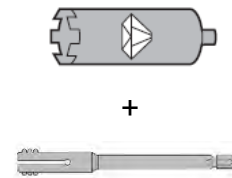
Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren en intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Barras de Refuerzo Canadienses



Esfuerzo de adherencia



Broca Corona de Diamante + Herramienta de Desbaste

TABLA 25A—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo		
					15M	20M	
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	80 (3.1)	90 (3.5)	
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	320 (12.6)	390 (15.4)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ² Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.7 (970)	6.8 (985)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,un-cr}$	MPa (psi)	11.8 (1,720)	11.7 (1,690)	
	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	4.6 (670)	4.7 (680)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\bar{\tau}_{k,un-cr}$	MPa (psi)	8.2 (1,190)	8.0 (1,170)	
	Categoría de anclaje			-		1	1
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_d, ϕ_{ws}		0.65	0.65
	Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9

Para **SI**: 1 pulg. \equiv 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión en el rango de 2,500 psi \leq $f'_c \leq$ 8,000 psi [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1].

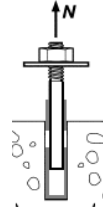
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Barras de Refuerzo Canadienses



Esfuerzo de adherencia



Broca Corona de Diamante

TABLA 25B—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA BARRAS DE REFUERZO METRICAS CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Tamaño nominal de la barra de refuerzo				
					10M	15M	20M	25M	30M
Empotramiento mínimo			$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Empotramiento máximo			$h_{ef,max}$	mm (pulg.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Concreto seco y saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)
	Categoría de anclaje		-	-	2	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_n, ϕ_{ws}	-	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

Para SI: 1 pulg. \approx 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).
 Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diurno. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Inserto HIS-N y HIS-RN de rosado interno fraccional y métrico

Resistencia al acero

TABLA 26—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ACERO PARA INSERTOS ROSCADOS HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm) Métrico					
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20	
Diámetro Exterior del Inserto HIS	<i>D</i>	pulg. (mm)	0.65 (16.5)	0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (pulg.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)	20.5 (0.81)	25.4 (1.00)	27.6 (1.09)	
Longitud del inserto HIS	<i>l</i>	pulg. (mm)	4.33 (110)	4.92 (125)	6.69 (170)	8.07 (205)	mm (pulg.)	90 (3.54)	110 (4.33)	125 (4.92)	170 (6.69)	205 (8.07)	
Área efectiva de la sección transversal del perno	<i>A_{se}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	mm ² (pulg. ²)	36.6 (0.057)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	
Área efectiva de la sección transversal de inserto HIS	<i>A_{insert}</i>	pulg. ² (mm ²)	0.178 (115)	0.243 (157)	0.404 (260)	0.410 (265)	mm ² (pulg. ²)	51.5 (0.080)	108 (0.167)	169.1 (0.262)	256.1 (0.397)	237.6 (0.368)	
ASTM A193 B7	Resistencia nominal del acero – ASTM A193 B7 ² perno/tornillo con cabeza	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.3)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Resistencia nominal del acero – inserto HIS-N	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	12,645 (56.3)	17,250 (76.7)	28,680 (127.6)	29,145 (129.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ASTM A193 Grado B8M SS	Resistencia nominal del acero – ASTM A193 Grade B8M SS perno/tornillo con cabeza	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,525 (37.9)	15,610 (69.4)	24,860 (110.6)	36,795 (163.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,115 (22.8)	9,365 (41.7)	14,915 (66.3)	22,075 (98.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Resistencia nominal del acero – Inserto HIS-RN	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	18,065 (80.4)	24,645 (109.6)	40,970 (182.2)	41,635 (185.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ISO 898-1 Clase 8.8	Resistencia nominal del acero – ISO 898-1 Clase 8.8 perno/tornillo con cabeza	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	29.5 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	17.5 (3,949)	28.0 (6,259)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)
	Resistencia nominal del acero – inserto HIS-N	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.0 (5,669)	53.0 (11,894)	83.0 (18,628)	125.5 (28,210)	116.5 (26,176)
ISO 3506-1 Clase A4-70 Inoxidable	Resistencia nominal del acero – ISO 3506-1 Clase A4-70 perno/tornillo con cabeza de acero inoxidable	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.5 (5,760)	40.5 (9,127)	59.0 (13,266)	110.0 (24,706)	171.5 (38,555)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	15.5 (3,456)	24.5 (5,476)	35.5 (7,960)	66.0 (14,824)	103.0 (23,133)
	Resistencia nominal del acero – Inserto HIS-RN	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	36.0 (8,099)	75.5 (16,991)	118.5 (26,612)	179.5 (40,300)	166.5 (37,394)
Reducción para el cortante sísmico	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.94				-	0.94					
Factor de reducción de resistencia para la tensión ²	<i>φ</i>	-	0.65				-	0.65					
Factor de reducción de resistencia para el cortante ²	<i>φ</i>	-	0.60				-	0.60					

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹Los valores proporcionados para los tipos de materiales comunes de la varilla común se basan en resistencias especificadas y calculadas de acuerdo con ACI 318-14 Ec. (17.4.1.2) y Ec. (17.5.1.2b) o ACI 318-11 Ec. (D-2) y Ec. (D-29), según aplique. Las tuercas y arandelas deben ser apropiadas para la varilla.
²Para uso con las cargas combinadas de la Sección 1605.2 del IBC, ACI 318-14 5.3 o ACI 318-11 9.2, según aplique, como se establece en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique. Los valores corresponden a un elemento frágil del acero para el inserto HIS.
³Para calcular el diseño de la resistencia del acero en tensión y cortante para el perno o tornillo, se puede utilizar el factor *φ* para falla del acero dúctil de acuerdo con ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11 D.4.3, según aplique.

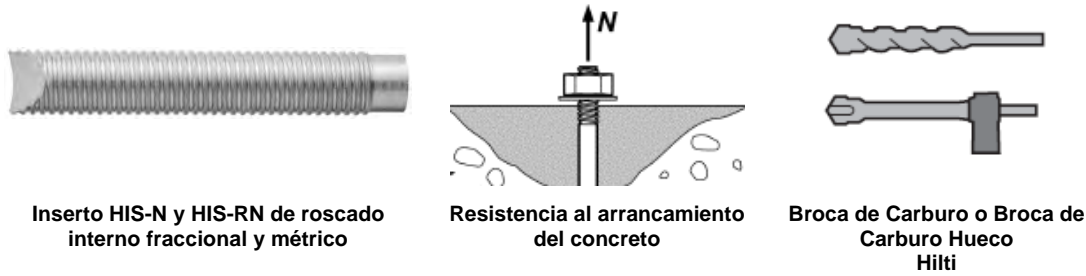


TABLA 27—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ARRANCAMIENTO DEL CONCRETO PARA INSERTOS FRACCIONALES Y MÉTRICOS HILTI HIS-N Y HIS-RN EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.) Fraccional				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm) Métrico				
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20
Factor de efectividad para concreto fisurado	$k_{c,cr}$	pulg-lb (SI)	17 (7.1)				SI (pulg-lb)	7.1 (17)				
Factor de efectividad para concreto no fisurado	$k_{c,uncr}$	pulg-lb (SI)	24 (10)				SI (pulg-lb)	10 (24)				
Profundidad de empotramiento efectiva	h_{ef}	pulg. (mm)	$4\frac{3}{8}$ (110)	5 (125)	$6\frac{3}{4}$ (170)	$8\frac{1}{8}$ (205)	mm (pulg.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Distancia mínima entre anclajes ³	s_{min}	pulg. (mm)	$3\frac{1}{4}$ (83)	4 (102)	5 (127)	$5\frac{1}{2}$ (140)	mm (pulg.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Distancia mínima al borde ³	c_{min}	pulg. (mm)	$3\frac{1}{4}$ (83)	4 (102)	5 (127)	$5\frac{1}{2}$ (140)	mm (pulg.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	pulg. (mm)	5.9 (150)	6.7 (170)	9.1 (230)	10.6 (270)	mm (pulg.)	120 (4.7)	150 (5.9)	170 (6.7)	230 (9.1)	270 (10.6)
Distancia crítica al borde – hendimiento (para concreto no fisurado)	c_{ac}	-	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.				-	Ver Sección 4.1.10 de este reporte.				
Factor de reducción de resistencia a la tensión, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.65				-	0.65				
Factor de reducción de resistencia para el cortante, modos de falla del concreto, Condición B ²	ϕ	-	0.70				-	0.70				

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Información de ajuste adicional se describe en la Figura 9A y 9B, instrucciones de instalación impresas y proporcionadas por el fabricante (MPII)
² Los valores proporcionados para anclajes post-instalados bajo la Condición B sin reforzamiento suplementario como se define en ACI 318-14 17.3.3 o ACI 318-11, según aplique.
³ Para instalaciones con ¹/₄-pulgada de distancia al borde, consulte la Sección 4.1.9 para los requerimientos de distancia y torque máximo.



Inserto HIS-N y HIS-RN de roscado interno fraccional y métrico

Esfuerzo de adherencia

Broca de Carburo o Broca Hueca de Carburo Hilti

TABLA 28—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA INSERTOS HILTI HIS-N Y HIS-RN BOND FRACCIONALES Y MÉTRICOS EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO (O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI)¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.)				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm)					
					3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20	
empotramiento			h_{ef}	Pulg. (mm)	4 3/8 (110)	5 (125)	6 3/4 (170)	8 1/8 (205)	mm (pulg)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	MPa (psi)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	740 (5.1)	740 (5.1)	740 (5.1)	740 (5.1)	MPa (psi)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	MPa (psi)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	
	Categoría de Anclaje			-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_d	-	0.65	0.65	0.65	0.65	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Agujero lleno de agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	800 (5.5)	810 (5.6)	820 (5.7)	820 (5.7)	MPa (psi)	5.5 (790)	5.5 (800)	5.6 (810)	5.7 (820)	5.7 (820)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,340 (9.2)	1,350 (9.3)	1,370 (9.5)	1,380 (9.5)	MPa (psi)	9.1 (1,330)	9.2 (1,340)	9.3 (1,350)	9.5 (1,370)	9.5 (1,380)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	550 (3.8)	560 (3.8)	570 (3.9)	570 (3.9)	MPa (psi)	3.8 (550)	3.8 (550)	3.8 (560)	3.9 (570)	3.9 (570)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	920 (6.4)	930 (6.4)	950 (6.5)	950 (6.6)	MPa (psi)	6.3 (920)	6.4 (920)	6.4 (930)	6.5 (950)	6.6 (950)	
	Categoría de Anclaje			-	-	3	3	3	3	-	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Concreto sumergido	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	710 (4.9)	720 (5.0)	750 (5.1)	750 (5.2)	MPa (psi)	4.8 (700)	4.9 (710)	5.0 (720)	5.1 (750)	5.2 (750)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,190 (8.2)	1,210 (8.4)	1,250 (8.6)	1,260 (8.7)	MPa (psi)	8.0 (1,160)	8.2 (1,190)	8.4 (1,210)	8.6 (1,250)	8.7 (1,260)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	490 (3.4)	500 (3.4)	510 (3.5)	520 (3.6)	MPa (psi)	3.3 (480)	3.4 (490)	3.4 (500)	3.5 (510)	3.6 (520)	
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	820 (5.6)	840 (5.8)	860 (5.9)	870 (6.0)	MPa (psi)	5.5 (800)	5.6 (820)	5.8 (840)	5.9 (860)	6.0 (870)	
	Categoría de Anclaje			-	-	3	3	3	3	-	3	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia			ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reducción por Tensión Sísmica			$\alpha_{N,seis}$	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementarse por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] y $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ para concreto fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

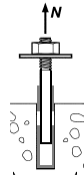
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Inserto HIS-N y HIS-RN de roscado interno fraccional y métrico



Esfuerzo de adherencia



+



Broca Corona de Diamante + Herramienta de Desbaste

TABLA 29—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA INSERTOS HILTI HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.)			Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm)		
					1/2	5/8	3/4		12	16	20
Empotramiento			h_{ef}	pulg. (mm)	5 (125)	6 $\frac{3}{4}$ (170)	8 $\frac{1}{8}$ (205)	mm (pulg.)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura a rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	750 (5.2)	750 (5.2)	750 (5.2)	MPa (psi)	5.2 (750)	5.2 (750)	5.2 (750)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	MPa (psi)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)
	Temperatura a rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto fisurado	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	515 (3.6)	515 (3.6)	515 (3.6)	MPa (psi)	3.6 (515)	3.6 (515)	3.6 (515)
		Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	MPa (psi)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)
	Categoría de anclaje		-	-	1	1	1	-	1	1	1
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	-	0.65	0.65	0.65
Reducción por Tensión Sísmica		$\alpha_{N,seis}$	-	1	1	1	-	1	1	1	

Para SI: 1 pulg. \approx 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión en el rango de 2,500 psi \leq $f_c \leq$ 8,000 psi [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1].

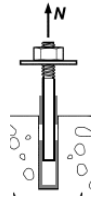
² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.



Inserto HIS-N y HIS-RN de roscado interno fraccional y métrico



Esfuerzo de adherencia



Broca Corona de Diamante

TABLA 30—INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL ESFUERZO DE ADHERENCIA PARA INSERTOS HILTI HIS-N Y HIS-RN FRACCIONALES Y MÉTRICOS EN AGUJEROS PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE¹

INFORMACIÓN DE DISEÑO			Símbolo	Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (pulg.)				Unidades	Diámetro nominal del perno/tornillo con cabeza (mm)					
					3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20	
Empotramiento			h_{ef}	pulg. (mm)	4 ³ / ₈ (110)	5 (125)	6 ³ / ₄ (170)	8 ¹ / ₈ (205)	mm (pulg.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)	
Concreto seco y concreto saturado con agua	Temperatura rango A ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	MPa (psi)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	
	Temperatura rango B ²	Esfuerzo de adherencia característico en concreto no fisurado	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	830 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.7)	MPa (psi)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	
	Categoría de anclaje		-	-	-	3	3	3	3	-	2	3	3	3	3
	Factor de Reducción de Resistencia		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

Para SI: 1 pulg. ≅ 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

¹ Los valores del esfuerzo de adherencia corresponden a la resistencia del concreto a la compresión $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [se requiere un mínimo de 24 MPa bajo el ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1]. Para la resistencia a la compresión, f'_c , entre 2,500 psi (17.2 MPa) y 8,000 psi (55.2 MPa), el esfuerzo de adherencia característico tabulado puede incrementar por el factor de $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ para concreto no fisurado [Para SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. Ver la Sección 4.1.4 de este reporte para la determinación del esfuerzo de adherencia.

² Temperatura rango A: Temperatura máxima a corto plazo = 130°F (55°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Temperatura rango B: Temperatura máxima a corto plazo = 176°F (80°C), Temperatura máxima a largo plazo = 110°F (43°C).

Las temperaturas a corto plazo del concreto son aquellas que ocurren a intervalos cortos, por ejemplo, como resultado del ciclo diario. Las temperaturas a largo plazo son constantes a lo largo de periodos significativos de tiempo.

TABLA 31—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO USUALES EN U.S. EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI O PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE O CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI^{1,2,4,5,6}

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Criterios de la Sección de la Norma Referenciada	Unidades	Tamaño de la Barra								
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
Diámetro nominal de la barra de refuerzo	d_b	ASTM A615/A706	pulg. (mm)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.750 (19.1)	0.875 (22.2)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.250 (31.8)	
Área nominal de la barra	A_b	ASTM A5615/A706	pulg. ² (mm ²)	0.11 (71.3)	0.20 (126.7)	0.31 (197.9)	0.44 (285.0)	0.60 (387.9)	0.79 (506.7)	1.00 (644.7)	1.27 (817.3)	
Longitud de desarrollo para $f_y = 60$ ksi y $f'_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	pulg. (mm)	12.0 (304.8)	14.4 (365.8)	18.0 (457.2)	21.6 (548.6)	31.5 (800.1)	36.0 (914.4)	40.5 (1028.7)	45.0 (1143.0)	
Longitud de desarrollo para $f_y = 60$ ksi y $f'_c = 4,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	pulg. (mm)	12.0 (304.8)	12.0 (304.8)	14.2 (361.4)	17.1 (433.7)	24.9 (632.5)	28.5 (722.9)	32.0 (812.8)	35.6 (904.2)	

Para SI: 1 pulg. \equiv 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

¹ Longitudes de desarrollo válidas para cargas estáticas, de viento y de terremoto (SDC A y B).
² Las longitudes de desarrollo en las SDC C a la F deben cumplir con ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21, según aplique, y la Sección 4.2.4 de este reporte.
³ Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo en 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d), según aplique, para permitir $\lambda > 0.75$.
⁴ $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ para $d_b < \#6$, 1.0 para $d_b > \#6$
⁵ Se requiere un mínimo de f'_c 24 MPa de acuerdo con ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1.
⁶ Los cálculos se pueden realizar para otros grados del acero según el Capítulo 12 de ACI 318-11 o Capítulo 25 de ACI 318-14.

TABLA 32—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO MÉTRICAS EU EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI O PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE O CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI^{1,2,4,5,6}

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Criterios de la Sección de la Norma Referenciada	Unidades	Tamaño de la Barra					
				10	12	16	20	25	32
Diámetro nominal de la barra de refuerzo	d_b	BS4449: 2005	mm (pulg.)	10 (0.394)	12 (0.472)	16 (0.630)	20 (0.787)	25 (0.984)	32 (1.260)
Área nominal de la barra	A_b	BS 4449: 2005	mm ² (pulg. ²)	78.5 (0.12)	113.1 (0.18)	201.1 (0.31)	314.2 (0.49)	490.9 (0.76)	804.2 (1.25)
Longitud de desarrollo para $f_y = 72.5$ ksi y $f'_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	mm (pulg.)	348 (13.7)	417 (16.4)	556 (21.9)	871 (34.3)	1087 (42.8)	1392 (54.8)
Longitud de desarrollo para $f_y = 72.5$ ksi y $f'_c = 4,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	mm (pulg.)	305 (12.0)	330 (13.0)	439 (17.3)	688 (27.1)	859 (33.8)	1100 (43.3)

Para SI: 1 pulg. \equiv 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

¹ Longitudes de desarrollo válidas para cargas estáticas, de viento y de terremoto (SDC A y B).
² Las longitudes de desarrollo en las SDC C a la F deben cumplir con ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21, según aplique, y la Sección 4.2.4 de este reporte.
³ Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo en 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d), según aplique, para permitir $\lambda > 0.75$.
⁴ $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ para $d_b < 20$ mm, 1.0 para $d_b > 20$ mm
⁵ Se requiere un mínimo de f'_c 24 MPa de acuerdo con ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1.
⁶ Los cálculos se pueden realizar para otros grados del acero según el Capítulo 12 de ACI 318-11 o Capítulo 25 de ACI 318-14.

TABLA 33—LONGITUD DE DESARROLLO PARA BARRAS DE REFUERZO CANADIENSES EN AGUJEROS PERFORADOS CON ROTO MARTILLO Y BROCA DE CARBURO O BROCA HUECA DE CARBURO HILTI O PERFORADOS CON BROCA CORONA DE DIAMANTE O CON BROCA CORONA DE DIAMANTE Y DESBASTADOS CON LA HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI^{1,2,4,5,6}

INFORMACIÓN DE DISEÑO	Símbolo	Criterios de la Sección de la Norma Referenciada	Unidades	Tamaño de la Barra				
				10M	15M	20M	25M	30M
Diámetro nominal de la barra de refuerzo	d_b	CAN/CSA-G30.18 Gr.400	mm (pulg.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Área nominal de la barra	A_b	CAN/CSA-G30.18 Gr.400	mm ² (pulg. ²)	100.3 (0.16)	201.1 (0.31)	298.6 (0.46)	498.8 (0.77)	702.2 (1.09)
Longitud de desarrollo para $f_y = 58$ ksi y $f'_c = 2,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	Mm (pulg.)	315 (12.4)	445 (17.5)	678 (26.7)	876 (34.5)	1,041 (41.0)
Longitud de desarrollo para $f_y = 58$ ksi y $f'_c = 4,500$ psi (concreto de densidad normal) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	Mm (pulg.)	305 (12.0)	353 (13.9)	536 (21.1)	693 (27.3)	823 (32.4)

Para SI: 1 pulg. \equiv 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

¹ Longitudes de desarrollo válidas para cargas estáticas, de viento y de terremoto (SDC A y B).
² Las longitudes de desarrollo en las SDC C a la F deben cumplir con ACI 318-14 Capítulo 18 o ACI 318-11 Capítulo 21, según aplique, y la Sección 4.2.4 de este reporte.
³ Para concreto de arena de densidad liviana, incrementar la longitud de desarrollo en 33%, a menos que se cumplan las disposiciones de ACI 318-14 25.4.2.4 o ACI 318-11 12.2.4 (d), según aplique, para permitir $\lambda > 0.75$
⁴ $\left(\frac{c_b + k_{tr}}{d_b}\right) 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ para $d_b < 20M$, 1.0 para $d_b > 20M$
⁵ Se requiere un mínimo de f'_c 24 MPa de acuerdo con ADIBC Apéndice L, Sección 5.1.1.⁶ Los cálculos se pueden realizar para otros grados del acero según el Capítulo 12 de ACI 318-11 o Capítulo 25 de ACI 318-14.



CARTUCHO HILTI HIT-RE 500 V3 Y BOQUILLA DE MEZCLA

DISPENSADOR HILTI DISPENSER

ELEMENTOS DE ANCLAJE

BROCA HUECA DE CARBURO HILTI TE-CD O TE-YD

HERRAMIENTA DE DESBASTE HILTI TE-YRT

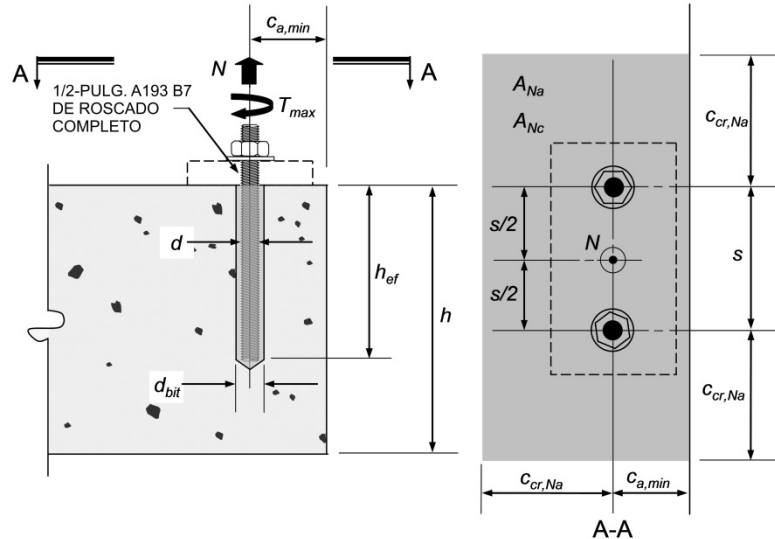
FIGURA 6—SISTEMA DE ANCLAJE HILTI HIT-RE 500 V3

Especificaciones / Suposiciones

ASTM A193 Grado B7varilla roscada
 Concreto de densidad normal, $f'_c = 4,000$ psi
 Categoría de Diseño Sísmico (SDC) B
 Sin refuerzo suplementario de acuerdo con ACI 318-14 2.3 será proporcionado
 Supuesta temperatura máxima a corto plazo (diurno) del material base $\leq 130^\circ$ F.
 Supuesta temperatura máxima a largo plazo del material base $\leq 110^\circ$ F.
 Supuesta instalación en concreto seco y agujeros perforados con martillo.
 Suponga que el concreto permanecerá sin fisuras vida útil del anclaje

Parámetros Dimensionales:

- $h_{ef} = 9.0$ pulg.
- $s = 4.0$ pulg.
- $c_{a,min} = 2.5$ pulg.
- $h = 12.0$ pulg.
- $d = 1/2$ pulg.



Cálculo para el IBC 2015 de acuerdo con el Capítulo 17 de ACI 318-14 y con este reporte	Código de Referencia ACI 318-14	Referencia del Reporte
<p>Paso 1. Verificar distancia mínima al borde, distancia entre los anclajes y espesor mínimo del elemento:</p> <p>$c_{min} = 2.5$ pulg. $\leq c_{a,min} = 2.5$ pulg. \therefore OK $s_{min} = 2.5$ pulg. $\leq s = 4.0$ pulg. \therefore OK $h_{min} = h_{ef} + 1.25$ pulg. $= 9.0 + 1.25 = 10.25$ pulg. $\leq h = 12.0$ \therefore OK $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max} = 2.75$ pulg. ≤ 9 pulg. ≤ 10 pulg. \therefore OK</p>	-	Tabla 7
<p>Paso 2. Revisar la resistencia del acero en tensión:</p> <p>Anclaje individual: $N_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} = 0.1419$ pulg² $\cdot 125,000$ psi $= 17,738$ lb. Grupo de anclajes: $\phi N_{sa} = \phi \cdot n \cdot A_{se} \cdot f_{uta} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,738$ lb. $= 26,606$ lb. O usando la Tabla 11: $\phi N_{sa} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,735$ lb. $= 26,603$ lb.</p>	17.4.1.2 Ec. (17.4.1.2)	Tabla 2 Tabla 6
<p>Paso 3. Revisar la resistencia al arrancamiento del concreto en tensión:</p> $N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ed,N} \cdot \psi_{c,N} \cdot \psi_{cp,N} \cdot N_b$	17.4.2.1 Ec. (17.4.2.1b)	-
$A_{Nc} = (3 \cdot h_{ef} + s)(1.5 \cdot h_{ef} + c_{a,min}) = (3 \cdot 9 + 4)(13.5 + 2.5) = 496$ pulg. ²	-	-
$A_{Nc0} = 9 \cdot h_{ef}^2 = 729$ pulg. ²	17.4.2.1 y Ec. (17.4.2.1c)	-
$\psi_{ec,N} = 1.0$ sin excentricidad de la carga de tensión con respecto a las cargas de tensión de los anclajes	17.4.2.4	-
Para $c_{a,min} < 1.5h_{ef}$ $\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{1.5 \cdot 9} = 0.76$	17.4.2.5 y Ec. (17.4.2.5b)	-
$\psi_{c,N} = 1.0$ supuesto concreto fisurado ($k_{c,unfr} = 24$)	17.4.2.6	Tabla 7
<p>Determinar c_{ac}:</p> <p>De la Tabla 11: $\tau_{unfr} = 2,300$ psi</p> $\tau_{unfr} = \frac{k_{c,unfr}}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f'_c} = \frac{24}{\pi \cdot 0.5} \sqrt{9.0 \cdot 4,000} = 2,899$ psi $> 2,300$ psi \therefore usar 2,300 psi	-	Sección 4.1.10 Tabla 11
$c_{ac} = h_{ef} * \left(\frac{\tau_{unfr}}{1,160}\right)^{0.4} \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}}\right] = 9 * \left(\frac{2,300}{1,160}\right)^{0.4} \left[3.1 - 0.7 \frac{12}{9}\right] = 25.6$ pulg.	17.4.2.7 y Ec. (17.4.2.7b)	-
Para $c_{a,min} < c_{ac}$ $\psi_{cp,N} = \frac{\max\{c_{a,min}; 1.5 h_{ef}\}}{c_{ac}} = \frac{\max\{2.5; 1.5 \cdot 9\}}{25.6} = 0.53$	17.4.2.2 y Ec. (17.4.2.2a)	Tabla 7
$N_b = k_{c,unfr} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5} = 24 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{4,000} \cdot 9^{1.5} = 40,983$ lb.	-	-
$N_{cbg} = \frac{496}{729} * 1.0 * 0.76 * 0.53 * 40,983 = 11,231$ lb.	17.3.3(c)	Tabla 7
$\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 11,231 = 7,301$ lb.		

FIGURA 7—EJEMPLO DE CÁLCULO

Paso 4. Revisar esfuerzo de adherencia en tensión:			
$N_{ag} = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \cdot \psi_{ec,Na} \cdot \psi_{ed,Na} \cdot \psi_{cp,Na} \cdot N_{ba}$		17.4.5.1 Ec. (17.4.5.1b)	-
$A_{Na} = (2C_{Na} + s)(C_{Na} + c_{a,min})$ $c_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{un-cr}}{1,100}} = 10 * 0.5 \sqrt{\frac{2,300}{1,100}} = 7.23 \text{ pulg.}$ $A_{Na} = (2 \cdot 7.23 + 4)(7.23 + 2.5) = 179.6 \text{ pulg.}^2$		17.4.5.1 Ec. (17.4.5.1d)	Tabla 11
$A_{Na0} = (2C_{Na})^2 = (2 \cdot 7.23)^2 = 209.1 \text{ pulg.}^2$		17.4.5.1 y Ec. (17.4.5.1c)	-
$\psi_{ec,Na} = 1.0$ sin excentricidad – la carga es concéntrica		17.4.5.3	-
$\psi_{ed,Na} = \left(0.7 + 0.3 \frac{c_{a,min}}{c_{Na}}\right) = \left(0.7 + 0.3 \frac{2.5}{7.23}\right) = 0.80$		17.4.5.4	-
$\psi_{cp,Na} = \frac{\max c_{a,min};c_{Na} }{c_{ac}} = \frac{\max 2.5;7.23 }{25.6} = 0.28$		17.4.5.5	-
$N_{ba} = \lambda \cdot \tau_{un-cr} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} = 1.0 \cdot 2,300 \cdot \pi \cdot 0.5 \cdot 9.0 = 32,515 \text{ lb.}$		17.4.5.2 y Ec. (17.4.5.2)	Tabla 11
$N_{ag} = \frac{179.6}{209.1} * 1.0 * .80 * .28 * 32,515 = 6,256 \text{ lb.}$		-	-
$\phi N_{ag} = 0.65 \cdot 6,256 = 4,066 \text{ lb.}$		17.3.3(c)	Tabla 11
Paso 5. Determinar control de la resistencia:			
Resistencia del Acero	$\phi N_{sa} =$	26,603 lb.	17.3.1
Resistencia al arrancamiento del Concreto	$\phi N_{cbg} =$	7,438 lb.	
Esfuerzo de adherencia	$\phi N_{ag} =$	4,066 lb. CONTROLA	

FIGURA 7—EJEMPLO DE CÁLCULO (Continuación)

Especificaciones/Suposiciones:

Longitud de desarrollo para barras de arranque en columnas

Construcción existente (E):

Viga de cimentación de 24 ancho x 36-pulgadas de profundidad., 4 ksi concreto de densidad normal, refuerzo ASTM A615 Gr. 60

Construcción nueva (N):

18 x 18-pulg. columna como se muestra, centrada en una viga de cimentación de 24-pulg. de ancho, 4 ksi concreto de densidad normal, refuerzo ASTM A615 Gr. 60, barras de columnas 4 - #7

La columna debe resistir el momento y el cortante resultante de la carga del viento.

Parámetros Dimensionales:

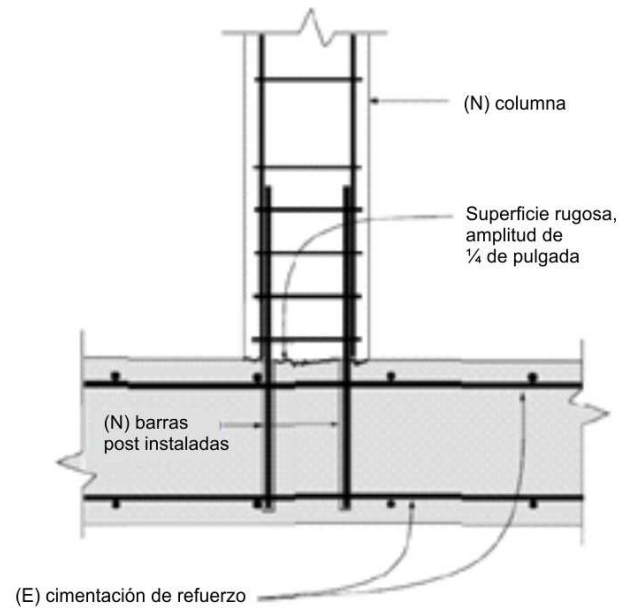
$d_b = 0.875$ pulg.

$$\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$$

$\psi_t = 1.0$

$\psi_e = 1.0$

$\psi_s = 1.0$



Cálculo de acuerdo con ACI 318-14	Código de Referencia ACI 318-14
<p>Paso 1. Determinar la longitud de desarrollo para las barras de las columnas:</p> $l_d = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}} \right] \cdot d_b = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{60000}{1.0 \cdot \sqrt{4000}} \cdot \frac{(1.0)(1.0)(1.0)}{2.5} \right] \cdot 0.875 = 25in.$ <p>Tener en cuenta que el término de confinamiento K_{tr} es tomado igual al valor máximo de 2.5 dada la distancia al borde y la condición de confinamiento.</p>	<p>Ec. (25.4.2.3a)</p>
<p>Paso 2 Detalle (sin escala)</p>	<p>-</p>

FIGURA 8—EJEMPLO DE CÁLCULO (BARRAS DE REFUERZO POST INSTALADAS)

HILTI HIT-RE 500 V3

Instructions for use en
 Instrucciones de uso es
 Mode d'emploi fr
 Instruções de utilização pt

ICC-ES ESR - 3814

Peligro

Contiene componentes epoxy. Puede producir reacciones alérgicas (A)

Contiene: productos de reacción: Bifenilo A.F.F. (epoximerina); resina epoxy MW ≤ 70 (A); butadiol diglicidil éter (A); m-xilenediamina (B); 2 -metilo-1, 5 -pentandiamina (B)

Puede causar quemaduras en la piel y daño ocular (B)

Puede causar irritación en las vías respiratorias (B)

Puede causar reacción alérgica en la piel (A,B)

Toxico para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos (A)

1			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm			16 17
2			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 75" 60...1920 mm			18 19
3			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 75" 60...1920 mm			20 21
4			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm			22 23
5			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 75" 60...1920 mm			24 25
6			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 25" 60...640 mm			26 27
7			9/16" ... 1 1/8" 14...32 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm			28 29

8			9/16" ... 1 1/8" 14...32 mm	2 3/8" ... 39 3/8" 60...1000 mm			30 31
9			9/16" ... 1 1/8" 14...32 mm	2 3/8" ... 39 3/8" 60...1000 mm			32 33
10			3/4" ... 1 3/8" 18...35 mm	3 1/8" ... 10" 80...250 mm			34 35
11			3/4" ... 1 3/8" 18...35 mm	3 1/8" ... 25" 80...635 mm			36 37
12			3/4" ... 1 3/8" 18...35 mm	3 1/8" ... 25" 80...635 mm			38 39
13			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm			22 23
14			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 25" 60...640 mm			24 25
15			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 25" 60...640 mm			40 41

Concreto Seco

Concreto saturado con agua

Agujero en el concreto lleno de agua

Agujero en el concreto sumergido en agua

Varilla Roscada

Barra de refuerzo

Concreto no fisurado

Concreto fisurado

Martillo de perforación

Broca Corona de Diamante

Broca Hueca

Herramienta de desbaste

work

cure, ini

cure, full

toughen

Tiempo de

Tiempo inicial de curado

Tiempo de curado

Tiempo de desbaste

HIT-V (-R, -F, -HCR) / HAS-E (-B7) / HAS-R

Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ref} [inch]	Ø d ₁ [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	7/16	2 3/8 ... 7 1/2	7/16	15	20
1/2	9/16	2 3/4 ... 10	9/16	30	41
5/8	3/4	3 1/8 ... 12 1/2	11/16	60	81
3/4	7/8	3 1/2 ... 15	13/16	100	136
7/8	1	3 1/2 ... 17 1/2	15/16	125	169
1	1 1/8	4 ... 20	1 1/8	150	203
1 1/4	1 3/8	5 ... 25	1 3/8	200	271

HIT-V

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ref} [mm]	Ø d ₁ [mm]	T _{max} [Nm]
M8	10	60...160	9	10
M10	12	60...200	12	20
M12	14	70...240	14	40
M16	18	80...320	18	80
M20	22	90...400	22	150
M24	28	100...480	26	200
M27	30	110...540	30	270
M30	35	120...600	33	300

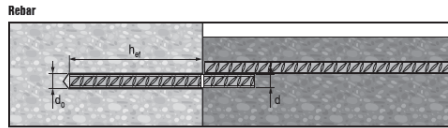
1 inch = 25,4 mm

HIS (-H, -RN)

Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ref} [inch]	Ø d ₁ [inch]	h ₅ [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	1/16	4 3/8	7/16	3/8...15/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2...1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8...1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4...1 7/8	100	136

Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ref} [mm]	Ø d ₁ [mm]	h ₅ [mm]	T _{max} [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

FIGURA 9A—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII)



US Rebar

d	Ø d _c [inch]	h _{ef} [inch]
#3	1/2	2 3/8...22 1/2
#4	5/8	2 3/4...30
#5	3/4	3 1/8...37 1/2
#6	7/8	3 1/2...15
#7	1	15...45
#7	1	3 1/2...17 1/2
#8	1 1/8	17 1/2...52 1/2
#8	1 1/8	4...20
#8	1 1/4	20...60
#9	1 1/8	4 1/2...67 1/2
#10	1 1/2	5...75
#11	1 3/4	5 1/2...82 1/2

CA Rebar

d	Ø d _c [inch]	h _{ef} [mm]
10 M	9/16	70...678
15 M	3/4	80...960
20 M	1	90...1170
25 M	1 1/4 (32 mm)	101...1512
30 M	1 1/2	120...1794

1 inch = 25,4 mm

Ø	HAS	HIS-N	Rebar	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	TE-YRT
d _c [inch]	d [inch]	d [inch]	[inch]	[inch]	[inch]	[inch]	[inch]
3/8	3/8	-	-	3/8	-	-	-
1/2	-	#3	1/2	1/2	1/2	-	-
5/8	1/2	-	10M	5/8	5/8	5/8	-
5/8	-	#4	5/8	5/8	5/8	5/8	-
1 1/8	-	3/8	-	1 1/8	1 1/8	1 1/8	-
3/4	3/4	-	15M #5	3/4	3/4	3/4	3/4
3/4	1/2	#5	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
1	1/8	-	20M #6 #7	1	1	1	1
1 1/8	1	5/8	#7 #8	1 1/8	1 1/8	1	1 1/8
1 1/8	-	3/4	25M #8	1 1/8	1 1/8	1	1 1/8
1 1/8	1 1/4	-	#9	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
1 1/2	-	-	30M #10	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
1 3/4	-	-	#11	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4

HIT-DL: h_{ef} > 10" HIT-RB: h_{ef} > 20 x d

Hilti VC	HIT-RE-M	HDM 330 HDM 500 HDE 500-A18	HIT-OHW
Art. No.	Art. No.	Art. No.	Art. No.
337111			387550

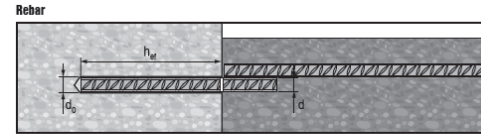
d _c [inch]	[inch]	Art. No. 381215	≥ 6 bar/90 psi @ 6 m³/h	≥ 140 m³/h / ≥ 82 CFM
1 1/4" - 1 1/2"	2 1/4" - 52 1/4"	✓	✓	✓
1 1/2" - 1 3/4"	4" - 75"	-	-	-

[°F]	[°C]	t _{work}	t _{corr. 1h}	t _{corr. 5d}
23	-5	2 h	48 h	168 h
32	0	2 h	24 h	36 h
40	4	2 h	16 h	24 h
50	10	1.5 h	12 h	16 h
60	16	1 h	8 h	16 h
72	22	25 min	4 h	6.5 h
85	29	15 min	2.5 h	5 h
95	35	12 min	2 h	4.5 h
105	41	10 min	2 h	4 h

≥ +5 °C / 41 °F

h _{ef} [inch]	h _{ef} [mm]	t _{roughen}
0 ... 4	0 ... 100	10 sec
4.01 ... 8	101 ... 200	20 sec
8.01 ... 12	201 ... 300	30 sec
12.01 ... 16	301 ... 400	40 sec
16.01 ... 20	401 ... 500	50 sec

t_{roughen} = h_{ef} [inch] * 2.5
t_{roughen} = h_{ef} [mm] / 10



EU Rebar

Ø d [mm]	Ø d _c [mm]	h _{ef} [mm]
8	12	60...480
10	14	60...600
12	16	70...720
14	18	75...840
16	20	80...960
18	22	85...1080
20	25	90...1200
22	28	95...1320
24	32	96...1440
25	32	100...1500
26	35	104...1560
28	35	112...1680
30	37	120...1800
32	40	128...1920

d _c [mm]	d [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
10	8	-	-	10	-
12	10	-	8	12	12
14	12	8	10	14	14
16	-	-	12	16	16
18	16	10	14	18	18
20	-	-	16	20	20
22	20	12	18	22	22
25	-	-	20	25	25
28	24	16	22	28	28
30	27	-	-	30	30
32	-	20	24/25	32	32
35	30	-	28/28	35	35
37	-	-	30	37	37
40	-	-	32	40	40

HIT-DL: h_{ef} > 250 mm HIT-RB: h_{ef} > 20 x d

Hilti VC	HIT-RE-M	HDM 330 / 500 HDE 500-A18	HIT-OHW
Art. No.	Art. No.	Art. No.	Art. No.
337111			387550

d _c [mm]	[mm]	Art. No. 381215	≥ 6 bar/90 psi	≥ 140 m³/h
10...32	80...1500	✓	✓	✓
35...40	100...1920	-	-	-

Rebar - h_{ef} ≥ 20d

HDM, HDE, HIT-P 8000D	≤ US #5	12 1/2 ... 37 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F	41 °F ... 104 °F
	≤ EU 16mm	320 ... 960 [mm]	-5 °C ... 40 °C	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 15M	320 ... 960 [mm]		
HDE, HIT-P 8000D	≤ US #7	17 1/2 ... 52 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F	41 °F ... 104 °F
	≤ EU 20mm	400 ... 1200 [mm]	-5 °C ... 40 °C	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 20M	390 ... 1170 [mm]		
HIT-P 8000D	≤ US #10	25 ... 75 [inch]	23 °F ... 104 °F	41 °F ... 104 °F
	≤ EU 32mm	640 ... 1920 [mm]	-5 °C ... 40 °C	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 30M	598 ... 1794 [mm]		

HDM, HDE, HIT-P 8000D	≤ US #5	12 1/2 ... 37 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F	41 °F ... 104 °F
	≤ EU 16mm	320 ... 960 [mm]	-5 °C ... 40 °C	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 15M	320 ... 960 [mm]		
HDE, HIT-P 8000D	≤ US #7	17 1/2 ... 39 3/8 [inch]	23 °F ... 104 °F	41 °F ... 104 °F
	≤ EU 20mm	400 ... 1000 [mm]	-5 °C ... 40 °C	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 20M	390 ... 1000 [mm]		

FIGURA 9A—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII) (Continuación)

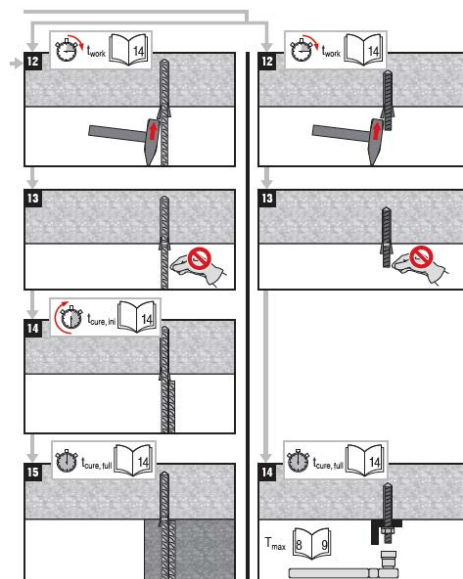
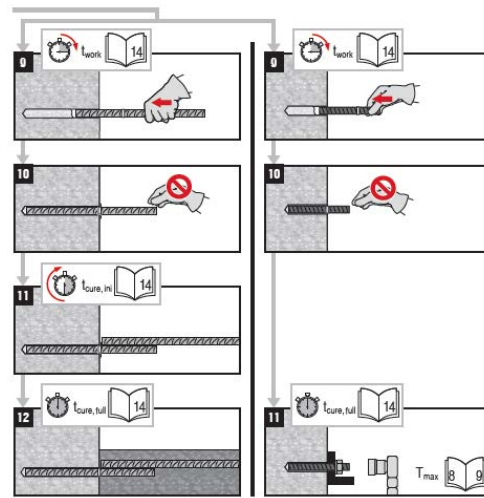
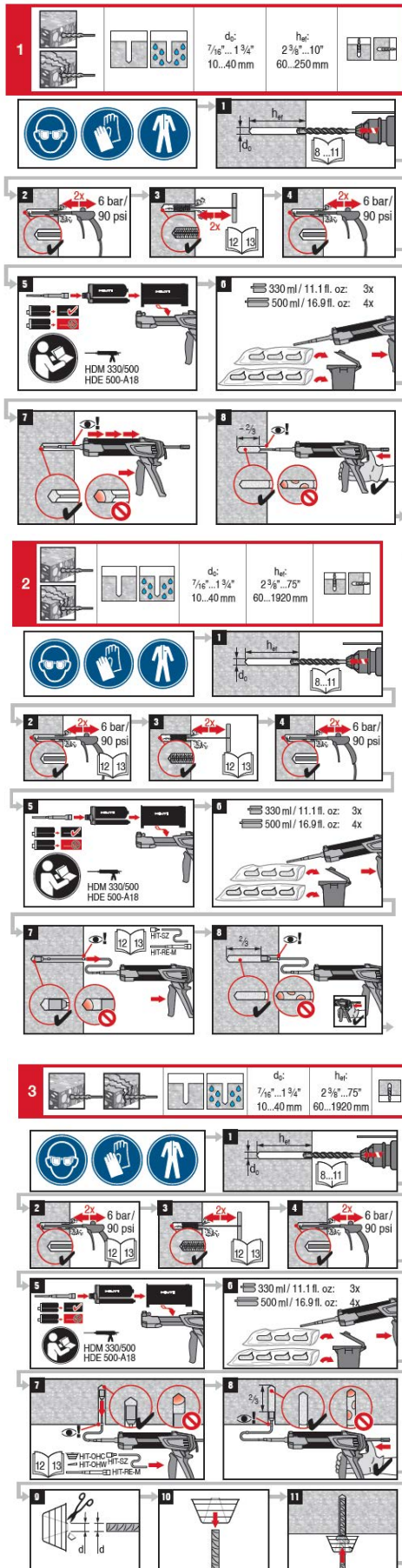
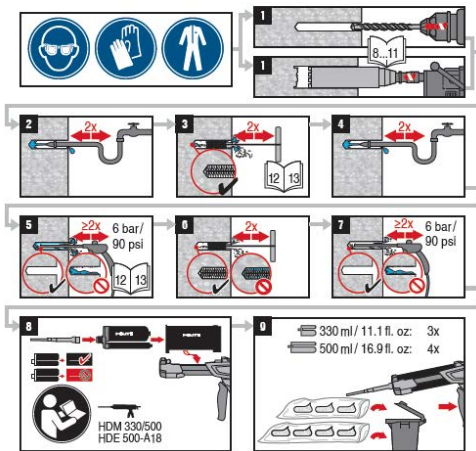
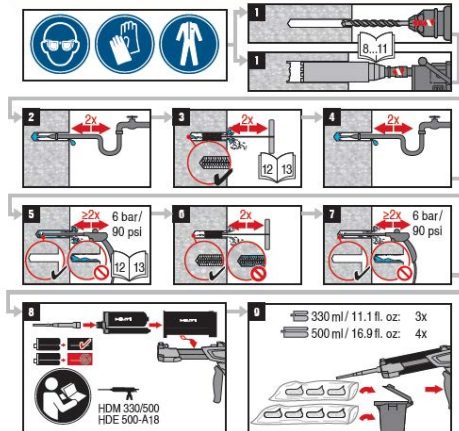


FIGURE 9A— INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII) (Continuación)

4		$d_c: 7/16" \dots 1 3/4"$ 10...40 mm	$h_{ac}: 2 3/8" \dots 10"$ 60...250 mm	
13				



5		$d_c: 7/16" \dots 1 3/4"$ 10...40 mm	$h_{ac}: 2 3/8" \dots 75"$ 60...1920 mm	
14				



6		$d_c: 7/16" \dots 1 3/4"$ 10...40 mm	$h_{ac}: 2 3/8" \dots 25"$ 60...640 mm	

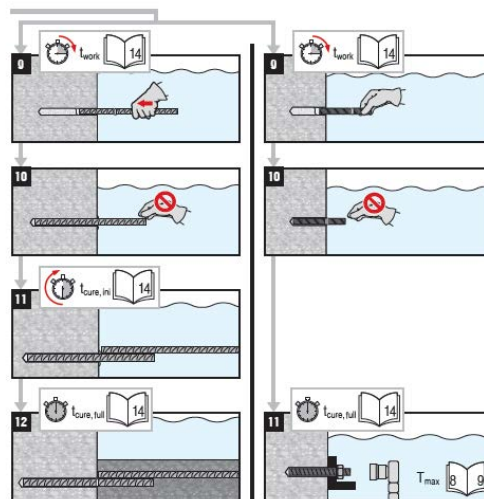
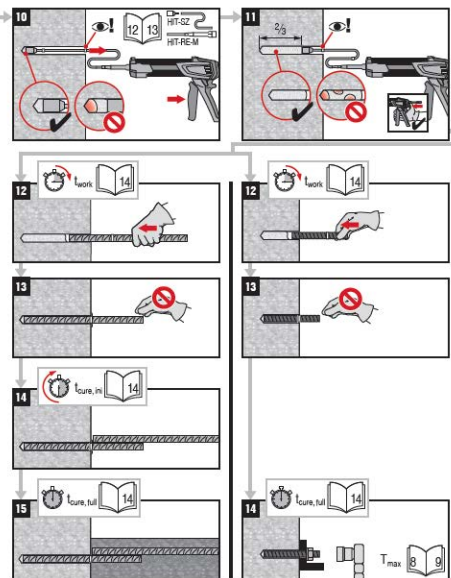
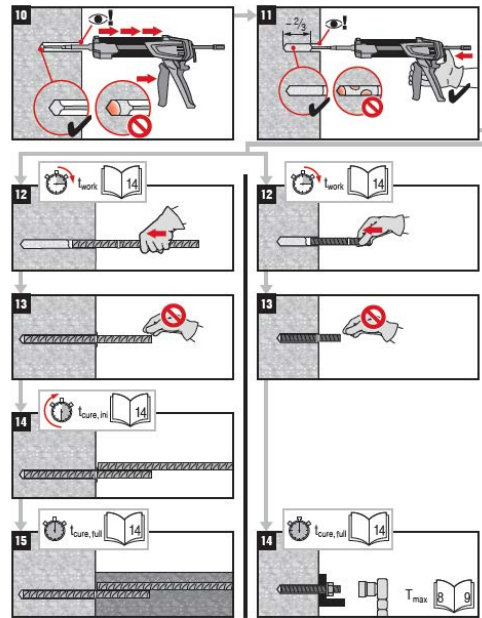
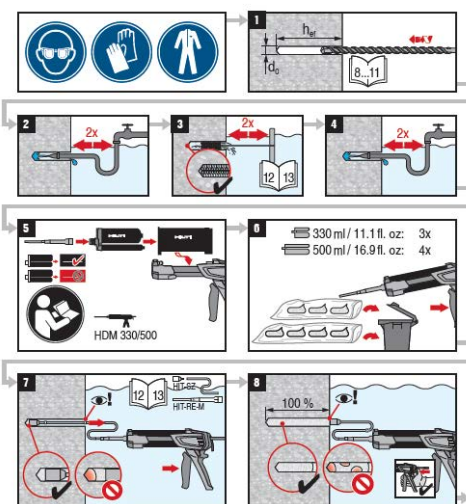
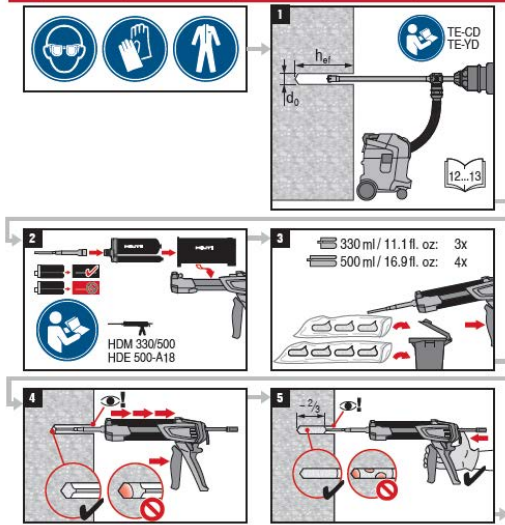
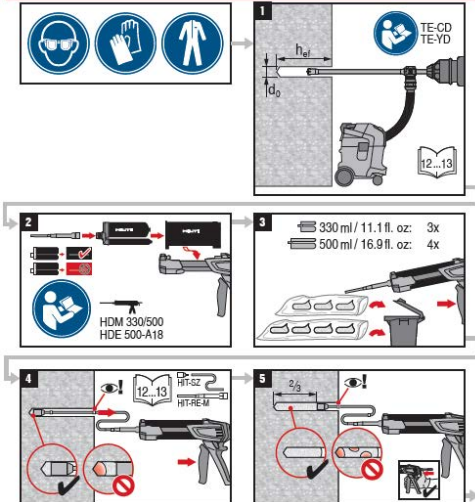


FIGURE 9A—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII) (Continuación)

7		$d_0:$	$h_0:$	
		$\frac{9}{16} \dots 1 \frac{1}{8}''$ 14...32 mm	$2 \frac{3}{8} \dots 10''$ 60...250 mm	



8		$d_0:$	$h_0:$	
		$\frac{9}{16} \dots 1 \frac{1}{8}''$ 14...32 mm	$2 \frac{3}{8} \dots 39 \frac{3}{8}''$ 60...1000 mm	



9		$d_0:$	$h_0:$	
		$\frac{9}{16} \dots 1 \frac{1}{8}''$ 14...32 mm	$2 \frac{3}{8} \dots 39 \frac{3}{8}''$ 60...1000 mm	

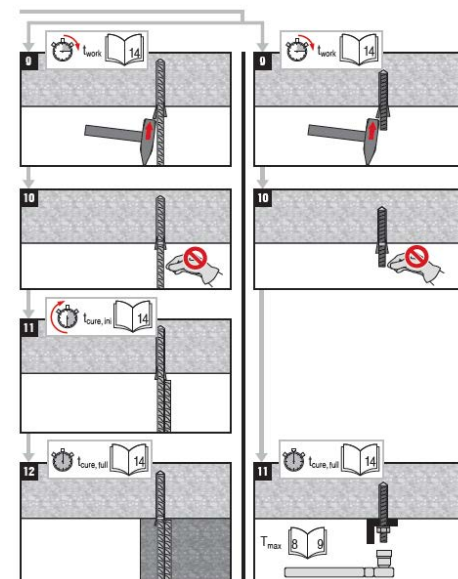
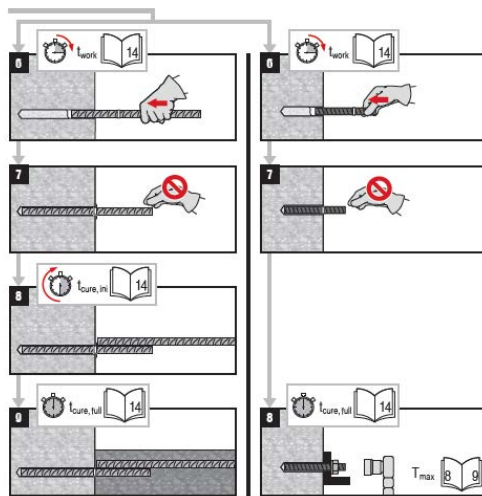
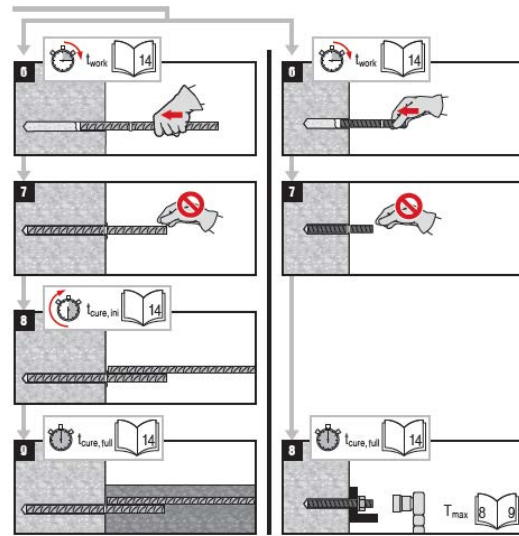
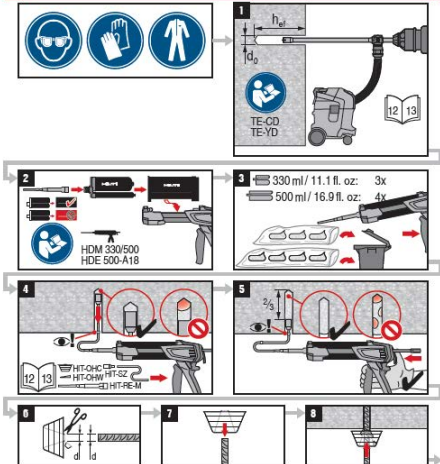


FIGURE 9A—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII) (Continuación)

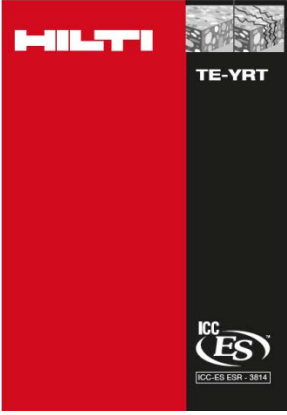
10

$\frac{3}{4}'' \dots 1 \frac{3}{8}''$
18...35 mm

$3 \frac{1}{8}'' \dots 10''$
80...250 mm




1 **2** **3** **4** **5** **6** **7** **8** **9** **10** **11** **12** **13** **14** **15** **16** **17** **18** **19** **20** **21** **22** **23** **24** **25** **26** **27** **28** **29** **30** **31** **32** **33** **34** **35** **36** **37** **38** **39** **40** **41** **42** **43** **44** **45** **46** **47** **48** **49** **50** **51** **52** **53** **54** **55** **56** **57** **58** **59** **60** **61** **62** **63** **64** **65** **66** **67** **68** **69** **70** **71** **72** **73** **74** **75** **76** **77** **78** **79** **80** **81** **82** **83** **84** **85** **86** **87** **88** **89** **90** **91** **92** **93** **94** **95** **96** **97** **98** **99** **100** **101** **102** **103** **104** **105** **106** **107** **108** **109** **110** **111** **112** **113** **114** **115** **116** **117** **118** **119** **120** **121** **122** **123** **124** **125** **126** **127** **128** **129** **130** **131** **132** **133** **134** **135** **136** **137** **138** **139** **140** **141** **142** **143** **144** **145** **146** **147** **148** **149** **150** **151** **152** **153** **154** **155** **156** **157** **158** **159** **160** **161** **162** **163** **164** **165** **166** **167** **168** **169** **170** **171** **172** **173** **174** **175** **176** **177** **178** **179** **180** **181** **182** **183** **184** **185** **186** **187** **188** **189** **190** **191** **192** **193** **194** **195** **196** **197** **198** **199** **200** **201** **202** **203** **204** **205** **206** **207** **208** **209** **210** **211** **212** **213** **214** **215** **216** **217** **218** **219** **220** **221** **222** **223** **224** **225** **226** **227** **228** **229** **230** **231** **232** **233** **234** **235** **236** **237** **238** **239** **240** **241** **242** **243** **244** **245** **246** **247** **248** **249** **250** **251** **252** **253** **254** **255** **256** **257** **258** **259** **260** **261** **262** **263** **264** **265** **266** **267** **268** **269** **270** **271** **272** **273** **274** **275** **276** **277** **278** **279** **280** **281** **282** **283** **284** **285** **286** **287** **288** **289** **290** **291** **292** **293** **294** **295** **296** **297** **298** **299** **300** **301** **302** **303** **304** **305** **306** **307** **308** **309** **310** **311** **312** **313** **314** **315** **316** **317** **318** **319** **320** **321** **322** **323** **324** **325** **326** **327** **328** **329** **330** **331** **332** **333** **334** **335** **336** **337** **338** **339** **340** **341** **342** **343** **344** **345** **346** **347** **348** **349** **350** **351** **352** **353** **354** **355** **356** **357** **358** **359** **360** **361** **362** **363** **364** **365** **366** **367** **368** **369** **370** **371** **372** **373** **374** **375** **376** **377** **378** **379** **380** **381** **382** **383** **384** **385** **386** **387** **388** **389** **390** **391** **392** **393** **394** **395** **396** **397** **398** **399** **400** **401** **402** **403** **404** **405** **406** **407** **408** **409** **410** **411** **412** **413** **414** **415** **416** **417** **418** **419** **420** **421** **422** **423** **424** **425** **426** **427** **428** **429** **430** **431** **432** **433** **434** **435** **436** **437** **438** **439** **440** **441** **442** **443** **444** **445** **446** **447** **448** **449** **450** **451** **452** **453** **454** **455**




HILTI
TE-YRT

ICC
ES
ICC-ES ESR-3814

1

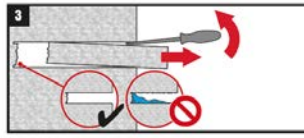


2

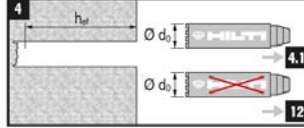


HIT-RE 500 V3

3



4

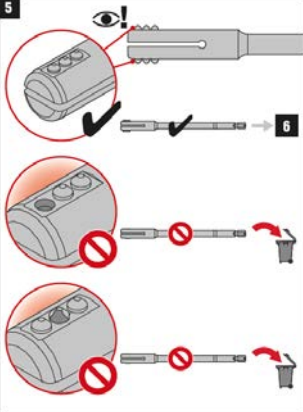


4.1

4.1

HILTI Ø d ₀ [inch]	TE-YRT
7/8"	TE-YRT 7/8" / 15"
1"	TE-YRT 1" / 17 1/2"
1 3/8"	TE-YRT 1 3/8" / 25"

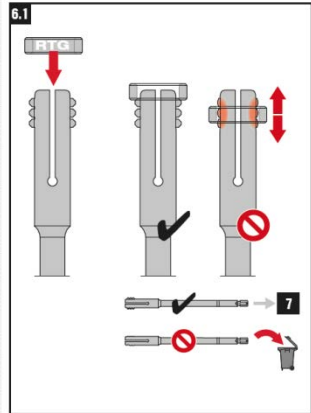
5



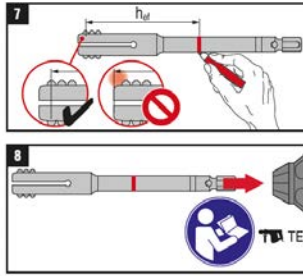
6

TE-YRT	(I) RTG
TE-YRT 7/8" / 15"	RTG 7/8"
TE-YRT 1" / 17 1/2"	RTG 1"
TE-YRT 1 3/8" / 25"	RTG 1 3/8"

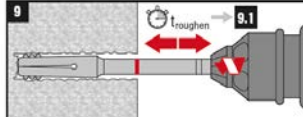
6.1



7



8

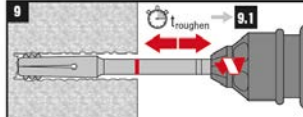


9.1

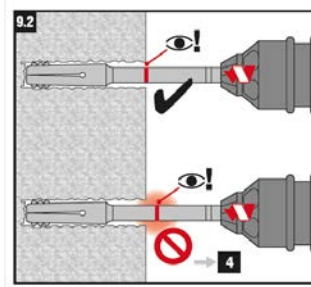
h ₀₁ [mm]	t _{roughen} (= h ₀₁ / 10)
0 ... 100	10 sec
101 ... 200	20 sec
201 ... 300	30 sec
301 ... 400	40 sec
401 ... 500	50 sec
501 ... 600	60 sec

h ₀₁ [inch]	t _{roughen} (= h ₀₁ · 2.5)
0 ... 4	10 sec
4.01 ... 8	20 sec
8.01 ... 12	30 sec
12.01 ... 16	40 sec
16.01 ... 20	50 sec
20.01 ... 25	60 sec

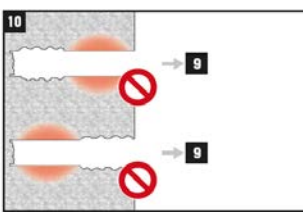
9



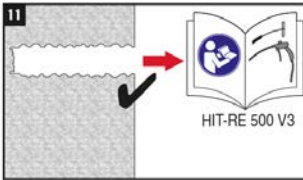
9.2



10



11



HIT-RE 500 V3

12

HILTI Ø d ₀ [inch]	TE-YRT
0.862 ... 0.874	TE-YRT 7/8" / 15"
1.008 ... 1.020	TE-YRT 1" / 17 1/2"
1.374 ... 1.386	TE-YRT 1 3/8" / 25"

FIGURA 9B—INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN IMPRESAS Y PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE (MPII)

Reporte de Evaluación ICC-ES

Suplemento ESR-3814-SP FBC

Reemisión Enero 2017

Este reporte está sujeto a revisión Enero 2019.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543 Una Subsidiaria del International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETO
Sección: 03 16 00—Anclajes de Concreto

DIVISION: 05 00 00—METALES
Sección: 05 05 19—Anclajes de Concreto Post-instalado

TITULAR DEL REPORTE:

HILTI, INC.
7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024
(918) 872-8000
www.us.hilti.com o HiltiTechEng@us.hilti.com

TEMA DE EVALUACIÓN:

ANCLAJES ADHESIVOS HILTI HIT-RE500 V3 Y CONEXIONES DE BARRAS DE REFUERZO POST-INSTALADAS EN CONCRETO FISURADO Y NO FISURADO

1.0 PROPÓSITO Y ALCANCE DEL REPORTE

Propósito:

El propósito de este suplemento de reporte de evaluación es indicar que los Anclajes Adhesivos HILTI HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas en Concreto, reconocido en el reporte principal de evaluación ESR-3814 de ICC-ES, también ha sido evaluado para el cumplimiento con los códigos listados a continuación.

Ediciones de código aplicables:

- *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación*
- *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*

2.0 CONCLUSIONES

El Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-Instaladas, descritos en la sección 2.0 a la 7.0 del reporte principal de evaluación ESR-3814, cumple con el *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* y con el *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*, el diseño y la instalación provistos cumplen con las disposiciones del *Código Internacional de la Edificación (IBC®)* señaladas en el reporte principal, y bajo las condiciones siguientes:

- El diseño de las cargas de viento debe basarse en la Sección 1609 del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* o la Sección R301.2.1.1 *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*, según aplique.
- Las combinaciones de carga deben estar de acuerdo con la Sección 1605.2 o la Sección 1605.3 del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación*, según aplique.

El uso del Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas con materiales de varillas roscadas de acero inoxidable y barras de refuerzo, e insertos Hilti HIS-RN de acero inoxidable para el cumplimiento de las disposiciones de Zona de Huracanes de Alta Velocidad del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* y el *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial*, cuando se cumple con la siguiente condición:

El diseño de cargas de viento para el uso de anclajes en una Zona de Huracanes de Alta Velocidad está basado en la sección 1620 del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación*.

El uso del Sistema de Anclajes Adhesivos Hilti HIT-RE 500 V3 y el Sistema de Barras de Refuerzo Post-instaladas con materiales de varillas roscadas de acero al carbono y barras de refuerzo, e insertos Hilti HIS-N de acero al carbono para el

cumplimiento de las disposiciones de Zona de Huracanes de Alta Velocidad del *Código de la Edificación de Florida 2014—Edificación* y el *Código de la Edificación de Florida 2014—Residencial* no ha sido evaluado y está fuera del alcance de este reporte suplementario.

Para los productos incluidos en *Florida Rule 9N-3*, la verificación de que el programa de garantía de calidad del titular del reporte es auditado por una entidad de control de calidad aprobada por la *Comisión de Edificación de Florida* para el tipo de inspecciones que se realizan es responsabilidad de una entidad de validación aprobada (o por la autoridad competente, cuando el titular del reporte no posee una aprobación de la Comisión).

Este suplemento expira simultáneamente con el reporte principal, reemitido en Enero de 2017.

ICC-ES Evaluation Report

ESR-3814

Reissued January 2017

This report is subject to renewal January 2019.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

A Subsidiary of the International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE
Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS
Section: 05 05 19—Post-installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.
7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024
(918) 872-8000
www.us.hilti.com
HiltiTechEng@us.hilti.com

EVALUATION SUBJECT:

HILTI HIT-RE 500 V3 ADHESIVE ANCHORS AND POST-INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS IN CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE

1.0 EVALUATION SCOPE

Compliance with the following codes:

- 2015, 2012, 2009 and 2006 *International Building Code*® (IBC)
- 2015, 2012, 2009 and 2006 *International Residential Code*® (IRC)
- 2013 *Abu Dhabi International Building Code* (ADIBC)†

†The ADIBC is based on the 2009 IBC. 2009 IBC code sections referenced in this report are the same sections in ADIBC.

Property evaluated:

Structural

2.0 USES

The Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System are used to resist static, wind and earthquake (Seismic Design Categories A through F) tension and shear loads in cracked and uncracked normal-weight concrete having a specified compressive strength, f'_c , of 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

The anchor system complies with anchors as described in Section 1901.3 of the 2015 IBC, Section 1909 of the 2012 IBC and is an alternative to cast-in-place anchors

described in Section 1908 of the 2012 IBC, and Sections 1911 and 1912 of the 2009 and 2006 IBC. The anchor systems may also be used where an engineered design is submitted in accordance with Section R301.1.3 of the IRC.

The post-installed reinforcing bar system is an alternative to cast-in-place reinforcing bars governed by ACI 318 and IBC Chapter 19.

3.0 DESCRIPTION

3.1 General:

The Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchoring System and Post-Installed Reinforcing Bar System are comprised of the following components:

- Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive packaged in foil packs
- Adhesive mixing and dispensing equipment
- Equipment for hole cleaning and adhesive injection

The Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchoring System may be used with continuously threaded rod, Hilti HIS-(R)N internally threaded inserts or deformed steel reinforcing bars as depicted in Figure 4. The Hilti HIT-RE 500 V3 Post-Installed Reinforcing Bar System may only be used with deformed steel reinforcing bars as depicted in Figures 2 and 3. The primary components of the Hilti Adhesive Anchoring and Post-Installed Reinforcing Bar Systems, including the Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive, HIT-RE-M static mixing nozzle and steel anchoring elements, are shown in Figure 6 of this report.

The manufacturer's printed Installation instructions (MPII), as included with each adhesive unit package, are replicated as Figure 9A and 9B.

3.2 Materials:

3.2.1 Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive: Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive is an injectable, two-component epoxy adhesive. The two components are separated by means of a dual-cylinder foil pack attached to a manifold. The two components combine and react when dispensed through a static mixing nozzle attached to the manifold. Hilti HIT-RE 500 V3 is available in 11.1-ounce (330 ml), 16.9-ounce (500 ml), and 47.3-ounce (1400 ml) foil packs. The manifold attached to each foil pack is stamped with the adhesive expiration date. The shelf life, as indicated by the expiration date, applies to an unopened foil pack stored in a dry, dark environment and in accordance with Figure 9A.

3.2.2 Hole Cleaning Equipment:

3.2.2.1 Standard Equipment: Standard hole cleaning equipment, comprised of steel wire brushes and air nozzles, is described in Figure 9A of this report.

3.2.2.2 Hilti Safe-Set™ System: For the elements described in Sections 3.2.5.1 through 3.2.5.3 and Section 3.2.6, the Hilti TE-CD or TE-YD hollow carbide drill bit with a carbide drilling head conforming to ANSI B212.15 must be used. When used in conjunction with a Hilti VC 20/40 vacuum, the Hilti TE-CD or TE-YD drill bit will remove the drilling dust, automatically cleaning the hole. Available sizes for Hilti TE-CD or TE-YD drill bit are shown in Figure 9A.

3.2.3 Hole Preparation Equipment:

3.2.3.1 Hilti Safe-Set™ System: TE-YRT Roughening Tool: For the elements described in Sections 3.2.5.1 through 3.2.5.3 and Tables 9, 12, 17, 20, and 29, the Hilti TE-YRT roughening tool with a carbide roughening head is used for hole preparation in conjunction with holes core drilled with a diamond core bit as illustrated in Figure 5.

3.2.4 Dispensers: Hilti HIT-RE 500 V3 must be dispensed with manual, electric, or pneumatic dispensers provided by Hilti.

3.2.5 Anchor Elements:

3.2.5.1 Threaded Steel Rods: Threaded steel rods must be clean, continuously threaded rods (all-thread) in diameters as described in Tables 6 and 14 and Figure 4 of this report. Steel design information for common grades of threaded rods is provided in Table 2. Carbon steel threaded rods must be furnished with a 0.0002-inch-thick (0.005 mm) zinc electroplated coating complying with ASTM B633 SC 1 or must be hot-dipped galvanized complying with ASTM A153, Class C or D. Stainless steel threaded rods must comply with ASTM F593 or ISO 3506 A4. Threaded steel rods must be straight and free of indentations or other defects along their length. The ends may be stamped with identifying marks and the embedded end may be blunt cut or cut on the bias to a chisel point.

3.2.5.2 Steel Reinforcing Bars for use in Post-Installed Anchor Applications: Steel reinforcing bars are deformed bars as described in Table 3 of this report. Tables 6, 14, and 22 and Figure 4 summarize reinforcing bar size ranges. The embedded portions of reinforcing bars must be straight, and free of mill scale, rust, mud, oil, and other coatings (other than zinc) that may impair the bond with the adhesive. Reinforcing bars must not be bent after installation, except as set forth in ACI 318-14 26.6.3.1(b) or ACI 318-11 7.3.2, as applicable, with the additional condition that the bars must be bent cold, and heating of reinforcing bars to facilitate field bending is not permitted.

3.2.5.3 Hilti HIS-N and HIS-RN Inserts: Hilti HIS-N and HIS-RN inserts have a profile on the external surface and are internally threaded. Mechanical properties for Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are provided in Table 4. The inserts are available in diameters and lengths as shown in Table 26 and Figure 4. Hilti HIS-N inserts are produced from carbon steel and furnished with a 0.0002-inch-thick (0.005 mm) zinc electroplated coating complying with ASTM B633 SC 1. The stainless steel Hilti HIS-RN inserts are fabricated from X5CrNiMo17122 K700 steel conforming to DIN 17440. Specifications for common bolt types that may be used in conjunction with Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are provided in Table 5. Bolt grade and material type (carbon, stainless) must be matched to the insert. Strength reduction factors, ϕ , corresponding to

brittle steel elements must be used for Hilti HIS-N and HIS-RN inserts.

3.2.5.4 Ductility: In accordance with ACI 318-14 2.3 or ACI 318-11 D.1, as applicable, in order for a steel element to be considered ductile, the tested elongation must be at least 14 percent and reduction of area must be at least 30 percent. Steel elements with a tested elongation of less than 14 percent or a reduction of area of less than 30 percent, or both, are considered brittle. Values for various steel materials are provided in Tables 2, 3, 4, and 5 of this report. Where values are nonconforming or unstated, the steel must be considered brittle.

3.2.6 Steel Reinforcing Bars for Use in Post-Installed Reinforcing Bar Connections: Steel reinforcing bars used in post-installed reinforcing bar connections are deformed bars (rebar) as depicted in Figures 2 and 3. Tables 31, 32, 33, and Figure 4 summarize reinforcing bar size ranges. The embedded portions of reinforcing bars must be straight, and free of mill scale, rust, mud, oil, and other coatings that may impair the bond with the adhesive. Reinforcing bars must not be bent after installation, except as set forth in ACI 318-14 26.6.3.1(b) or ACI 318-11 7.3.2, as applicable, with the additional condition that the bars must be bent cold, and heating of reinforcing bars to facilitate field bending is not permitted.

3.3 Concrete:

Normal-weight concrete must comply with Sections 1903 and 1905 of the IBC, as applicable. The specified compressive strength of the concrete must be from 2,500 psi to 8,500 psi (17.2 MPa to 58.6 MPa) [minimum 24 MPa required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

4.0 DESIGN AND INSTALLATION

4.1 Strength Design of Post-Installed Anchors:

Refer to Table 1 for the design parameters for specific installed elements, and refer to Figure 5 and Section 4.1.4 for a flowchart to determine the applicable design bond strength or pullout strength.

4.1.1 General: The design strength of anchors complying with the 2015 IBC, as well as Section R301.1.3 of the 2015 IRC must be determined in accordance with ACI 318-14 Chapter 17 and this report.

The design strength of anchors under the 2012, 2009 and 2006 IBC, as well as the 2012, 2009 and 2006 IRC must be determined in accordance with ACI 318-11 and this report.

A design example according to the 2015 IBC based on ACI 318-14 is given in Figure 7 of this report.

Design parameters are based on ACI 318-14 for use with the 2015 IBC, and ACI 318-11 for use with the 2012, 2009 and 2006 IBC unless noted otherwise in Sections 4.1.1 through 4.1.11 of this report.

The strength design of anchors must comply with ACI 318-14 17.3.1 or ACI 318-11 D.4.1 as applicable, except as required in ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 D.3.3, as applicable.

Design parameters, are provided in Table 6 through Table 30. Strength reduction factors, ϕ , as given in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, must be used for load combinations calculated in accordance with Section 1605.2 of the IBC or ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as applicable. Strength reduction factors, ϕ , as given in ACI 318-11 D.4.4 must be used for load combinations calculated in accordance with ACI 318-11 Appendix C.

4.1.2 Static Steel Strength in Tension: The nominal static steel strength of a single anchor in tension, N_{sa} , in accordance with ACI 318-14 17.4.1.2 or ACI 318-11 Section D.5.1.2, as applicable, and the associated strength reduction factors, ϕ , in accordance with ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 Section D.4.3, as applicable, are provided in the tables outlined in Table 1 for the anchor element types included in this report.

4.1.3 Static Concrete Breakout Strength in Tension: The nominal concrete breakout strength of a single anchor or group of anchors in tension, N_{cb} or N_{cbg} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.4.2 or ACI 318-11 D.5.2, as applicable, with the following addition:

The basic concrete breakout strength of a single anchor in tension, N_b , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.4.2.2 or ACI 318-11 D.5.2.2, as applicable using the values of $k_{c,cr}$, and $k_{c,uncr}$ as described in this report. Where analysis indicates no cracking in accordance with ACI 318-14 17.4.2.6 or ACI 318-11 D.5.2.6, as applicable, N_b must be calculated using $k_{c,uncr}$ and $\psi_{c,N} = 1.0$. See Table 1. For anchors in lightweight concrete, see ACI 318-14 17.2.6 or ACI 318-11 D.3.6, as applicable. The value of f'_c used for calculation must be limited to 8,000 psi (55 MPa) in accordance with ACI 318-14 17.2.7 or ACI 318-11 D.3.7, as applicable. Additional information for the determination of nominal bond strength in tension is given in Section 4.1.4 of this report.

4.1.4 Static Bond Strength in Tension: The nominal static bond strength of a single adhesive anchor or group of adhesive anchors in tension, N_a or N_{ag} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.4.5 or ACI 318-11 D.5.5, as applicable. Bond strength values are a function of the concrete compressive strength, whether the concrete is cracked or uncracked, the concrete temperature range, the drilling method, and the installation conditions (dry or water-saturated, etc.). The resulting characteristic bond strength shall be multiplied by the associated strength reduction factor ϕ_{hn} as follows:

DRILLING METHOD	CONCRETE TYPE	PERMISSIBLE INSTALLATION CONDITIONS	BOND STRENGTH	ASSOCIATED STRENGTH REDUCTION FACTOR
Hammer-drill	Cracked and Uncracked	Dry	$\tau_{k,uncr}$ or $\tau_{k,cr}$	ϕ_d
		Water-saturated	$\tau_{k,uncr}$ or $\tau_{k,cr}$	ϕ_{ws}
		Water-filled hole	$\tau_{k,uncr}$ or $\tau_{k,cr}$	ϕ_{wf}
		Underwater application	$\tau_{k,uncr}$ or $\tau_{k,cr}$	ϕ_{uw}
Core Drilled with Roughening Tool or Hilti TE-CD or TE-YD Hollow Drill Bit	Cracked and Uncracked	Dry	$\tau_{k,uncr}$ or $\tau_{k,cr}$	ϕ_d
		Water-saturated	$\tau_{k,uncr}$ or $\tau_{k,cr}$	ϕ_{ws}
Core Drilled	Uncracked	Dry	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_d
		Water-saturated	$\tau_{k,uncr}$	ϕ_{ws}

Figure 5 of this report presents a bond strength design selection flowchart. Strength reduction factors for determination of the bond strength are outlined in Table 1 of this report. Adjustments to the bond strength may also be made for increased concrete compressive strength as noted in the footnotes to the bond strength tables.

4.1.5 Static Steel Strength in Shear: The nominal static strength of a single anchor in shear as governed by the steel, V_{sa} , in accordance with ACI 318-14 17.5.1.2 or ACI 318-11 D.6.1.2, as applicable, and strength reduction factors, ϕ , in accordance with ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, are given in the tables outlined in Table 1 for the anchor element types included in this report.

4.1.6 Static Concrete Breakout Strength in Shear: The nominal static concrete breakout strength of a single anchor or group of anchors in shear, V_{cb} or V_{cbg} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.5.2 or ACI 318-11 D.6.2, as applicable, based on information given in the tables outlined in Table 1. The basic concrete breakout strength of a single anchor in shear, V_b , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.5.2.2 or ACI 318-11 D.6.2.2, as applicable, using the values of d given in the tables as outlined in Table 1 for the corresponding anchor steel in lieu of d_a (2015, 2012 and 2009 IBC) and d_o (2006 IBC). In addition, h_{ef} must be substituted for ℓ_e . In no case must ℓ_e exceed $8d$. The value of f'_c must be limited to a maximum of 8,000 psi (55 MPa) in accordance with ACI 318-14 17.2.7 or ACI 318-11 D.3.7, as applicable.

4.1.7 Static Concrete Pryout Strength in Shear: The nominal static pryout strength of a single anchor or group of anchors in shear, V_{cp} or V_{cpg} , must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.5.3 or ACI 318-11 D.6.3, as applicable.

4.1.8 Interaction of Tensile and Shear Forces: For designs that include combined tension and shear, the interaction of tension and shear loads must be calculated in accordance with ACI 318-14 17.6 or ACI 318-11 D.7, as applicable.

4.1.9 Minimum Member Thickness, h_{min} , Anchor Spacing, s_{min} and Edge Distance, c_{min} : In lieu of ACI 318-14 17.7.1 and 17.7.3 or ACI 318-11 D.8.1 and D.8.3, as applicable, values of s_{min} and c_{min} described in this report must be observed for anchor design and installation. Likewise, in lieu of ACI 318-14 17.7.5 or ACI 318-11 D.8.5, as applicable, the minimum member thicknesses, h_{min} , described in this report must be observed for anchor design and installation. For adhesive anchors that will remain untorqued, ACI 318-14 17.7.4 or ACI 318-11 D.8.4, as applicable, applies.

For edge distances c_{ai} and anchor spacing s_{ai} , the maximum torque T_{max} shall comply with the following requirements:

REDUCED MAXIMUM INSTALLATION TORQUE $T_{max,red}$ FOR EDGE DISTANCES $c_{ai} < (5 \times d_a)$		
EDGE DISTANCE, c_{ai}	MINIMUM ANCHOR SPACING, s_{ai}	MAXIMUM TORQUE, $T_{max,red}$
1.75 in. (45 mm) $\leq c_{ai} < 5 \times d_a$	$5 \times d_a \leq s_{ai} < 16$ in.	$0.3 \times T_{max}$
	$s_{ai} \geq 16$ in. (406 mm)	$0.5 \times T_{max}$

4.1.10 Critical Edge Distance c_{ac} : In lieu of ACI 318-14 17.7.6 or ACI 318-11 D.8.6, as applicable, c_{ac} must be determined as follows:

$$c_{ac} = h_{ef} \cdot \left(\frac{\tau_{k,uncr}}{1160} \right)^{0.4} \cdot \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}} \right] \quad \text{Eq. (4-1)}$$

where $\left[\frac{h}{h_{ef}} \right]$ need not be taken as larger than 2.4: and

$\tau_{k,uncr}$ is the characteristic bond strength in uncracked concrete stated in the tables of this report, whereby $\tau_{k,uncr}$ need not be taken as greater than:

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef} f'_c}}{\pi \cdot d_a}$$

4.1.11 Design Strength in Seismic Design Categories C, D, E and F: In structures assigned to Seismic Design Category C, D, E or F under the IBC or IRC, the design must be performed according to ACI 318-14 17.2.3 or ACI 318-11 Section D.3.3, as applicable. Modifications to ACI 318-14 17.2.3 shall be applied under Section 1905.1.8 of the 2015 IBC. For the 2012 IBC, Section 1905.1.9 shall be omitted. Modifications to ACI 318 (-08, -05) D.3.3 must be applied under Section 1908.1.9 of the 2009 IBC or Section 1908.1.16 of the 2006 IBC, as applicable.

The nominal steel shear strength, V_{sa} , must be adjusted by $\alpha_{V,seis}$ as given in the tables summarized in Table 1 for the anchor element types included in this report. For tension, the nominal pullout strength $N_{p,cr}$ or bond strength τ_{cr} must be adjusted by $\alpha_{N,seis}$. See Tables 8, 9, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 24, 28 and 29.

Modify ACI 318-11 Sections D.3.3.4.2, D.3.3.4.3(d) and D.3.3.5.2 to read as follows:

ACI 318-11 D.3.3.4.2 - Where the tensile component of the strength-level earthquake force applied to anchors exceeds 20 percent of the total factored anchor tensile force associated with the same load combination, anchors and their attachments shall be designed in accordance with ACI 318-11 D.3.3.4.3. The anchor design tensile strength shall be determined in accordance with ACI 318-11 D.3.3.4.4

Exception:

1. Anchors designed to resist wall out-of-plane forces with design strengths equal to or greater than the force determined in accordance with ASCE 7 Equation 12.11-1 or 12.14-10 shall be deemed to satisfy ACI 318-11 D.3.3.4.3(d).

ACI 318-11 D.3.3.4.3(d) – The anchor or group of anchors shall be designed for the maximum tension obtained from design load combinations that include E, with E increased by Ω_0 . The anchor design tensile strength shall be calculated from ACI 318-11 D.3.3.4.4.

ACI 318-11 D.3.3.5.2 – Where the shear component of the strength-level earthquake force applied to anchors exceeds 20 percent of the total factored anchor shear force associated with the same load combination, anchors and their attachments shall be designed in accordance with ACI 318-11 D.3.3.5.3. The anchor design shear strength for resisting earthquake forces shall be determined in accordance with ACI 318-11 D.6.

Exceptions:

1. For the calculation of the in-plane shear strength of anchor bolts attaching wood sill plates of bearing or non-bearing walls of light-frame wood structures to foundations or foundation stem walls, the in-plane shear strength in accordance with ACI 318-11 D.6.2 and D.6.3 need not be computed and ACI 318-11 D.3.3.5.3 need not apply provided all of the following are satisfied:

1.1. The allowable in-plane shear strength of the anchor is determined in accordance with AF&PA NDS Table 11E for lateral design values parallel to grain.

1.2. The maximum anchor nominal diameter is $\frac{5}{8}$ inch (16 mm).

1.3. Anchor bolts are embedded into concrete a minimum of 7 inches (178 mm).

1.4. Anchor bolts are located a minimum of $1\frac{3}{4}$ inches (45 mm) from the edge of the concrete parallel to the length of the wood sill plate.

1.5. Anchor bolts are located a minimum of 15 anchor diameters from the edge of the concrete perpendicular to the length of the wood sill plate.

1.6. The sill plate is 2-inch or 3-inch nominal thickness.

2. For the calculation of the in-plane shear strength of anchor bolts attaching cold-formed steel track of bearing or non-bearing walls of light-frame construction to foundations or foundation stem walls, the in-plane shear strength in accordance with ACI 318-11 D.6.2 and D.6.3, need not be computed and ACI 318-11 D.3.3.5.3 need not apply provided all of the following are satisfied:

2.1. The maximum anchor nominal diameter is $\frac{5}{8}$ inch (16 mm).

2.2. Anchors are embedded into concrete a minimum of 7 inches (178 mm).

2.3. Anchors are located a minimum of $1\frac{3}{4}$ inches (45 mm) from the edge of the concrete parallel to the length of the track.

2.4. Anchors are located a minimum of 15 anchor diameters from the edge of the concrete perpendicular to the length of the track.

2.5. The track is 33 to 68 mil designation thickness.

Allowable in-plane shear strength of exempt anchors, parallel to the edge of concrete shall be permitted to be determined in accordance with AISI S100 Section E3.3.1.

3. In light-frame construction, bearing or nonbearing walls, shear strength of concrete anchors less than or equal to 1 inch [25 mm] in diameter attaching a sill plate or track to foundation or foundation stem wall need not satisfy ACI 318-11 D.3.3.5.3(a) through (c) when the design strength of the anchors is determined in accordance with ACI 318-11 D.6.2.1(c).

4.2 Strength Design of Post-Installed Reinforcing Bars:

4.2.1 General: The design of straight post-installed deformed reinforcing bars must be determined in accordance with ACI 318 rules for cast-in place reinforcing bar development and splices and this report.

Examples of typical applications for the use of post-installed reinforcing bars are illustrated in Figures 2 and 3 of this report. A design example in accordance with the 2015 IBC based on ACI 318-14 is given in Figure 8 of this report.

4.2.2 Determination of bar development length l_d : Values of l_d must be determined in accordance with the ACI 318 development and splice length requirements for straight cast-in place reinforcing bars.

Exceptions:

1. For uncoated and zinc-coated (galvanized) post-installed reinforcing bars, the factor Ψ_e shall be taken as 1.0. For all other cases, the requirements in ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (b) shall apply.

2. When using alternate methods to calculate the development length (e.g., anchor theory), the applicable factors for post-installed anchors generally apply.

4.2.3 Minimum Member Thickness, h_{min} , Minimum Concrete Cover, $c_{c,min}$, Minimum Concrete Edge Distance, $c_{b,min}$, Minimum Spacing, $s_{b,min}$: For post-installed reinforcing bars, there is no limit on the minimum member thickness. In general, all requirements on concrete cover and spacing applicable to straight cast-in

bars designed in accordance with ACI 318 shall be maintained.

For post-installed reinforcing bars installed at embedment depths, h_{ef} , larger than $20d$ ($h_{ef} > 20d$), the minimum concrete cover shall be as follows:

REBAR SIZE	MINIMUM CONCRETE COVER, $c_{c,min}$
$d_b \leq \text{No. 6 (16 mm)}$	$1^{3/16} \text{ in. (30mm)}$
$\text{No. 6} < d_b \leq \text{No. 10 (16mm} < d_b \leq 32\text{mm)}$	$1^{9/16} \text{ in. (40mm)}$

The following requirements apply for minimum concrete edge and spacing for $h_{ef} > 20d$:

Required minimum edge distance for post-installed reinforcing bars (measured from the center of the bar):

$$c_{b,min} = d_o/2 + c_{c,min}$$

Required minimum center-to-center spacing between post-installed bars:

$$s_{b,min} = d_o + c_{c,min}$$

Required minimum center-to-center spacing from existing (parallel) reinforcing:

$$s_{b,min} = d_b/2 \text{ (existing reinforcing)} + d_o/2 + c_{c,min}$$

All other requirements applicable to straight cast-in place bars designed in accordance with ACI 318 shall be maintained.

4.2.4 Design Strength in Seismic Design Categories C, D, E and F: In structures assigned to Seismic Category C, D, E or F under the IBC or IRC, design of straight post-installed reinforcing bars must take into account the provisions of ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21, as applicable.

4.3 Installation:

Installation parameters are illustrated in Figures 1 and 4. Installation must be in accordance with ACI 318-14 17.8.1 and 17.8.2 or ACI 318-11 D.9.1 and D.9.2, as applicable. Anchor and post-installed reinforcing bar locations must comply with this report and the plans and specifications approved by the code official. Installation of the Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchor and Post-Installed Reinforcing Bar Systems must conform to the manufacturer's printed installation instructions (MPII) included in each unit package as provided in Figure 9A and 9B of this report. The MPII contains additional requirements for combinations of drill hole depth, diameter, drill bit type, hole preparation, and dispensing tools.

4.4 Special Inspection:

Periodic special inspection must be performed where required in accordance with Section 1705.1.1 and Table 1705.3 of the 2015 and 2012 IBC, Section 1704.15 and Table 1704.4 of the 2009 IBC, or Section 1704.13 of the 2006 IBC, and this report. The special inspector must be on the jobsite initially during anchor or post-installed reinforcing bar installation to verify anchor or post-installed reinforcing bar type and dimensions, concrete type, concrete compressive strength, adhesive identification and expiration date, hole dimensions, hole cleaning procedures, spacing, edge distances, concrete thickness, anchor or post-installed reinforcing bar embedment, tightening torque and adherence to the manufacturer's printed installation instructions.

The special inspector must verify the initial installations of each type and size of adhesive anchor or post-installed reinforcing bar by construction personnel on site.

Subsequent installations of the same anchor or post-installed reinforcing bar type and size by the same construction personnel are permitted to be performed in the absence of the special inspector. Any change in the anchor or post-installed reinforcing bar product being installed or the personnel performing the installation requires an initial inspection. For ongoing installations over an extended period, the special inspector must make regular inspections to confirm correct handling and installation of the product.

Continuous special inspection of adhesive anchors or post-installed reinforcing bar installed in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads shall be performed in accordance with ACI 318-14 17.8.2.4, 26.7.1(h), and 26.13.3.2(c) or ACI 318-11 D.9.2.4, as applicable.

Under the IBC, additional requirements as set forth in Sections 1705, 1706, and 1707 must be observed, where applicable.

5.0 CONDITIONS OF USE

The Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System described in this report complies with or is a suitable alternative to what is specified in the codes listed in Section 1.0 of this report, subject to the following conditions:

- 5.1 Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in accordance with the manufacturer's printed installation instructions (MPII) as included in the adhesive packaging and provided in Figures 9A and 9B of this report.
- 5.2 The anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in cracked and uncracked normal-weight concrete having a specified compressive strength $f'_c = 2,500 \text{ psi to } 8,500 \text{ psi (17.2 MPa to } 58.6 \text{ MPa)}$ [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].
- 5.3 The values of f'_c used for calculation purposes must not exceed 8,000 psi (55.1 MPa).
- 5.4 Anchors and post-installed reinforcing bars must be installed in concrete base materials in holes drilled using carbide-tipped drill bits manufactured with the range of maximum and minimum drill-tip dimensions specified in ANSI B212.15-1994, or diamond core drill bits, as detailed in Figure 9A. Use of the the Hilti TE-YRT Roughening Tool in conjunction with diamond core bits must be as detailed in Figure 9B.
- 5.5 Loads applied to the anchors must be adjusted in accordance with Section 1605.2 of the IBC for strength design.
- 5.6 Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars are recognized for use to resist short- and long-term loads, including wind and earthquake, subject to the conditions of this report.
- 5.7 In structures assigned to Seismic Design Category C, D, E or F under the IBC or IRC, anchor strength must be adjusted in accordance with Section 4.1.11 of this report, and post-installed reinforcing bars must comply with section 4.2.4 of this report.
- 5.8 Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars are permitted to be installed in concrete that is cracked or that may be expected to crack during the service life of the anchor, subject to the conditions of this report.

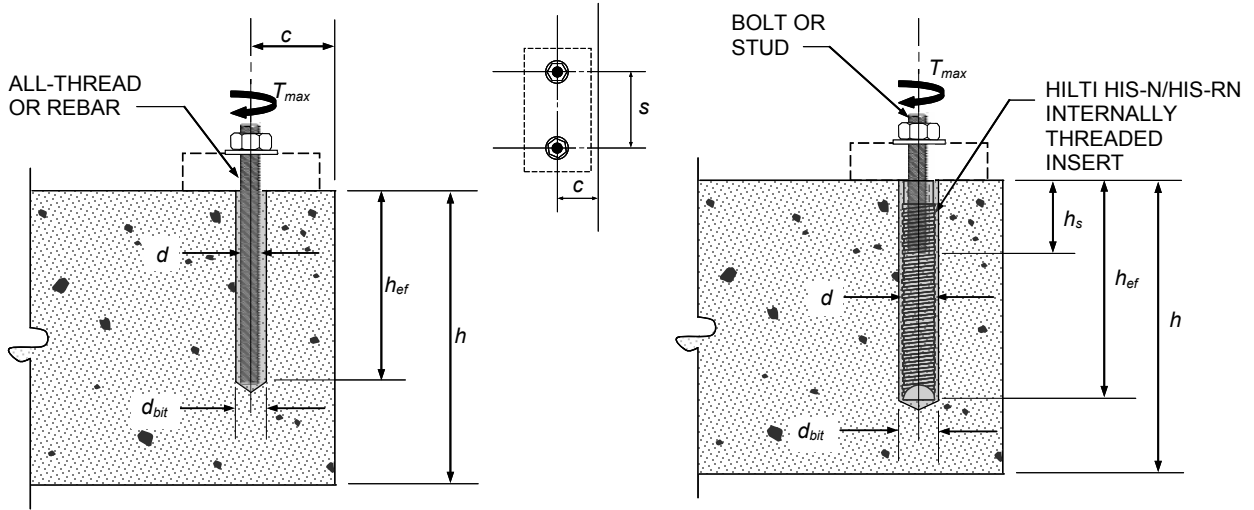
- 5.9** Anchor strength design values must be established in accordance with Section 4.1 of this report.
- 5.10** Post-installed reinforcing bar development and splice length is established in accordance with Section 4.2 of this report.
- 5.11** Minimum anchor spacing and edge distance as well as minimum member thickness must comply with the values noted in this report.
- 5.12** Post-installed reinforcing bar spacing, minimum member thickness, and cover distance must be in accordance with the provisions of ACI 318 for cast-in place bars and section 4.2.3 of this report.
- 5.13** Prior to anchor installation, calculations and details demonstrating compliance with this report must be submitted to the code official. The calculations and details must be prepared by a registered design professional where required by the statutes of the jurisdiction in which the project is to be constructed.
- 5.14** Anchors and post-installed reinforcing bars are not permitted to support fire-resistive construction. Where not otherwise prohibited by the code, Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars are permitted for installation in fire-resistive construction provided that at least one of the following conditions is fulfilled:
- Anchors and post-installed reinforcing bars are used to resist wind or seismic forces only.
 - Anchors and post-installed reinforcing bars that support gravity load-bearing structural elements are within a fire-resistive envelope or a fire-resistive membrane, are protected by approved fire-resistive materials, or have been evaluated for resistance to fire exposure in accordance with recognized standards.
 - Anchors and post-installed reinforcing bars are used to support nonstructural elements.
- 5.15** Since an ICC-ES acceptance criteria for evaluating data to determine the performance of adhesive anchors and post-installed reinforcing bars subjected to fatigue or shock loading is unavailable at this time, the use of these anchors under such conditions is beyond the scope of this report.
- 5.16** Use of zinc-plated carbon steel threaded rods or steel reinforcing bars is limited to dry, interior locations.
- 5.17** Use of hot-dipped galvanized carbon steel and stainless steel rods is permitted for exterior exposure or damp environments.
- 5.18** Steel anchoring materials in contact with preservative-treated and fire-retardant-treated wood must be of zinc-coated carbon steel or stainless steel. The minimum coating weights for zinc-coated steel must comply with ASTM A153.
- 5.19** Periodic special inspection must be provided in accordance with Section 4.4 of this report. Continuous special inspection for anchors and post-installed reinforcing bars installed in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads must be provided in accordance with Section 4.4 of this report.
- 5.20** Installation of anchors and post-installed reinforcing bars in horizontal or upwardly inclined orientations to resist sustained tension loads shall be performed by personnel certified by an applicable certification program in accordance with ACI 318-14 17.8.2.2 or 17.8.2.3, or ACI 318-11 D.9.2.2 or D.9.2.3, as applicable.
- 5.21** Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive anchors and post-installed reinforcing bars may be used to resist tension and shear forces in floor, wall, and overhead installations only if installation is into concrete with a temperature between 23°F and 104°F (-5°C and 40°C) for threaded rods, rebar, and Hilti HIS-(R)N inserts. Overhead installations require the use of piston plugs (HIT-SZ, -IP) during injection, and the anchor or post-installed reinforcing bars must be supported until fully cured (i.e., with Hilti HIT-OHW wedges, or other suitable means). Installations in concrete temperatures below 41°F (5°C) require the adhesive to be conditioned to a minimum temperature of 41°F (5°C).
- 5.22** Anchors and post-installed reinforcing bars shall not be used for applications where the concrete temperature can rise from 40°F or less to 80°F or higher within a 12-hour period. Such applications may include but are not limited to anchorage of building facade systems and other applications subject to direct sun exposure.
- 5.23** Hilti HIT-RE 500 V3 adhesives are manufactured by Hilti GmbH, Kaufering, Germany, under a quality-control program with inspections by ICC-ES.
- 5.24** Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are manufactured by Hilti (China) Ltd., Guangdong, China, under a quality-control program with inspections by ICC-ES.

6.0 EVIDENCE SUBMITTED

Data in accordance with the ICC-ES Acceptance Criteria for Post-installed Adhesive Anchors in Concrete (AC308), dated June 2015, which incorporates requirements in ACI 355.4-11, including but not limited to tests under freeze/thaw conditions (Table 3.2, test series 6), and Table 3.8 for evaluating post-installed reinforcing bars.

7.0 IDENTIFICATION

- 7.1** Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive is identified by packaging labeled with the manufacturer's name (Hilti Corp.) and address, product name, lot number, expiration date, and evaluation report number (ESR-3814).
- 7.2** Hilti HIS-N and HIS-RN inserts are identified by packaging labeled with the manufacturer's name (Hilti Corp.) and address, anchor name and size, and evaluation report number (ESR-3814).
- 7.3** Threaded rods, nuts, washers, bolts, cap screws, and deformed reinforcing bars are standard elements and must conform to applicable national or international specifications.



THREADED ROD/REINFORCING BAR

HIS-N AND HIS-RN INSERTS

FIGURE 1—INSTALLATION PARAMETERS FOR POST-INSTALLED ADHESIVE ANCHORS

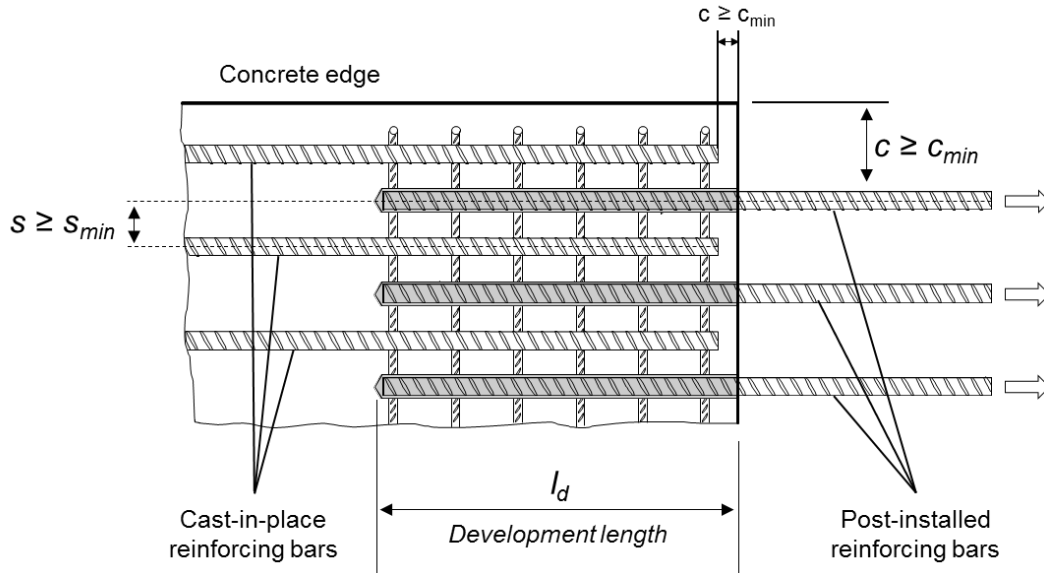


FIGURE 2—INSTALLATION PARAMETERS FOR POST-INSTALLED REINFORCING BARS

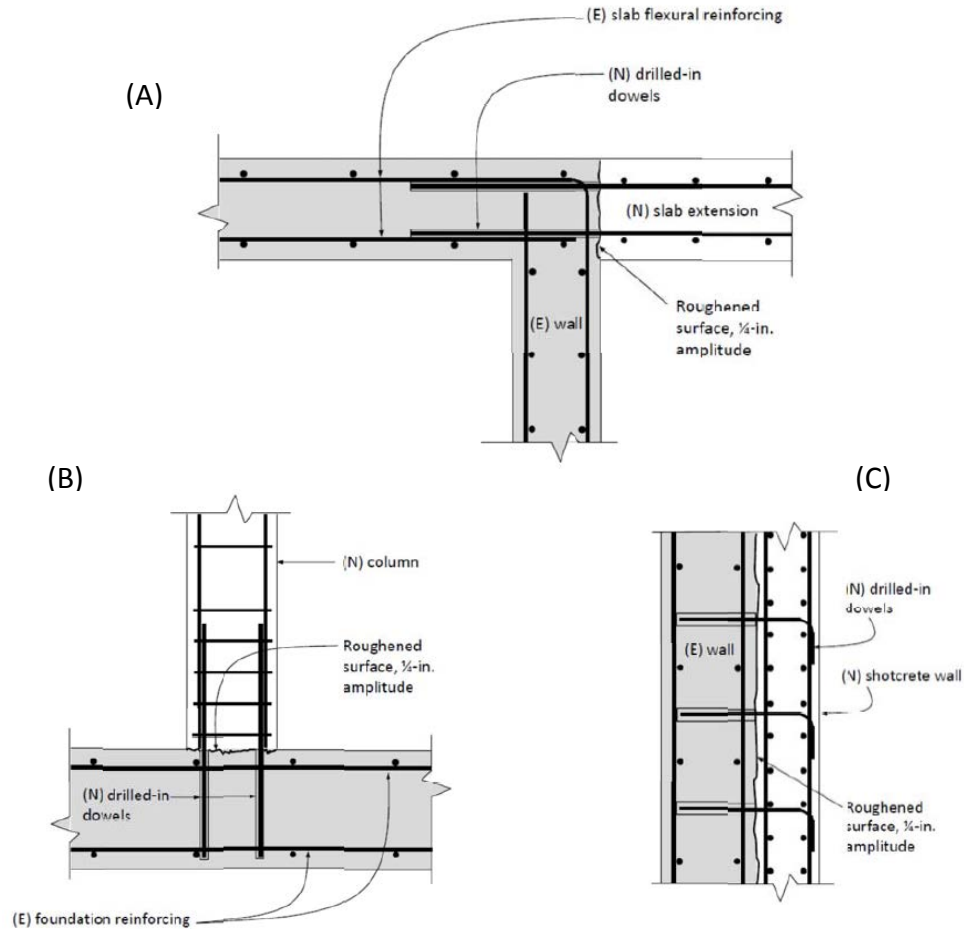
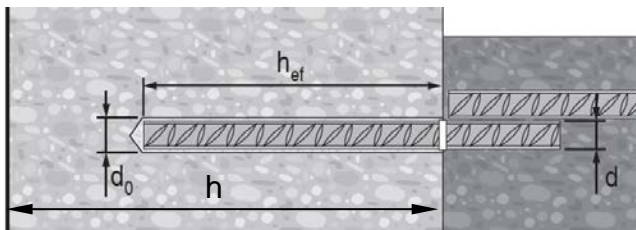


FIGURE 3—(A) TENSION LAP SPLICE WITH EXISTING FLEXURAL REINFORCEMENT; (B) TENSION DEVELOPMENT OF COLUMN DOWELS; (C) DEVELOPMENT OF SHEAR DOWELS FOR NEW ONLY SHEAR WALL

DEFORMED REINFORCEMENT



EU Rebar

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	h_{ef} [mm]
8	12	60...480
10	14	60...600
12	16	70...720
14	18	75...840
16	20	80...960
18	22	85...1080
20	25	90...1200
22	28	95...1320
24	32	96...1440
25	32	100...1500
26	35	104...1560
28	35	112...1680
30	37	120...1800
32	40	128...1920

US Rebar

d	$\varnothing d_0$ [inch]	h_{ef} [inch]
#3	1/2	2 3/8...22 1/2
#4	5/8	2 3/4...30
#5	3/4	3 1/8...37 1/2
#6	7/8	3 1/2...15
#7	1	15...45
	1 1/8	3 1/2...17 1/2
#8	1 1/8	17 1/2...52 1/2
	1 1/4	4...20
#9	1 3/8	20...60
#10	1 1/2	4 1/2...67 1/2
#11	1 3/4	5...75
		5 1/2...82 1/2


CA Rebar


d	$\varnothing d_0$ [inch]	h_{ef} [mm]
10 M	9/16	70...678
15 M	3/4	80...960
20 M	1	90...1170
25 M	1 1/4 (32 mm)	101...1512
30 M	1 1/2	120...1794

FIGURE 4—INSTALLATION PARAMETERS



HAS / HIT-V

 Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ef} [inch]	Ø d _f [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	1/2	2 3/8... 7 1/2	7/16	15	20
1/2	5/8	2 3/4... 10	9/16	30	41
5/8	3/4	3 1/8... 12 1/2	11/16	60	81
3/4	7/8	3 1/2... 15	13/16	100	136
7/8	1	3 1/2... 17 1/2	15/16	25	169
1	1 1/8	4... 20	1 1/8	50	203
1 1/4	1 3/8	5... 25	1 3/8	200	271

 Ø d [inch]	Ø d ₀ [inch]	h _{ef} [inch]	Ø d _f [inch]	h _s [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	1 1/16	4 3/8	7/16	3/8... 15/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2... 1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8... 1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4... 1 7/8	100	136




HIT-V

 Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	Ø d _f [mm]	T _{max} [Nm]
M8	10	60...160	9	10
M10	12	60...200	12	20
M12	14	70...240	14	40
M16	18	80...320	18	80
M20	22	90...400	22	150
M24	28	100...480	26	200
M27	30	110...540	30	270
M30	35	120...600	33	300

 Ø d [mm]	Ø d ₀ [mm]	h _{ef} [mm]	Ø d _f [mm]	h _s [mm]	T _{max} [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

FIGURE 4—INSTALLATION PARAMETERS (Continued)

TABLE 1—DESIGN TABLE INDEX

Design Table		Fractional		Metric				
		Table	Page	Table	Page			
	Standard Threaded Rod	Steel Strength - N_{sa} , V_{sa}	6	13	14	19		
	Concrete Breakout - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	7	14	15	20			
	Bond Strength - N_b , N_{bg}	11-13	17-18	19-21	24-25			
	Hilti HIS-N and HIS-RN Internally Threaded Insert	Steel Strength - N_{sa} , V_{sa}	26	29	26	29		
	Concrete Breakout - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	27	30	27	30			
	Bond Strength - N_b , N_{bg}	28-30	31-32	28-30	31-32			
Design Table		Fractional		EU Metric		Canadian		
		Table	Page	Table	Page	Table	Page	
	Steel Reinforcing Bars	Steel Strength - N_{sa} , V_{sa}	6	13	14	19	22	26
	Concrete Breakout - N_{cb} , N_{cbg} , V_{cb} , V_{cbg} , V_{cp} , V_{cpg}	7	14	15	20	23	26	
	Bond Strength - N_b , N_{bg}	8-10	15-16	16-18	21-23	24-25B	27-28	
	Determination of development length for post-installed reinforcing bar connections	31	33	32	33	33	34	

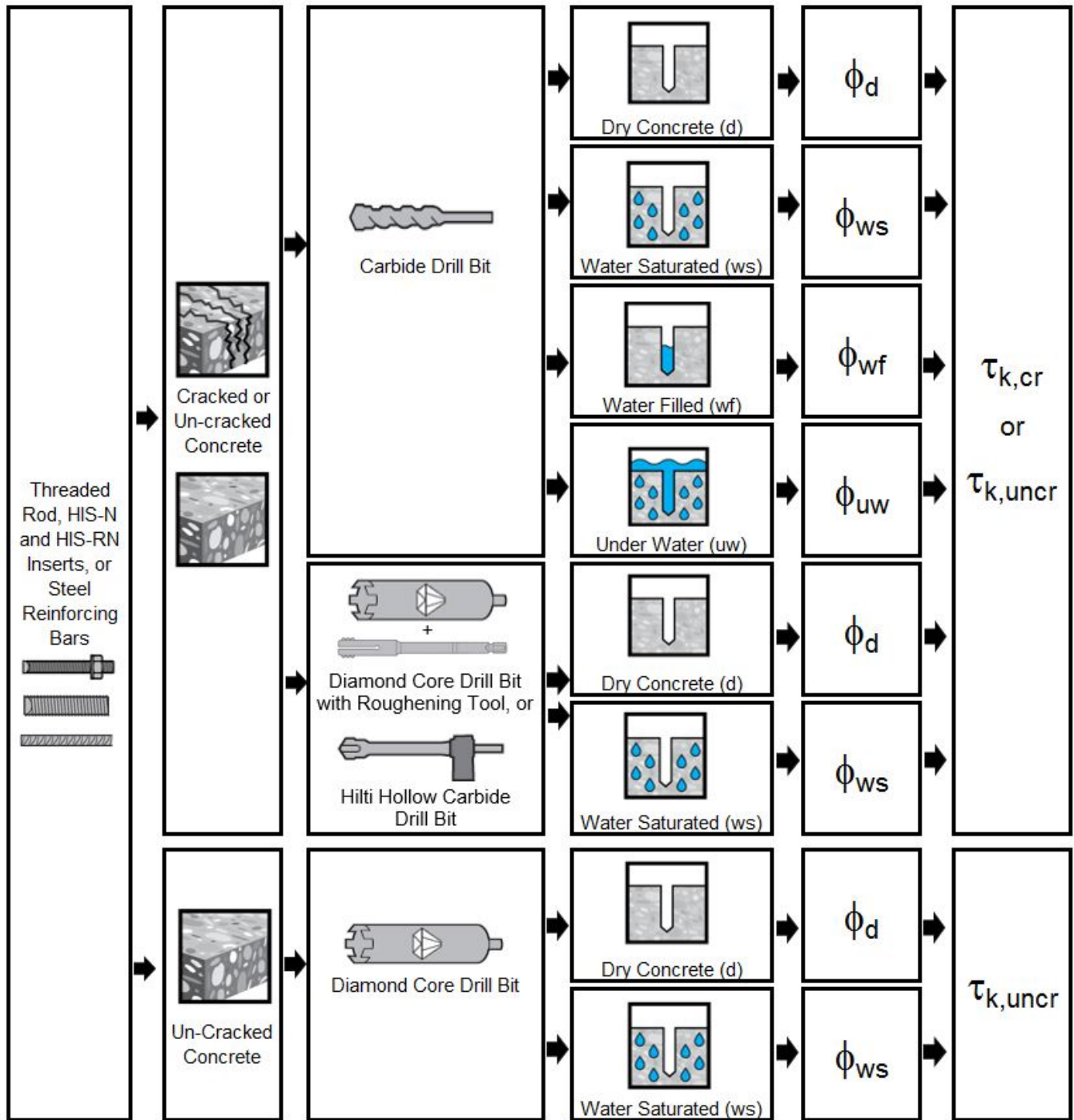

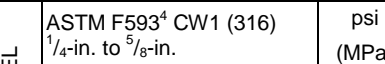


FIGURE 5—FLOWCHART FOR THE ESTABLISHMENT OF DESIGN BOND STRENGTH

TABLE 2—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON CARBON AND STAINLESS STEEL THREADED ROD MATERIALS¹

THREADED ROD SPECIFICATION			Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength 0.2 percent offset, f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min. percent ⁶	Reduction of Area, min. percent	Specification for nuts ⁷	
CARBON STEEL		ASTM A193 ² Grade B7 ≤ 2 1/2 in. (≤ 64 mm)	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.19	16	50	ASTM A563 Grade DH
		ISO 898-1 ³ Class 5.8	MPa (psi)	500 (72,500)	400 (58,000)	1.25	22	-	DIN 934 Grade 6
		ISO 898-1 ³ Class 8.8	MPa (psi)	800 (116,000)	640 (92,800)	1.25	12	52	DIN 934 Grade 8
STAINLESS STEEL		ASTM F593 ⁴ CW1 (316) 1/4-in. to 5/8-in.	psi (MPa)	100,000 (689)	65,000 (448)	1.54	20	-	ASTM F594
		ASTM F593 ⁴ CW2 (316) 3/4-in. to 1 1/2-in.	psi (MPa)	85,000 (586)	45,000 (310)	1.89	25	-	ASTM F594
		ISO 3506-1 ⁵ A4-70 M8 – M24	MPa (psi)	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	40	-	ISO 4032
		ISO 3506-1 ⁵ A4-50 M27 – M30	MPa (psi)	500 (72,500)	210 (30,450)	2.38	40	-	ISO 4032

¹Hilti HIT-RE 500 V3 adhesive may be used in conjunction with all grades of continuously threaded carbon or stainless steel rod (all-thread) that comply with the code reference standards and that have thread characteristics comparable with ANSI B1.1 UNC Coarse Thread Series or ANSI B1.13M M Profile Metric Thread Series. Values for threaded rod types and associated nuts supplied by Hilti are provided here.

²Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature Service

³Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs


⁴Standard Steel Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs

⁵Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 1: Bolts, screws and studs

⁶Based on 2-in. (50 mm) gauge length except for A 193, which are based on a gauge length of 4d and ISO 898, which is based on 5d.

⁷Nuts of other grades and styles having specified proof load stresses greater than the specified grade and style are also suitable. Nuts must have specified proof load stresses equal to or greater than the minimum tensile strength of the specified threaded rod.

TABLE 3—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON STEEL REINFORCING BARS

REINFORCING BAR SPECIFICATION		Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength, f_{ya}
			
	ASTM A615 ¹ Gr. 60	psi (MPa)	90,000 (620)
ASTM A615 ¹ Gr. 40	psi (MPa)	60,000 (414)	40,000 (276)
ASTM A706 ² Gr. 60	psi (MPa)	80,000 (550)	60,000 (414)
DIN 488 ³ BSt 500	MPa (psi)	550 (79,750)	500 (72,500)
CAN/CSA-G30.18 ⁴ Gr. 400	MPa (psi)	540 (78,300)	400 (58,000)

¹Standard Specification for Deformed and Plain Carbon Steel Bars for Concrete Reinforcement

²Standard Specification for Low Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement

³Reinforcing steel; reinforcing steel bars; dimensions and masses

⁴Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement

TABLE 4—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF FRACTIONAL AND METRIC HIS-N AND HIS-RN INSERTS



HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS		Minimum specified ultimate strength, f_{uta}	Minimum specified yield strength, f_{ya}
			
Carbon Steel DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c or DIN 1561 9SMnPb28K	psi (MPa)	71,050 (490)	56,550 (390)
Stainless Steel EN 10088-3 X5CrNiMo 17-12-2	psi (MPa)	101,500 (700)	50,750 (350)

TABLE 5—SPECIFICATIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF COMMON BOLTS, CAP SCREWS AND STUDS FOR USE WITH HIS-N AND HIS-RN INSERTS^{1,2}

BOLT, CAP SCREW OR STUD SPECIFICATION		Minimum specified ultimate strength f_{uta}	Minimum specified yield strength 0.2 percent offset f_{ya}	f_{uta}/f_{ya}	Elongation, min.	Reduction of Area, min.	Specification for nuts ⁶
							
ASTM A193 Grade B7	psi (MPa)	125,000 (862)	105,000 (724)	1.119	16	50	ASTM A563 Grade DH
SAE J429 ³ Grade 5	psi (MPa)	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	SAE J995
ASTM A325 ⁴ 1/2 to 1-in.	psi (MPa)	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	A563 C, C3, D, DH, DH3 Heavy Hex
ASTM A193 ⁵ Grade B8M (AISI 316) for use with HIS-RN	psi (MPa)	110,000 (759)	95,000 (655)	1.16	15	45	ASTM F594 ⁷ Alloy Group 1, 2 or 3
ASTM A193 ⁵ Grade B8T (AISI 321) for use with HIS-RN	psi (MPa)	125,000 (862)	100,000 (690)	1.25	12	35	ASTM F594 ⁷ Alloy Group 1, 2 or 3

¹ Minimum Grade 5 bolts, cap screws or studs must be used with carbon steel HIS inserts.

² Only stainless steel bolts, cap screws or studs must be used with HIS-RN inserts.

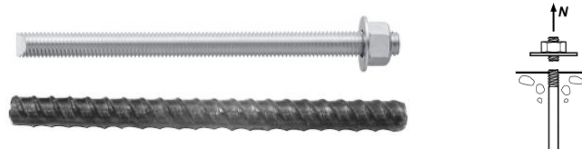
³ Mechanical and Material Requirements for Externally Threaded Fasteners

⁴ Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength

⁵ Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting Materials for High-Temperature Service

⁶ Nuts must have specified minimum proof load stress equal to or greater than the specified minimum full-size tensile strength of the specified stud.

⁷ Nuts for stainless steel studs must be of the same alloy group as the specified bolt, cap screw, or stud.



Fractional Threaded Rod and Reinforcing Bars Steel Strength

TABLE 6—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD AND REINFORCING BARS

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.) ¹							
				³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄	
Rod O.D.		<i>d</i>	in. (mm)	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1 (25.4)	1.25 (31.8)	
Rod effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)	
ISO 898-1 Class 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	5,620 (25.0)	10,290 (45.8)	16,385 (72.9)	24,250 (107.9)	33,470 (148.9)	43,910 (195.3)	70,260 (312.5)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,370 (15.0)	6,175 (27.5)	9,830 (43.7)	14,550 (64.7)	20,085 (89.3)	26,345 (117.2)	42,155 (187.5)	
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.00							
	Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65							
				Strength reduction factor for shear ²							
				0.60							
ASTM A193 B7	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,685 (43.1)	17,735 (78.9)	28,250 (125.7)	41,810 (186.0)	57,710 (256.7)	75,710 (336.8)	121,135 (538.8)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,810 (25.9)	10,640 (47.3)	16,950 (75.4)	25,085 (111.6)	34,625 (154.0)	45,425 (202.1)	72,680 (323.3)	
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.00							
	Strength reduction factor for tension ³	ϕ	-	0.75							
				Strength reduction factor for shear ³							
				0.65							
ASTM F593, CW Stainless	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	7,750 (34.5)	14,190 (63.1)	22,600 (100.5)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	82,370 (366.4)	
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	4,650 (20.7)	8,515 (37.9)	13,560 (60.3)	17,060 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	49,425 (219.8)	
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.80							
	Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65							
				Strength reduction factor for shear ²							
				0.60							
DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal Reinforcing bar size (Rebar)							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Nominal bar diameter		<i>d</i>	in. (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 / ₈ (28.6)	1 ¹ / ₄ (31.8)
Bar effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.11 (71)	0.2 (129)	0.31 (200)	0.44 (284)	0.6 (387)	0.79 (510)	1.0 (645)	1.27 (819)
ASTM A615 Grade 40	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	6,600 (29.4)	12,000 (53.4)	18,600 (82.7)	26,400 (117.4)	36,000 (160.1)	47,400 (210.9)	60,000 (266.9)	76,200 (339.0)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	3,960 (17.6)	7,200 (32.0)	11,160 (49.6)	15,840 (70.5)	21,600 (96.1)	28,440 (126.5)	36,000 (160.1)	45,720 (203.4)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65							
				Strength reduction factor ϕ for shear ²							
				0.60							
ASTM A615 Grade 60	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,900 (44.0)	18,000 (80.1)	27,900 (124.1)	39,600 (176.2)	54,000 (240.2)	71,100 (316.3)	90,000 (400.4)	114,300 (508.5)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,940 (26.4)	10,800 (48.0)	16,740 (74.5)	23,760 (105.7)	32,400 (144.1)	42,660 (189.8)	54,000 (240.2)	68,580 (305.1)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Strength reduction factor ϕ for tension ²	ϕ	-	0.65							
				Strength reduction factor ϕ for shear ²							
				0.60							
ASTM A706 Grade 60	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,800 (39.1)	16,000 (71.2)	24,800 (110.3)	35,200 (156.6)	48,000 (213.5)	63,200 (281.1)	80,000 (355.9)	101,600 (452.0)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,280 (23.5)	9,600 (42.7)	14,880 (66.2)	21,120 (94.0)	28,800 (128.1)	37,920 (168.7)	48,000 (213.5)	60,960 (271.2)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	Strength reduction factor ϕ for tension ³	ϕ	-	0.75							
				Strength reduction factor ϕ for shear ³							
				0.65							

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N. For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf

¹ Values provided for common rod material types are based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-14 Eq. (17.4.1.2) and Eq. (17.5.1.2b) or ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29), as applicable. Nuts and washers must be appropriate for the rod.

² For use with the load combinations of IBC Section 1605.2, ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as applicable, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate value of ϕ must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4.

Values correspond to a brittle steel element.

³ For use with the load combinations of IBC Section 1605.2, ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as applicable, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate value of ϕ must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4.

Values correspond to a ductile steel element.

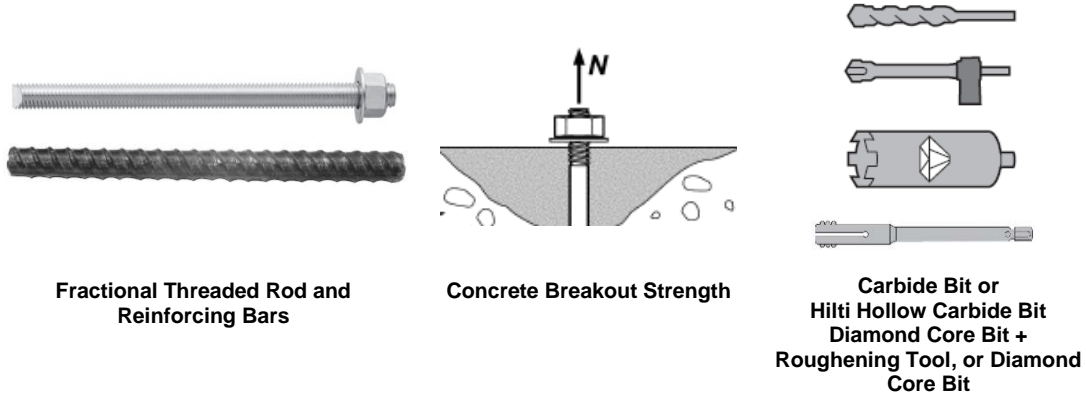


TABLE 7—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD AND REINFORCING BARS ALL DRILLING METHODS¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.) / Reinforcing bar size												
			3/8 or #3	1/2	#4	5/8	#5	3/4	#6	7/8	#7	1 or #8	#9	1 1/4 or #10	
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)												
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)												
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	2 3/8 (60)	3 1/8 (79)	3 (76)	3 1/2 (89)	3 (76)	3 1/2 (89)	3 3/8 (85)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)	
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	10 (254)	12 1/2 (318)	12 1/2 (318)	15 (381)	15 (381)	17 1/2 (445)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)	
Min. anchor spacing ³	s_{min}	in. (mm)	1 7/8 (48)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	4 3/8 (111)	4 3/8 (111)	5 (127)	5 5/8 (143)	6 1/4 (159)	
Min. edge distance ³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances												
Minimum concrete thickness	h_{min}	in. (mm)	$h_{ef} + 1 1/4$ ($h_{ef} + 30$)				$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$								
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10 of this report.												
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65												
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70												

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9A and 9B, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable.
³ For installations with 1 3/4-inch edge distance, refer to Section 4.1.9 for spacing and maximum torque requirements.
⁴ d_o = hole diameter.

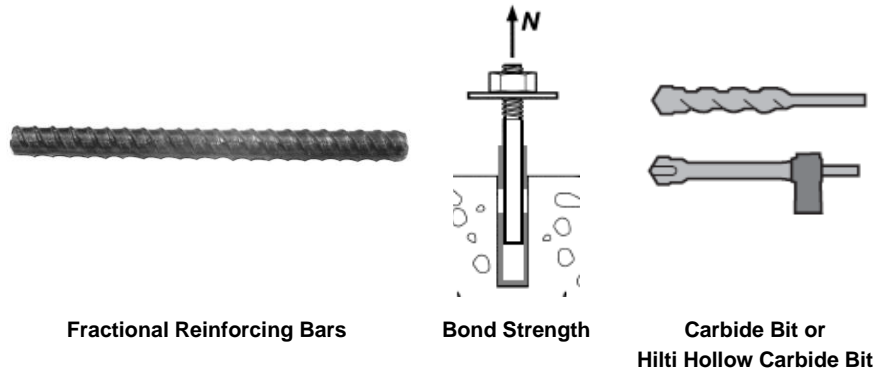


TABLE 8—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size							
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₈ (60)	3 (76)	3 (76)	3 ³ / ₈ (85)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Dry concrete and Water Saturated Concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,350 (9.3)	1,360 (9.4)	1,390 (9.6)	1,410 (9.7)	1,410 (9.7)	1,420 (9.8)	1,390 (9.6)	1,340 (9.3)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,770 (12.2)	1,740 (12.0)	1,720 (11.9)	1,690 (11.7)	1,670 (11.5)	1,640 (11.3)	1,620 (11.2)	1,590 (11.0)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	930 (6.4)	940 (6.5)	960 (6.6)	970 (6.7)	980 (6.7)	980 (6.8)	960 (6.6)	930 (6.4)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,220 (8.4)	1,200 (8.3)	1,190 (8.2)	1,170 (8.1)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,120 (7.7)	1,100 (7.6)
	Anchor Category		-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor		ϕ_{ct}, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Water-filled hole	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,000 (6.9)	1,010 (6.9)	1,040 (7.2)	1,060 (7.3)	1,070 (7.4)	1,090 (7.5)	1,070 (7.4)	1,050 (7.2)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,300 (9.0)	1,290 (8.9)	1,290 (8.9)	1,280 (8.8)	1,270 (8.7)	1,260 (8.7)	1,240 (8.6)	1,240 (8.6)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	690 (4.7)	700 (4.8)	720 (5.0)	730 (5.0)	740 (5.1)	750 (5.2)	740 (5.1)	720 (5.0)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	900 (6.2)	890 (6.1)	890 (6.1)	880 (6.1)	870 (6.0)	870 (6.0)	860 (5.9)	860 (5.9)
	Anchor Category		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Submerged concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	860 (5.9)	890 (6.1)	920 (6.3)	940 (6.5)	960 (6.6)	990 (6.9)	970 (6.7)	980 (6.8)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,140 (7.9)	1,130 (7.8)	1,140 (7.9)	1,140 (7.9)	1,140 (7.9)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,150 (8.0)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	590 (4.1)	610 (4.2)	630 (4.4)	650 (4.5)	660 (4.6)	690 (4.7)	670 (4.6)	680 (4.7)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	790 (5.4)	780 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.5)	790 (5.4)	800 (5.5)
	Anchor Category		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] and $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ for cracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

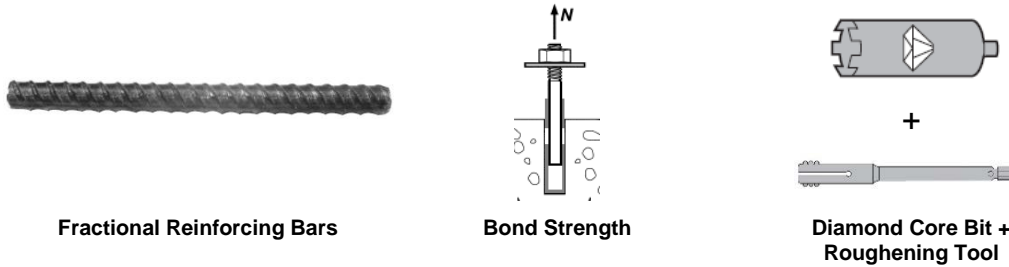


TABLE 9—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BARS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size					
					#5	#6	#7	#8	#9	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	in. (mm)	3 (76)	3 (76)	3 ³ / ₈ (85)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (115)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	in. (mm)	12 ¹ / ₂ (318)	11 ¹ / ₄ (286)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (573)	
Dry and water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	970 (6.7)	990 (6.8)	990 (6.8)	995 (6.9)	970 (6.7)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,720 (11.9)	1,690 (11.7)	1,670 (11.5)	1,640 (11.3)	1,620 (11.2)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	670 (4.6)	680 (4.7)	680 (4.7)	690 (4.8)	670 (4.6)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,190 (8.2)	1,170 (8.1)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,120 (7.7)	
	Anchor Category			-	-	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

For SI: 1 inch ≡ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength in the range 2,500 psi ≤ f_c ≤ 8,000 psi [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

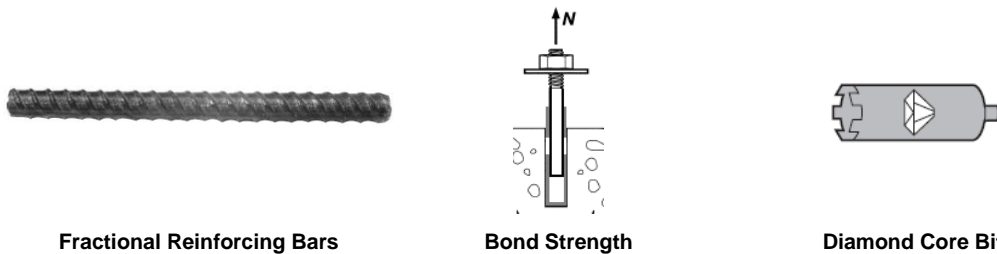


TABLE 10—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL REINFORCING BARS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size							
					#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₈ (60)	3 (76)	3 (76)	3 ³ / ₈ (85)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
Dry and water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,un-cr}$	psi (MPa)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)
	Anchor Category			-	-	2	2	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

For SI: 1 inch ≡ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength f_c = 2,500 psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete. [For SI: $(f_c / 17.2)^{0.25}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

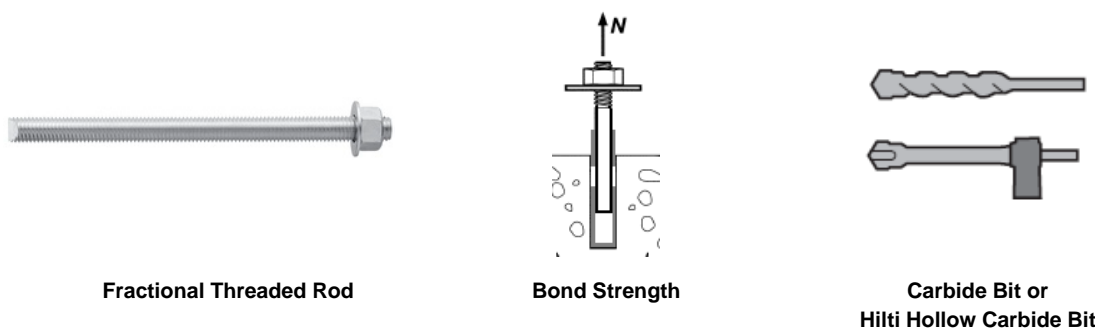


TABLE 11—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED ROD IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.)							
					³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄	⁷ / ₈	1	1 ¹ / ₄	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	5 (127)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	25 (635)	
Dry concrete and Water Saturated Concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,280 (8.8)	1,270 (8.7)	1,260 (8.7)	1,250 (8.6)	1,240 (8.6)	1,240 (8.5)	1,180 (8.1)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,380 (16.4)	2,300 (15.8)	2,210 (15.3)	2,130 (14.7)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)	1,790 (12.4)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	880 (6.1)	870 (6.0)	870 (6.0)	860 (5.9)	860 (5.9)	850 (5.9)	810 (5.6)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,640 (11.3)	1,590 (10.9)	1,530 (10.5)	1,470 (10.1)	1,410 (9.7)	1,350 (9.3)	1,240 (8.5)	
	Anchor Category		-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor		ϕ_d, ϕ_{WS}	$\phi_s, \phi_{\sigma\sigma}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Water-filled hole	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	950 (6.5)	920 (6.4)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,760 (12.1)	1,700 (11.7)	1,660 (11.4)	1,600 (11.0)	1,550 (10.7)	1,500 (10.4)	1,400 (9.7)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	640 (4.4)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,210 (8.4)	1,170 (8.1)	1,140 (7.9)	1,110 (7.6)	1,070 (7.4)	1,040 (7.1)	970 (6.7)	
	Anchor Category		-	-	-	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{wf}	-	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Submerged concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	820 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.8)	840 (5.8)	850 (5.9)	860 (5.9)	860 (5.9)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,530 (10.6)	1,500 (10.3)	1,470 (10.1)	1,430 (9.9)	1,400 (9.6)	1,370 (9.4)	1,300 (9.0)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	570 (3.9)	570 (3.9)	580 (4.0)	580 (4.0)	590 (4.0)	590 (4.1)	590 (4.1)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,060 (7.3)	1,030 (7.1)	1,010 (7.0)	990 (6.8)	960 (6.6)	940 (6.5)	900 (6.2)	
	Anchor Category		-	-	-	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{UW}	-	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.92	0.93	0.95	1	1	1	1	

For SI: 1 inch ≡ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] and $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ for cracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

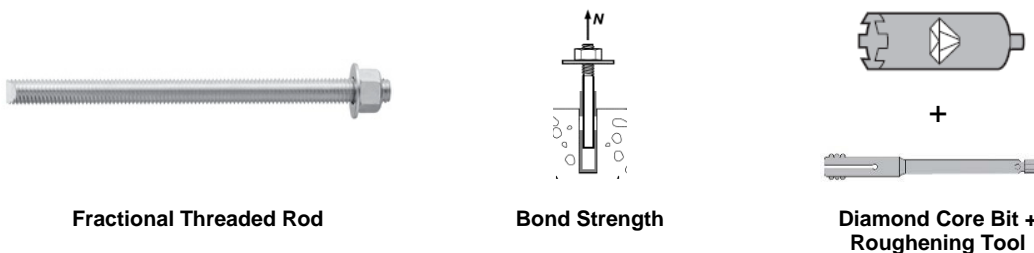


TABLE 12—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR U.S. CUSTOMARY UNIT THREADED RODS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.)					
					5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	in. (mm)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	5 (127)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	in. (mm)	12 1/2 (318)	11 1/4 (286)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)	
Dry and water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	880 (6.1)	875 (6.0)	870 (6.0)	870 (6.0)	825 (5.7)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,210 (15.3)	2,130 (14.7)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)	1,790 (12.4)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	610 (4.2)	605 (4.2)	605 (4.2)	600 (4.1)	570 (3.9)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,530 (10.5)	1,470 (10.1)	1,410 (9.7)	1,350 (9.3)	1,240 (8.5)	
	Anchor Category			-	-	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reduction for seismic tension			α_N, α_{seis}	-	0.95	1	1	1	1	

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength in the range 2,500 psi ≤ f_c ≤ 8,000 psi [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

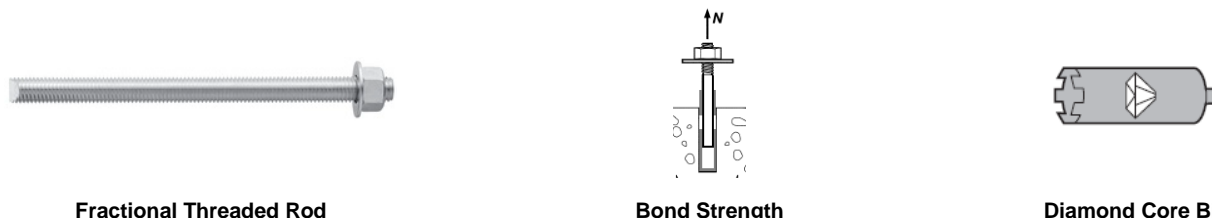


TABLE 13—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED RODS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal rod diameter (in.)						
					3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 1/2 (89)	4 (102)	5 (127)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)
Dry concrete and Water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)	1,550 (10.7)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)
	Anchor Category			-	-	2	2	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength f_c = 2,500 psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f_c, between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of (f_c / 2,500)^{0.25} for uncracked concrete [For SI: (f_c / 17.2)^{0.25}]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



TABLE 14—STEEL DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD AND EU METRIC REINFORCING BARS

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm) ¹								
				8	10	12	16	20	24	27	30	
Rod Outside Diameter		<i>d</i>	mm (in.)	8 (0.31)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	24 (0.94)	27 (1.06)	30 (1.18)	
Rod effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	mm ² (in. ²)	36.6 (0.057)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	353 (0.547)	459 (0.711)	561 (0.870)	
ISO 898-1 Class 5.8	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	18.3 (4,114)	29.0 (6,519)	42.0 (9,476)	78.5 (17,647)	122.5 (27,539)	176.5 (39,679)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	11.0 (2,648)	14.5 (3,260)	25.5 (5,685)	47.0 (10,588)	73.5 (16,523)	106.0 (23,807)	137.5 (30,956)	168.5 (37,835)	
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.00								
	Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor for shear ²	ϕ	-	0.60								
ISO 898-1 Class 8.8	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	29.3 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)	282.5 (63,486)	367.0 (82,550)	449.0 (100,894)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	17.6 (3,949)	23.0 (5,216)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)	169.5 (38,092)	220.5 (49,530)	269.5 (60,537)	
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	1.00								
	Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor for shear ²	ϕ	-	0.60								
ISO 3506-1 Class A4 Stainless ³	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,127)	59.0 (13,266)	109.9 (24,706)	171.5 (38,555)	247.1 (55,550)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)	
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	15.4 (3,456)	20.3 (4,564)	35.4 (7,960)	65.9 (14,824)	102.9 (23,133)	148.3 (33,330)	137.7 (30,956)	168.3 (37,835)	
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.80								
	Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor for shear ²	ϕ	-	0.60								
DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal reinforcing bar diameter (mm)								
				10	12	14	16	20	25	28	30	32
Nominal bar diameter		<i>d</i>	mm (in.)	10.0 (0.394)	12.0 (0.472)	14.0 (0.551)	16.0 (0.630)	20.0 (0.787)	25.0 (0.984)	28.0 (1.102)	30.0 (1.224)	32.0 (1.260)
Bar effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	mm ² (in. ²)	78.5 (0.122)	113.1 (0.175)	153.9 (0.239)	201.1 (0.312)	314.2 (0.487)	490.9 (0.761)	615.8 (0.954)	706.9 (1.096)	804.2 (1.247)
DIN 488 BSt 550/500	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	43.0 (9,711)	62.0 (13,984)	84.5 (19,034)	110.5 (24,860)	173.0 (38,844)	270.0 (60,694)	338.5 (76,135)	388.8 (87,406)	442.5 (99,441)
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	26.0 (5,827)	37.5 (8,390)	51.0 (11,420)	66.5 (14,916)	103.0 (23,307)	162.0 (36,416)	203.0 (45,681)	233.3 (52,444)	265.5 (59,665)
	Reduction for seismic shear	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70								
	Strength reduction factor for tension ²	ϕ	-	0.65								
	Strength reduction factor for shear ²	ϕ	-	0.60								

¹ Values provided for common rod material types are based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-14 Eq (17.4.1.2) or Eq (17.5.1.2b) or ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29), as applicable. Nuts and washers must be appropriate for the rod.

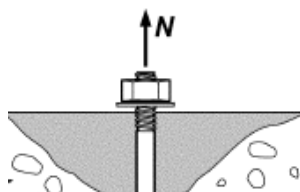
² For use with the load combinations of IBC Section 1605.2, ACI 318-14 5.3, or ACI 318-11 9.2, as applicable, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318 D.4.3, as applicable. If the load combinations of ACI 318-11 Appendix C are used, the appropriate value of ϕ must be determined in accordance with ACI 318-11 D.4.4.

Values correspond to a brittle steel element.

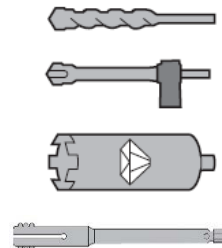
³ A4-70 Stainless (M8- M24); A4-502 Stainless (M27- M30)



Metric Threaded Rod and EU Metric Reinforcing Bars



Concrete Breakout Strength



Carbide Bit or Hilti Hollow Carbide Bit Diamond Core Bit + Roughening Tool, or Diamond Core Bit

TABLE 15—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED ROD AND EU METRIC REINFORCING BARS ALL DRILLING METHODS¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm)								
			8	10	12	16	20	24	27	30	
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
Min. anchor spacing ³	s_{min}	mm (in.)	40 (1.6)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	150 (5.9)	
Min. edge distance ³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances								
Minimum concrete thickness	h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$					
DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal reinforcing bar diameter (mm)								
			10	12	14	16	20	25	28	30	32
Minimum Embedment	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)
Maximum Embedment	$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)
Min. anchor spacing ³	s_{min}	mm (in.)	50 (2.0)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.2)	100 (3.9)	125 (4.9)	140 (5.5)	150 (5.9)	160 (6.3)
Min. edge distance ³	c_{min}	-	5d; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances								
Minimum concrete thickness	h_{min}	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ ($h_{ef} + 1\frac{1}{4}$)			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$					
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10 of this report.								
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	SI (in-lb)	7.1 (17)								
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	SI (in-lb)	10 (24)								
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65								
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70								

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9A and 9B, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors installed under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3.
³ For installations with 1³/₄-inch edge distance, refer to Section 4.1.9 for spacing and maximum torque requirements.
⁴ d_o = hole diameter.

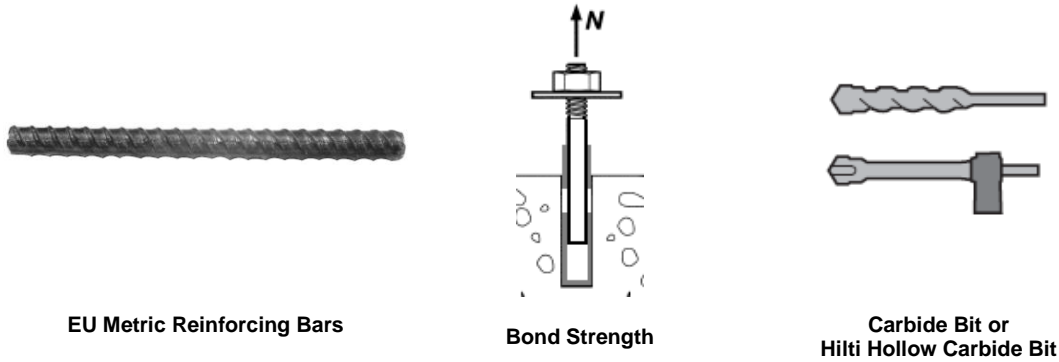


TABLE 16—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar diameter (mm)									
					10	12	14	16	20	25	28	30	32	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)	
Dry concrete and Water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	9.3 (1,350)	9.4 (1,360)	9.5 (1,380)	9.6 (1,390)	9.7 (1,410)	9.8 (1,420)	9.7 (1,400)	9.5 (1,370)	9.3 (1,350)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.2 (1,770)	12.1 (1,750)	12.0 (1,730)	11.8 (1,720)	11.6 (1,690)	11.4 (1,650)	11.2 (1,620)	11.1 (1,610)	11.0 (1,590)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.4 (930)	6.5 (940)	6.5 (950)	6.6 (960)	6.7 (970)	6.8 (980)	6.7 (970)	6.5 (950)	6.4 (930)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.4 (1,220)	8.3 (1,210)	8.3 (1,200)	8.2 (1,190)	8.0 (1,160)	7.8 (1,140)	7.7 (1,120)	7.7 (1,110)	7.6 (1,100)	
	Anchor Category			-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_t, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Water-filled hole	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.9 (1,000)	6.9 (1,010)	7.0 (1,020)	7.2 (1,040)	7.4 (1,070)	7.4 (1,080)	7.4 (1,080)	7.4 (1,070)	7.2 (1,050)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	9.0 (1,310)	8.9 (1,300)	8.9 (1,280)	8.9 (1,280)	8.8 (1,270)	8.7 (1,250)	8.6 (1,250)	8.6 (1,250)	8.6 (1,240)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.7 (690)	4.8 (700)	4.8 (700)	5.0 (720)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.0 (720)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	6.2 (900)	6.2 (890)	6.1 (890)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (870)	5.9 (860)	5.9 (860)	5.9 (860)	
	Anchor Category			-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Submerged concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.0 (880)	6.1 (890)	6.2 (890)	6.3 (920)	6.6 (960)	6.8 (980)	6.8 (980)	6.8 (990)	6.8 (980)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.9 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,130)	7.8 (1,140)	7.9 (1,140)	7.8 (1,140)	7.9 (1,140)	8.0 (1,150)	8.0 (1,160)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (600)	4.2 (610)	4.3 (620)	4.4 (630)	4.6 (660)	4.7 (680)	4.7 (680)	4.7 (680)	4.7 (680)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.5 (800)	5.5 (800)	
	Anchor Category			-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

For SI: 1 inch \approx 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] and $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ for cracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

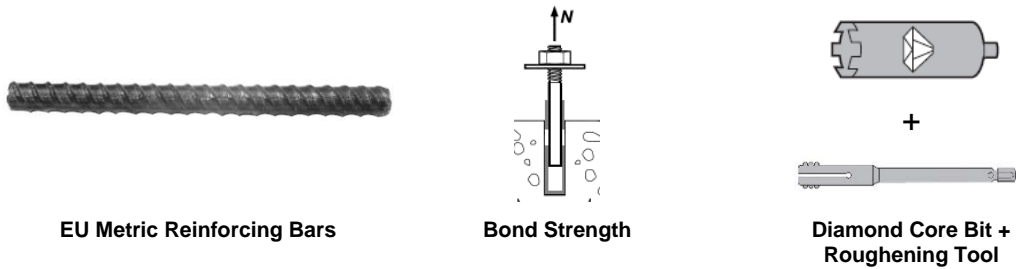


TABLE 17—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar diameter (mm)				
					14	16	20	25	28
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)
Dry and water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.7 (965)	6.7 (970)	6.8 (985)	6.9 (995)	6.8 (980)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.0 (1,730)	11.8 (1,720)	11.6 (1,690)	11.4 (1,650)	11.2 (1,620)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.6 (665)	4.6 (670)	4.7 (680)	4.8 (685)	4.7 (680)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.3 (1,200)	8.2 (1,190)	8.0 (1,160)	7.8 (1,140)	7.7 (1,120)
	Anchor Category		-	-	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength in the range 2,500 psi \leq $f'_c \leq$ 8,000 psi [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

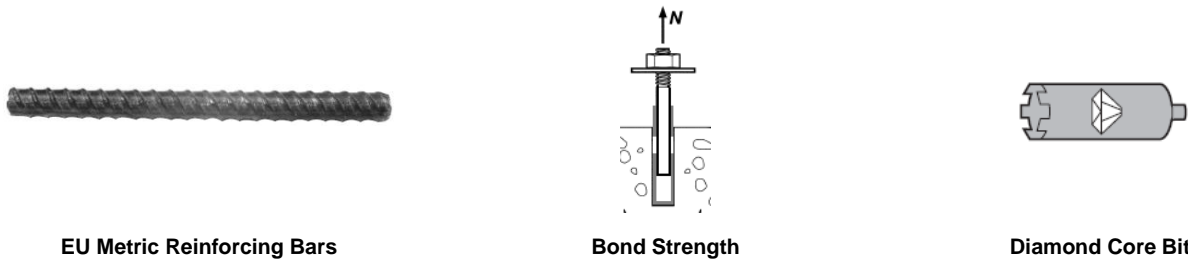


TABLE 18—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar diameter (mm)								
					10	12	14	16	20	25	28	30	32
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)
Dry and Water Saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)
	Anchor Category		-		2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_d, ϕ_{ws}		0.55	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

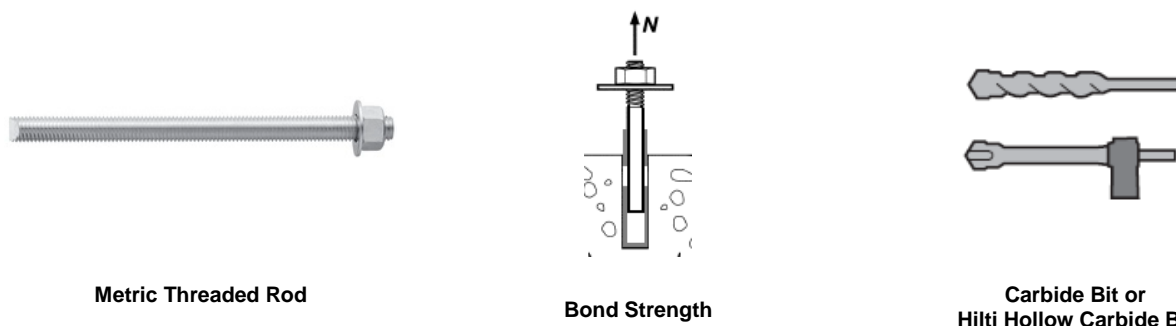


TABLE 19—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED RODS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm)								
					8	10	12	16	20	24	27	30	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
Dry and Water Saturated Concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	8.8 (1,280)	8.8 (1,280)	8.8 (1,270)	8.7 (1,260)	8.6 (1,250)	8.5 (1,240)	8.5 (1,230)	8.4 (1,220)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	16.7 (2,420)	16.3 (2,370)	16.0 (2,320)	15.2 (2,210)	14.5 (2,100)	13.8 (2,000)	13.2 (1,920)	12.7 (1,840)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (880)	6.0 (870)	5.9 (860)	5.9 (860)	5.9 (850)	5.8 (840)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	11.5 (1,670)	11.3 (1,630)	11.0 (1,600)	10.5 (1,520)	10.0 (1,450)	9.5 (1,380)	9.1 (1,320)	8.7 (1,270)	
	Anchor Category			-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_b, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Water-filled hole	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (950)	6.5 (950)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.3 (1,780)	12.1 (1,750)	11.8 (1,710)	11.4 (1,650)	11.0 (1,590)	10.5 (1,520)	10.2 (1,470)	9.8 (1,430)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.5 (1,230)	8.3 (1,210)	8.2 (1,180)	7.9 (1,140)	7.6 (1,100)	7.2 (1,050)	7.0 (1,020)	6.8 (990)	
	Anchor Category			-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Submerged concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	5.7 (820)	5.7 (820)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.8 (840)	5.9 (860)	6.0 (870)	6.0 (870)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.7 (1,550)	10.5 (1,530)	10.4 (1,500)	10.1 (1,460)	9.8 (1,420)	9.5 (1,380)	9.3 (1,350)	9.1 (1,320)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	3.9 (570)	3.9 (570)	3.9 (570)	4.0 (580)	4.0 (580)	4.1 (590)	4.1 (600)	4.2 (600)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.3 (1,060)	7.2 (1,040)	7.0 (1,010)	6.8 (980)	6.6 (950)	6.4 (930)	6.3 (910)	
	Anchor Category			-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_{sw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	1	0.92	0.93	0.95	1	1	1	1	

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] and $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ for cracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

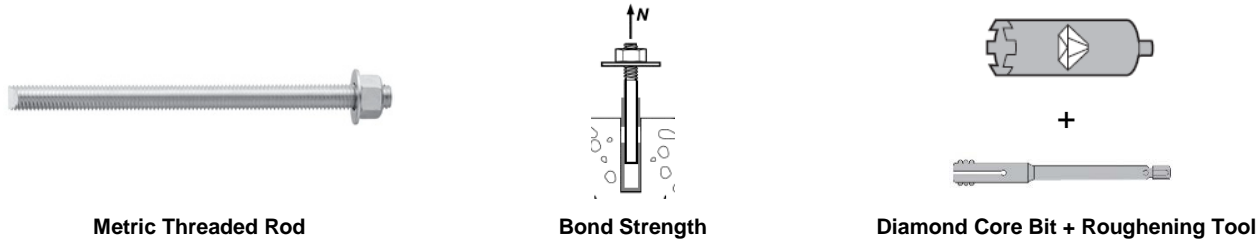


TABLE 20—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED RODS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm)					
					16	20	24	27	30	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
Dry and water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (880)	6.0 (875)	6.0 (870)	6.0 (860)	5.9 (855)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	15.2 (2,210)	14.5 (2,100)	13.8 (2,000)	13.2 (1,920)	12.7 (1,840)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (610)	4.2 (605)	4.2 (600)	4.2 (595)	4.1 (590)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.5 (1,520)	10.0 (1,450)	9.5 (1,385)	9.1 (1,320)	8.7 (1,270)	
	Anchor Category			-	-	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_u, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.95	1	1	1	1	

For SI: 1 inch ≡ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength in the range 2,500 psi ≤ f'_c ≤ 8,000 psi [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].
² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

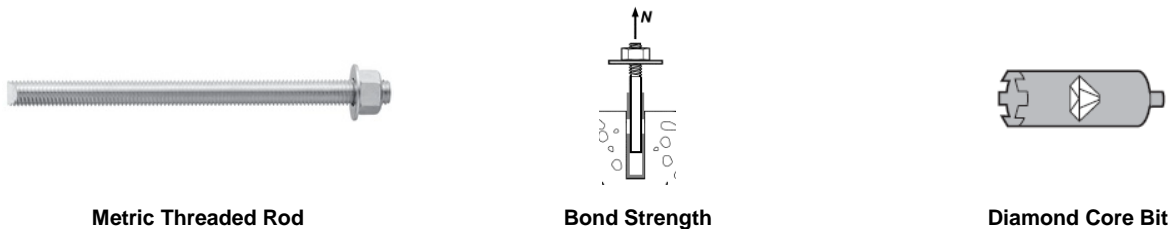


TABLE 21—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR METRIC THREADED RODS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal rod diameter (mm)							
					8	10	12	16	20	24	27	30
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)
Dry concrete and water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)
	Anchor Category			-	-	2	2	2	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_u, ϕ_{ws}	-	0.55	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

For SI: 1 inch ≡ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi
¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.
² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



TABLE 22—STEEL DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Nominal bar diameter		<i>d</i>	mm (in.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Bar effective cross-sectional area		<i>A_{se}</i>	mm ² (in. ²)	100.3 (0.155)	201.1 (0.312)	298.6 (0.463)	498.8 (0.773)	702.2 (1.088)
CSA G30	Nominal strength as governed by steel strength	<i>N_{sa}</i>	kN (lb)	54.0 (12,175)	108.5 (24,408)	161.5 (36,255)	270.0 (60,548)	380.0 (85,239)
		<i>V_{sa}</i>	kN (lb)	32.5 (7,305)	65.0 (14,645)	97.0 (21,753)	161.5 (36,329)	227.5 (51,144)
	Reduction for seismic shear	<i>α_{V,seis}</i>	-	0.70				
	Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65				
	Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60				

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Values provided for common rod material types based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-14 Eq (17.4.1.2) or Eq (17.5.1.2b) or ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29), as applicable. Other material specifications are admissible.

² For use with the load combinations of ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as applicable, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable.

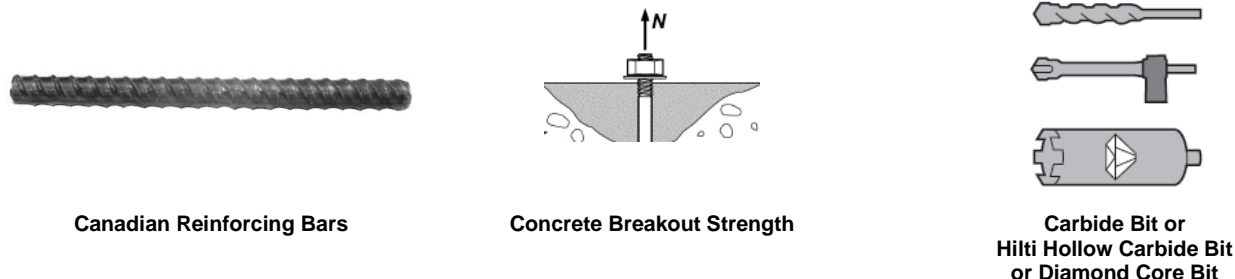


TABLE 23—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT), OR DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
Effectiveness factor for cracked concrete		<i>k_{c,cr}</i>	SI (in-lb)	7.1 (17)				
Effectiveness factor for uncracked concrete		<i>k_{c,uncr}</i>	SI (in-lb)	10 (24)				
Minimum Embedment		<i>h_{ef,min}</i>	mm (in.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Maximum Embedment		<i>h_{ef,max}</i>	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Min. bar spacing ³		<i>s_{min}</i>	mm (in.)	57 (2.2)	80 (3.1)	98 (3.8)	126 (5.0)	150 (5.9)
Min. edge distance ³		<i>c_{min}</i>	mm (in.)	5 <i>d</i> ; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances				
Minimum concrete thickness		<i>h_{min}</i>	mm (in.)	<i>h_{ef}</i> + 30 (<i>h_{ef}</i> + 1 ¹ / ₄)	<i>h_{ef}</i> + 2 <i>d_o</i> ⁽⁴⁾			
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)		<i>c_{ac}</i>	-	See Section 4.1.10 of this report.				
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²		<i>φ</i>	-	0.65				
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²		<i>φ</i>	-	0.70				

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).

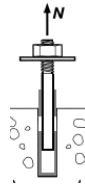
² Values provided for post-installed anchors installed under Condition B without supplementary reinforcement.

³ For installations with 1³/₄-inch edge distance, refer to Section 4.1.9 for spacing and maximum torque requirements.

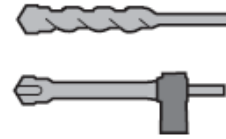
⁴ *d_o* = hole diameter.



Canadian Reinforcing Bars



Bond Strength



Carbide Bit or Hilti Hollow Carbide Bit

TABLE 24—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT) ¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size				
					10M	15M	20M	25M	30M
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Dry concrete and Water Saturated Concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	9.4 (1,360)	9.6 (1,390)	9.7 (1,410)	9.8 (1,420)	9.5 (1,380)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.1 (1,760)	11.8 (1,720)	11.7 (1,690)	11.3 (1,650)	11.1 (1,610)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.5 (940)	6.6 (960)	6.7 (970)	6.8 (980)	6.5 (950)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.4 (1,210)	8.2 (1,190)	8.0 (1,170)	7.8 (1,140)	7.7 (1,110)
	Anchor Category		-	-	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor		ϕ_d, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Water-filled hole	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.9 (1,010)	7.2 (1,040)	7.3 (1,060)	7.4 (1,080)	7.3 (1,060)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.9 (1,300)	8.9 (1,280)	8.8 (1,270)	8.6 (1,250)	8.5 (1,240)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.8 (700)	5.0 (720)	5.0 (730)	5.1 (740)	5.0 (730)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	6.2 (900)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (860)	5.9 (850)
	Anchor Category		-	-	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Submerged concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (880)	6.3 (920)	6.5 (940)	6.8 (980)	6.6 (960)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.8 (1,130)	7.8 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,130)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (610)	4.4 (630)	4.5 (650)	4.7 (680)	4.6 (660)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (780)	5.4 (780)
	Anchor Category		-	-	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

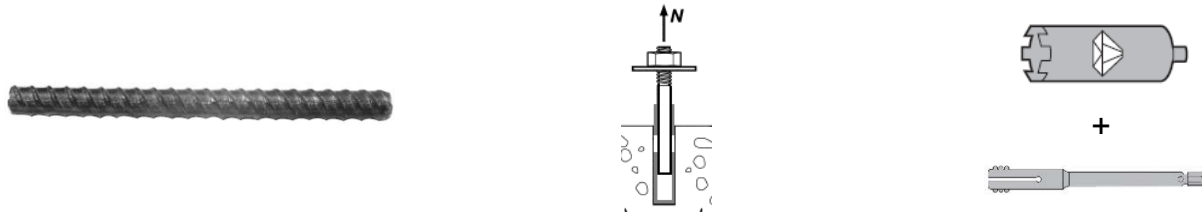
For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f'_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.25}$ for uncracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.25}$] and $(f'_c / 2,500)^{0.15}$ for cracked concrete [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.15}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



Canadian Reinforcing Bars

Bond Strength

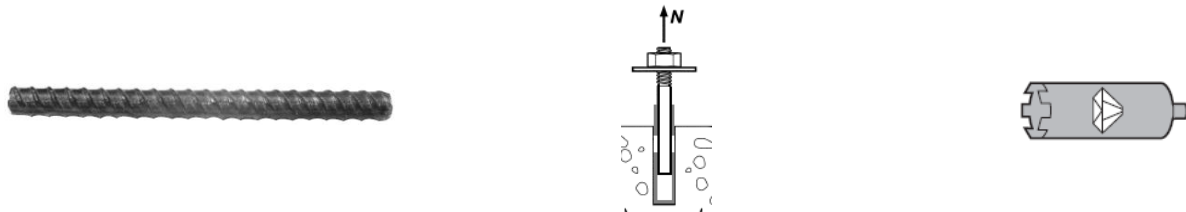
Diamond Core Bit + Roughening Tool

TABLE 25A—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size		
					15M	20M	
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	80 (3.1)	90 (3.5)	
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	320 (12.6)	390 (15.4)	
Dry and Water Saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	6.7 (970)	6.8 (985)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	11.8 (1,720)	11.7 (1,690)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\bar{\tau}_{k,cr}$	MPa (psi)	4.6 (670)	4.7 (680)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.2 (1,190)	8.0 (1,170)	
	Anchor Category			-		1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_t, ϕ_{ws}		0.65	0.65
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength in the range 2,500 psi ≤ f_c ≤ 8,000 psi [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].
² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



Canadian Reinforcing Bars

Bond Strength

Diamond Core Bit

TABLE 25B—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR CANADIAN METRIC REINFORCING BARS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal reinforcing bar size				
					10M	15M	20M	25M	30M
Minimum Embedment			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
Maximum Embedment			$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
Dry and Water Saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\bar{\tau}_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)
	Anchor Category			-		2	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_t, ϕ_{ws}		0.55	0.45	0.45	0.45

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength f_c = 2,500 psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f_c, between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of (f_c / 2,500)^{0.25} for uncracked concrete [For SI: (f_c / 17.2)^{0.25}]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.
² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).
 Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.



Fractional and Metric HIS-N and HIS-RN Internal Threaded Insert

Steel Strength

TABLE 26—STEEL DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HIS-N AND HIS-RN THREADED INSERTS¹

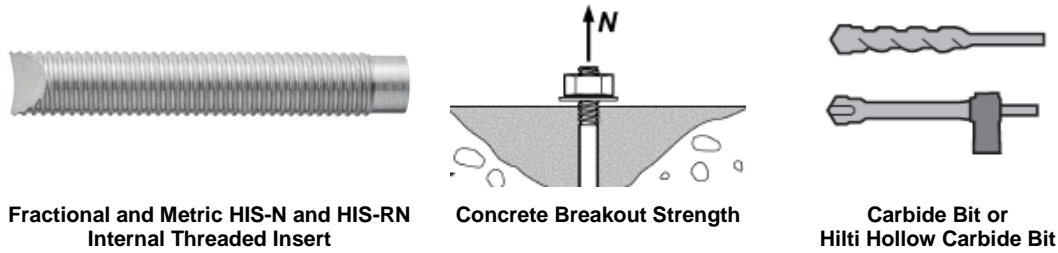
DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (in.) Fractional				Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (mm) Metric					
			³ / ₈	¹ / ₂	⁵ / ₈	³ / ₄		8	10	12	16	20	
HIS Insert O.D.	<i>D</i>	in. (mm)	0.65 (16.5)	0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (in.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)	20.5 (0.81)	25.4 (1.00)	27.6 (1.09)	
HIS insert length	<i>l</i>	in. (mm)	4.33 (110)	4.92 (125)	6.69 (170)	8.07 (205)	mm (in.)	90 (3.54)	110 (4.33)	125 (4.92)	170 (6.69)	205 (8.07)	
Bolt effective cross-sectional area	<i>A_{se}</i>	in. ² (mm ²)	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	mm ² (in. ²)	36.6 (0.057)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	
HIS insert effective cross-sectional area	<i>A_{insert}</i>	in. ² (mm ²)	0.178 (115)	0.243 (157)	0.404 (260)	0.410 (265)	mm ² (in. ²)	51.5 (0.080)	108 (0.167)	169.1 (0.262)	256.1 (0.397)	237.6 (0.368)	
ASTM A193 B7	Nominal steel strength – ASTM A193 B7 ³ bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.3)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Nominal steel strength – HIS-N insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	12,645 (56.3)	17,250 (76.7)	28,680 (127.6)	29,145 (129.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ASTM A193 Grade B8M SS	Nominal steel strength – ASTM A193 Grade B8M SS bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	8,525 (37.9)	15,610 (69.4)	24,860 (110.6)	36,795 (163.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	5,115 (22.8)	9,365 (41.7)	14,915 (66.3)	22,075 (98.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	Nominal steel strength – HIS-RN insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	18,065 (80.4)	24,645 (109.6)	40,970 (182.2)	41,635 (185.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ISO 898-1 Class 8.8	Nominal steel strength – ISO 898-1 Class 8.8 bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	29.5 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	17.5 (3,949)	28.0 (6,259)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)
	Nominal steel strength – HIS-N insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.0 (5,669)	53.0 (11,894)	83.0 (18,628)	125.5 (28,210)	116.5 (26,176)
ISO 3506-1 Class A4-70 Stainless	Nominal steel strength – ISO 3506-1 Class A4-70 Stainless bolt/cap screw	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.5 (5,760)	40.5 (9,127)	59.0 (13,266)	110.0 (24,706)	171.5 (38,555)
		<i>V_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	15.5 (3,456)	24.5 (5,476)	35.5 (7,960)	66.0 (14,824)	103.0 (23,133)
	Nominal steel strength – HIS-RN insert	<i>N_{sa}</i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	36.0 (8,099)	75.5 (16,991)	118.5 (26,612)	179.5 (40,300)	166.5 (37,394)
Reduction for seismic shear	<i>α_{v,seis}</i>	-	0.94				-	0.94					
Strength reduction factor for tension ²	<i>φ</i>	-	0.65				-	0.65					
Strength reduction factor for shear ²	<i>φ</i>	-	0.60				-	0.60					

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897MPa.
For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Values provided for common rod material types based on specified strengths and calculated in accordance with ACI 318-14 Eq (17.4.1.2) or Eq (17.5.1.2b) or ACI 318-11 Eq. (D-2) and Eq. (D-29), as applicable. Nuts and washers must be appropriate for the rod.

² For use with the load combinations of ACI 318-14 5.3 or ACI 318-11 9.2, as applicable, as set forth in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable. Values correspond to a brittle steel element for the HIS insert.

³ For the calculation of the design steel strength in tension and shear for the bolt or screw, the *φ* factor for ductile steel failure according to ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable, can be used.



Fractional and Metric HIS-N and HIS-RN Internal Threaded Insert

Concrete Breakout Strength

Carbide Bit or Hilti Hollow Carbide Bit

TABLE 27—CONCRETE BREAKOUT DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION	Symbol	Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (in.) Fractional				Units	Nominal Bolt/Cap Screw Diameter (mm) Metric				
			3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20
Effectiveness factor for cracked concrete	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)				SI (in-lb)	7.1 (17)				
Effectiveness factor for uncracked concrete	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)				SI (in-lb)	10 (24)				
Effective embedment depth	h_{ef}	in. (mm)	4 ³ / ₈ (110)	5 (125)	6 ³ / ₄ (170)	8 ¹ / ₈ (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Min. anchor spacing ³	s_{min}	in. (mm)	3 ¹ / ₄ (83)	4 (102)	5 (127)	5 ¹ / ₂ (140)	mm (in.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Min. edge distance ³	c_{min}	in. (mm)	3 ¹ / ₄ (83)	4 (102)	5 (127)	5 ¹ / ₂ (140)	mm (in.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
Minimum concrete thickness	h_{min}	in. (mm)	5.9 (150)	6.7 (170)	9.1 (230)	10.6 (270)	mm (in.)	120 (4.7)	150 (5.9)	170 (6.7)	230 (9.1)	270 (10.6)
Critical edge distance – splitting (for uncracked concrete)	c_{ac}	-	See Section 4.1.10 of this report				-	See Section 4.1.10 of this report				
Strength reduction factor for tension, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.65				-	0.65				
Strength reduction factor for shear, concrete failure modes, Condition B ²	ϕ	-	0.70				-	0.70				

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Additional setting information is described in Figure 9A, Manufacturers Printed Installation Instructions (MPII).
² Values provided for post-installed anchors installed under Condition B without supplementary reinforcement as defined in ACI 318-14 17.3.3 or ACI 318-11 D.4.3, as applicable.
³ For installations with 1³/₄-inch edge distance, refer to Section 4.1.9 for spacing and maximum torque requirements.

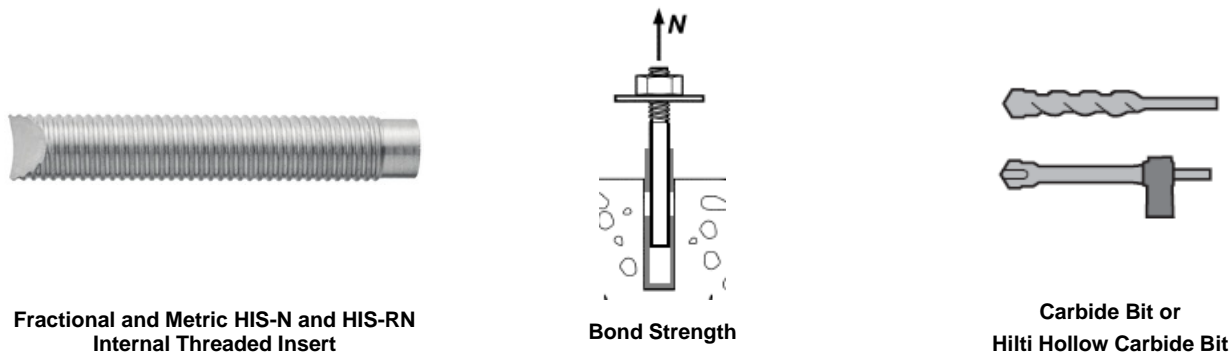


TABLE 28—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT (OR HILTI HOLLOW CARBIDE DRILL BIT)¹

DESIGN INFORMATION		Symbol	Units	Nominal bolt/cap screw diameter (in.)				Units	Nominal bolt/cap screw diameter (mm)					
				3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20	
Embedment		h_{ef}	in. (mm)	4 3/8 (110)	5 (125)	6 3/4 (170)	8 1/8 (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)	
Dry concrete and Water saturated concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	MPa (psi)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	740 (5.1)	740 (5.1)	740 (5.1)	740 (5.1)	MPa (psi)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	MPa (psi)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)
	Anchor Category		-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1
	Strength Reduction factor		ϕ_a, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	0.65	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Water-filled hole	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	800 (5.5)	810 (5.6)	820 (5.7)	820 (5.7)	MPa (psi)	5.5 (790)	5.5 (800)	5.6 (810)	5.7 (820)	5.7 (820)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,340 (9.2)	1,350 (9.3)	1,370 (9.5)	1,380 (9.5)	MPa (psi)	9.1 (1,330)	9.2 (1,340)	9.3 (1,350)	9.5 (1,370)	9.5 (1,380)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	550 (3.8)	560 (3.8)	570 (3.9)	570 (3.9)	MPa (psi)	3.8 (550)	3.8 (550)	3.8 (560)	3.9 (570)	3.9 (570)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	920 (6.4)	930 (6.4)	950 (6.5)	950 (6.6)	MPa (psi)	6.3 (920)	6.4 (920)	6.4 (930)	6.5 (950)	6.6 (950)
	Anchor Category		-	-	3	3	3	3	-	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{wf}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Submerged concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	710 (4.9)	720 (5.0)	750 (5.1)	750 (5.2)	MPa (psi)	4.8 (700)	4.9 (710)	5.0 (720)	5.1 (750)	5.2 (750)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,190 (8.2)	1,210 (8.4)	1,250 (8.6)	1,260 (8.7)	MPa (psi)	8.0 (1,160)	8.2 (1,190)	8.4 (1,210)	8.6 (1,250)	8.7 (1,260)
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	490 (3.4)	500 (3.4)	510 (3.5)	520 (3.6)	MPa (psi)	3.3 (480)	3.4 (490)	3.4 (500)	3.5 (510)	3.6 (520)
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	820 (5.6)	840 (5.8)	860 (5.9)	870 (6.0)	MPa (psi)	5.5 (800)	5.6 (820)	5.8 (840)	5.9 (860)	6.0 (870)
	Anchor Category		-	-	3	3	3	3	-	3	3	3	3	3
	Strength Reduction factor		ϕ_{uw}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Reduction for seismic tension		$\alpha_{N,seis}$	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength $f_c = 2,500$ psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f_c , between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f_c / 2,500)^{0.29}$ for uncracked concrete [For SI: $(f_c / 17.2)^{0.29}$] and $(f_c / 2,500)^{0.19}$ for cracked concrete [For SI: $(f_c / 17.2)^{0.15}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

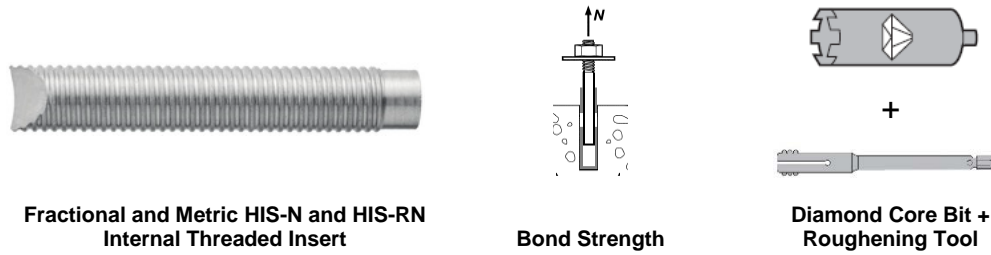


TABLE 29—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal bolt/cap screw diameter (in.)			Units	Nominal bolt/cap screw diameter (mm)			
					1/2	5/8	3/4		12	16	20	
Embedment			h_{ef}	in. (mm)	5 (125)	6 3/4 (170)	8 1/8 (205)	mm (in.)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)	
Dry concrete and Water Saturated Concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	750 (5.2)	750 (5.2)	750 (5.2)	MPa (psi)	5.2 (750)	5.2 (750)	5.2 (750)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	MPa (psi)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	
	Temperature range B ²	Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	515 (3.6)	515 (3.6)	515 (3.6)	MPa (psi)	3.6 (515)	3.6 (515)	3.6 (515)	
		Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	MPa (psi)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	
	Anchor Category			-	-	1	1	1	-	1	1	1
	Strength Reduction factor			ϕ_s, ϕ_{ws}	-	0.65	0.65	0.65	-	0.65	0.65	0.65
Reduction for seismic tension			$\alpha_{N,seis}$	-	1	1	1	-	1	1	1	

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength in the range 2,500 psi ≤ f_c ≤ 8,000 psi [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1].

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

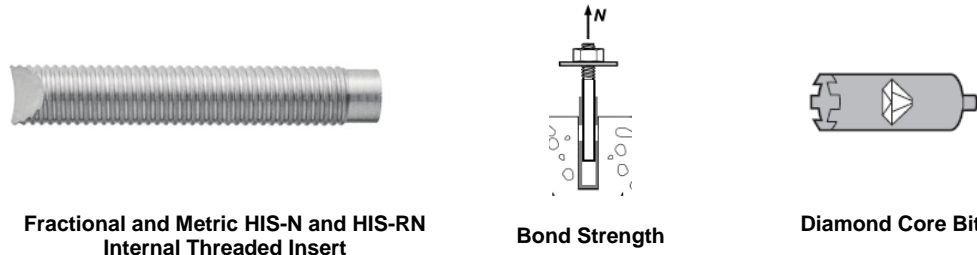


TABLE 30—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL AND METRIC HILTI HIS-N AND HIS-RN INSERTS IN HOLES CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT¹

DESIGN INFORMATION			Symbol	Units	Nominal bolt/cap screw diameter (in.)				Units	Nominal bolt/cap screw diameter (mm)				
					3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20
Embedment			h_{ef}	in. (mm)	4 3/8 (110)	5 (125)	6 3/4 (170)	8 1/8 (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
Dry concrete and Water Saturated Concrete	Temperature range A ²	Characteristic bond strength in uncracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	MPa (psi)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)
		Characteristic bond strength in cracked concrete	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	830 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.7)	MPa (psi)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)
	Anchor Category			-	-	3	3	3	-	2	3	3	3	3
	Strength Reduction factor			ϕ_s, ϕ_{ws}	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.55	0.45	0.45	0.45

For SI: 1 inch ≅ 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.

For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Bond strength values correspond to concrete compressive strength f_c = 2,500 psi (17.2 MPa) [minimum of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1]. For concrete compressive strength, f_c, between 2,500 psi (17.2 MPa) and 8,000 psi (55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of (f_c / 2,500)^{0.25} for uncracked concrete [For SI: (f_c / 17.2)^{0.25}]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

² Temperature range A: Maximum short term temperature = 130°F (55°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Temperature range B: Maximum short term temperature = 176°F (80°C), Maximum long term temperature = 110°F (43°C).

Short term elevated concrete temperatures are those that occur over brief intervals, e.g., as a result of diurnal cycling. Long term concrete temperatures are roughly constant over significant periods of time.

TABLE 31—DEVELOPMENT LENGTH FOR U.S. CUSTOMARY UNIT REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT OR CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT OR A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL ^{1,2,4,5,6}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar Size							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	ASTM A615/A706	in. (mm)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.750 (19.1)	0.875 (22.2)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.250 (31.8)
Nominal bar area	A_b	ASTM A615/A706	in ² (mm ²)	0.11 (71.3)	0.20 (126.7)	0.31 (197.9)	0.44 (285.0)	0.60 (387.9)	0.79 (506.7)	1.00 (644.7)	1.27 (817.3)
Development length for $f_y = 60$ ksi and $f'_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	in. (mm)	12.0 (304.8)	14.4 (365.8)	18.0 (457.2)	21.6 (548.6)	31.5 (800.1)	36.0 (914.4)	40.5 (1028.7)	45.0 (1143.0)
Development length for $f_y = 60$ ksi and $f'_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	in. (mm)	12.0 (304.8)	12.0 (304.8)	14.2 (361.4)	17.1 (433.7)	24.9 (632.5)	28.5 (722.9)	32.0 (812.8)	35.6 (904.2)

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).
² Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21, as applicable, and section 4.2.4 of this report.
³ For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d), as applicable, are met to permit $\lambda > 0.75$.
⁴ $(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}) = 2.5, \psi_t = 1.0, \psi_e = 1.0, \psi_s = 0.8$ for $d_b \leq \#6, 1.0$ for $d_b > \#6$
⁵ Minimum f'_c of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1.
⁶ Calculations may be performed for other steel grades per ACI 318-11 Chapter 12 or ACI 318-14 Chapter 25.

TABLE 32—DEVELOPMENT LENGTH FOR EU METRIC REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT OR CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT OR A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL ^{1,2,4,5,6}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar Size					
				10	12	16	20	25	32
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	BS4449: 2005	mm (in.)	10 (0.394)	12 (0.472)	16 (0.630)	20 (0.787)	25 (0.984)	32 (1.260)
Nominal bar area	A_b	BS 4449: 2005	mm ² (in ²)	78.5 (0.12)	113.1 (0.18)	201.1 (0.31)	314.2 (0.49)	490.9 (0.76)	804.2 (1.25)
Development length for $f_y = 72.5$ ksi and $f'_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	348 (13.7)	417 (16.4)	556 (21.9)	871 (34.3)	1087 (42.8)	1392 (54.8)
Development length for $f_y = 72.5$ ksi and $f'_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	330 (13.0)	439 (17.3)	688 (27.1)	859 (33.8)	1100 (43.3)

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).
² Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21 and section 4.2.4 of this report.
³ For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d), as applicable, are met to permit $\lambda > 0.75$.
⁴ $(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}) = 2.5, \psi_t = 1.0, \psi_e = 1.0, \psi_s = 0.8$ for $d_b < 20$ mm, 1.0 for $d_b \geq 20$ mm
⁵ Minimum f'_c of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1.
⁶ Calculations may be performed for other steel grades per ACI 318-11 Chapter 12 or ACI 318-14 Chapter 25.

TABLE 33—DEVELOPMENT LENGTH FOR CANADIAN REINFORCING BARS IN HOLES DRILLED WITH A HAMMER DRILL AND CARBIDE BIT OR HILTI HOLLOW CARBIDE BIT OR CORE DRILLED WITH A DIAMOND CORE BIT OR A DIAMOND CORE BIT AND ROUGHENED WITH A HILTI ROUGHENING TOOL^{1,2,4,5,6}

DESIGN INFORMATION	Symbol	Criteria Section of Reference Standard	Units	Bar Size				
				10M	15M	20M	25M	30M
Nominal reinforcing bar diameter	d_b	CAN/CSA-G30.18 Gr.400	mm (in.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
Nominal bar area	A_b	CAN/CSA-G30.18 Gr.400	mm ² (in. ²)	100.3 (0.16)	201.1 (0.31)	298.6 (0.46)	498.8 (0.77)	702.2 (1.09)
Development length for $f_y = 58$ ksi and $f_c = 2,500$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	315 (12.4)	445 (17.5)	678 (26.7)	876 (34.5)	1,041 (41.0)
Development length for $f_y = 58$ ksi and $f_c = 4,000$ psi (normal weight concrete) ³	l_d	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	353 (13.9)	536 (21.1)	693 (27.3)	823 (32.4)

For SI: 1 inch \equiv 25.4 mm, 1 lbf = 4.448 N, 1 psi = 0.006897 MPa.
 For pound-inch units: 1 mm = 0.03937 inches, 1 N = 0.2248 lbf, 1 MPa = 145.0 psi

¹ Development lengths valid for static, wind, and earthquake loads (SDC A and B).
² Development lengths in SDC C through F must comply with ACI 318-14 Chapter 18 or ACI 318-11 Chapter 21 and section 4.2.4 of this report.
³ For sand-lightweight concrete, increase development length by 33%, unless the provisions of ACI 318-14 25.4.2.4 or ACI 318-11 12.2.4 (d), as applicable, are met to permit $\lambda > 0.75$.
⁴ $(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}) = 2.5$, $\psi_t = 1.0$, $\psi_e = 1.0$, $\psi_s = 0.8$ for $d_b < 20M$, 1.0 for $d_b \geq 20M$
⁵ Minimum f_c of 24 MPa is required under ADIBC Appendix L, Section 5.1.1.
⁶ Calculations may be performed for other steel grades per ACI 318-11 Chapter 12 or ACI 318-14 Chapter 25.

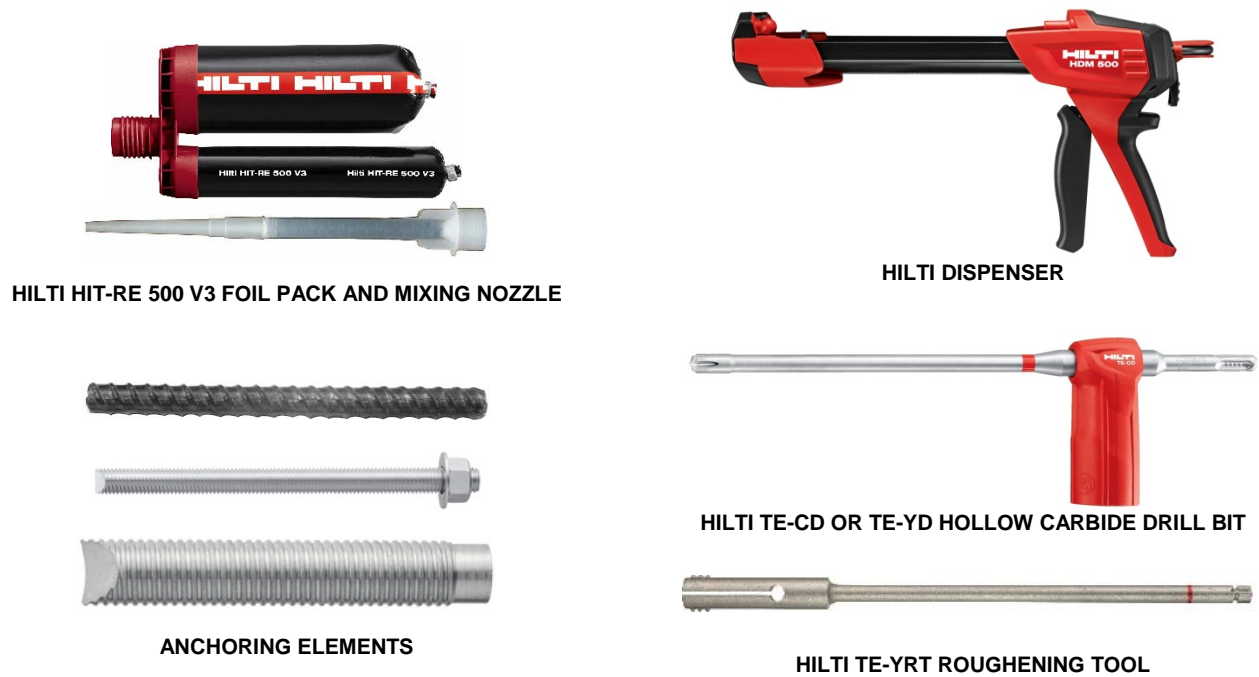


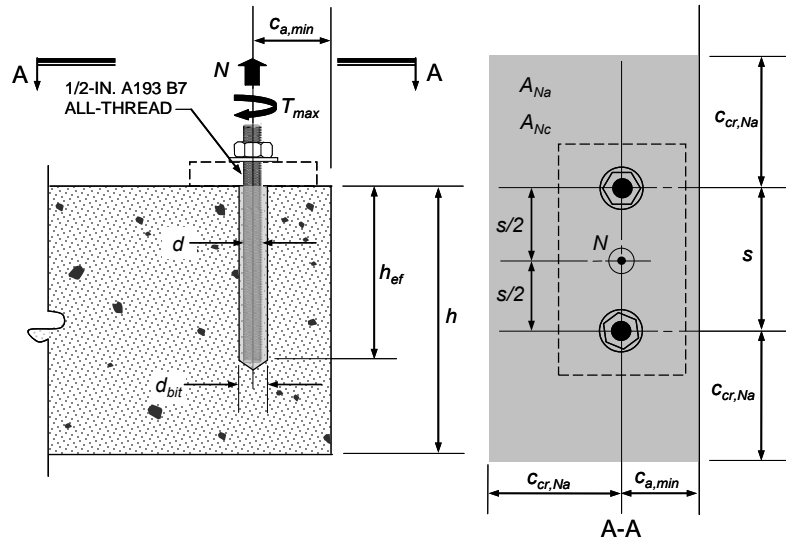
FIGURE 6—HILTI HIT-RE 500 V3 ANCHORING SYSTEM

Specifications / Assumptions:

ASTM A193 Grade B7 threaded rod
 Normal weight concrete, $f'_c = 4,000$ psi
 Seismic Design Category (SDC) B
 No supplementary reinforcing in accordance with ACI 318-14 2.3 will be provided.
 Assume maximum short term (diurnal) base material temperature $\leq 130^\circ$ F.
 Assume maximum long term base material temperature $\leq 110^\circ$ F.
 Assume installation in dry concrete and hammer-drilled holes.
 Assume concrete will remain uncracked for service life of anchorage.

Dimensional Parameters:

$h_{ef} = 9.0$ in.
 $s = 4.0$ in.
 $c_{a,min} = 2.5$ in.
 $h = 12.0$ in.
 $d = 1/2$ in.



Calculation for the 2015 IBC in accordance with ACI 318-14 Chapter 17 and this report	ACI 318-14 Code Ref.	Report Ref.
<p>Step 1. Check minimum edge distance, anchor spacing and member thickness:</p> <p>$c_{min} = 2.5 \text{ in.} \leq c_{a,min} = 2.5 \text{ in.} \therefore \text{OK}$ $s_{min} = 2.5 \text{ in.} \leq s = 4.0 \text{ in.} \therefore \text{OK}$ $h_{min} = h_{ef} + 1.25 \text{ in.} = 9.0 + 1.25 = 10.25 \text{ in.} \leq h = 12.0 \therefore \text{OK}$ $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max} = 2.75 \text{ in.} \leq 9 \text{ in.} \leq 10 \text{ in.} \therefore \text{OK}$</p>	-	Table 7
<p>Step 2. Check steel strength in tension:</p> <p>Single Anchor: $N_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} = 0.1419 \text{ in}^2 \cdot 125,000 \text{ psi} = 17,738 \text{ lb.}$ Anchor Group: $\phi N_{sa} = \phi \cdot n \cdot A_{se} \cdot f_{uta} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,738 \text{ lb.} = 26,606 \text{ lb.}$ Or using Table 11: $\phi N_{sa} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,735 \text{ lb.} = \mathbf{26,603 \text{ lb.}}$</p>	17.4.1.2 Eq. (17.4.1.2)	Table 2 Table 6
<p>Step 3. Check concrete breakout strength in tension:</p> <p>$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ed,N} \cdot \psi_{c,N} \cdot \psi_{cp,N} \cdot N_b$</p>	17.4.2.1 Eq. (17.4.2.1b)	-
<p>$A_{Nc} = (3 \cdot h_{ef} + s)(1.5 \cdot h_{ef} + c_{a,min}) = (3 \cdot 9 + 4)(13.5 + 2.5) = \mathbf{496 \text{ in}^2}$</p>	-	-
<p>$A_{Nc0} = 9 \cdot h_{ef}^2 = \mathbf{729 \text{ in}^2}$</p>	17.4.2.1 and Eq. (17.4.2.1c)	-
<p>$\psi_{ec,N} = 1.0$ no eccentricity of tension load with respect to tension-loaded anchors</p>	17.4.2.4	-
<p>For $c_{a,min} < 1.5h_{ef}$ $\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{1.5 \cdot 9} = \mathbf{0.76}$</p>	17.4.2.5 and Eq. (17.4.2.5b)	-
<p>$\psi_{c,N} = 1.0$ uncracked concrete assumed ($k_{c,uncr} = 24$)</p>	17.4.2.6	Table 7
<p>Determine c_{ac}:</p> <p>From Table 11: $\tau_{uncr} = 2,300$ psi</p> <p>$\tau_{uncr} = \frac{k_{c,uncr}}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f'_c} = \frac{24}{\pi \cdot 0.5} \sqrt{9.0 \cdot 4,000} = 2,899 \text{ psi} > 2,300 \text{ psi} \therefore \text{use } 2,300 \text{ psi}$</p> <p>$c_{ac} = h_{ef} * \left(\frac{\tau_{uncr}}{1,160}\right)^{0.4} \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}}\right] = 9 * \left(\frac{2,300}{1,160}\right)^{0.4} \left[3.1 - 0.7 \frac{12}{9}\right] = \mathbf{25.6 \text{ in.}}$</p>	-	Section 4.1.10 Table 11
<p>For $c_{a,min} < c_{ac}$ $\psi_{cp,N} = \frac{\max c_{a,min}; 1.5 h_{ef} }{c_{ac}} = \frac{\max 2.5; 1.5 \cdot 9 }{25.6} = \mathbf{0.53}$</p>	17.4.2.7 and Eq. (17.4.2.7b)	-
<p>$N_b = k_{c,uncr} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5} = 24 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{4,000} \cdot 9^{1.5} = \mathbf{40,983 \text{ lb.}}$</p>	17.4.2.2 and Eq. (17.4.2.2a)	Table 7
<p>$N_{cbg} = \frac{496}{729} * 1.0 * 0.76 * 0.53 * 40,983 = \mathbf{11,231 \text{ lb.}}$</p>	-	-
<p>$\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 11,231 = \mathbf{7,301 \text{ lb.}}$</p>	17.3.3(c)	Table 7

FIGURE 7—SAMPLE CALCULATION

Step 4. Check bond strength in tension:			
$N_{ag} = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \cdot \psi_{ec,Na} \cdot \psi_{ed,Na} \cdot \psi_{cp,Na} \cdot N_{ba}$		17.4.5.1 Eq. (17.4.5.1b)	-
$A_{Na} = (2c_{Na} + s)(c_{Na} + c_{a,min})$ $c_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{uncr}}{1,100}} = 10 * 0.5 \sqrt{\frac{2,300}{1,100}} = 7.23 \text{ in.}$ $A_{Na} = (2 * 7.23 + 4)(7.23 + 2.5) = 179.6 \text{ in}^2$		17.4.5.1 Eq. (17.4.5.1d)	Table 11
$A_{Na0} = (2c_{Na})^2 = (2 * 7.23)^2 = 209.1 \text{ in}^2$		17.4.5.1 and Eq. (17.4.5.1c)	-
$\psi_{ec,Na} = 1.0$ no eccentricity – loading is concentric		17.4.5.3	-
$\psi_{ed,Na} = \left(0.7 + 0.3 \frac{c_{a,min}}{c_{Na}}\right) = \left(0.7 + 0.3 \frac{2.5}{7.23}\right) = 0.80$		17.4.5.4	-
$\psi_{cp,Na} = \frac{\max\{c_{a,min}; c_{Na}\}}{c_{ac}} = \frac{\max\{2.5; 7.23\}}{25.6} = 0.28$		17.4.5.5	-
$N_{ba} = \lambda \cdot \tau_{uncr} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} = 1.0 \cdot 2,300 \cdot \pi \cdot 0.5 \cdot 9.0 = 32,515 \text{ lb.}$		17.4.5.2 and Eq. (17.4.5.2)	Table 11
$N_{ag} = \frac{179.6}{209.1} * 1.0 * .80 * .28 * 32,515 = 6,256 \text{ lb.}$		-	-
$\phi N_{ag} = 0.65 \cdot 6,256 = 4,066 \text{ lb.}$		17.3.3(c)	Table 11
Step 5. Determine controlling strength:			
Steel Strength	$\phi N_{sa} =$	26,603 lb.	17.3.1
Concrete Breakout Strength	$\phi N_{cbg} =$	7,438 lb.	
Bond Strength	$\phi N_{ag} =$	4,066 lb. CONTROLS	

FIGURE 7—SAMPLE CALCULATION (Continued)

Specifications / Assumptions:

Development length for column starter bars

Existing construction (E):

Foundation grade beam 24 wide x 36-in deep., 4 ksi normal weight concrete, ASTM A615 Gr. 60 reinforcement

New construction (N):

18 x 18-in. column as shown, centered on 24-in wide grade beam, 4 ksi normal weight concrete, ASTM A615 Gr. 60 reinforcement, 4 - #7 column bars

The column must resist moment and shear arising from wind loading.

Dimensional Parameters:

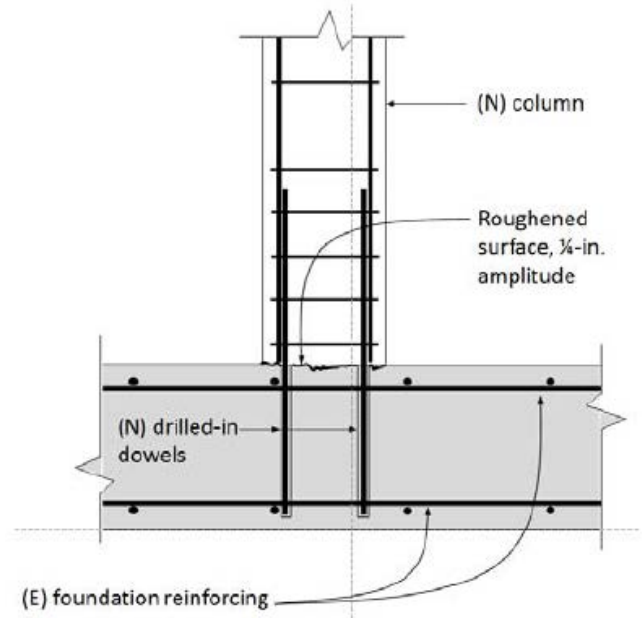
$d_b = 0.875 \text{ in.}$

$$\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$$

$\psi_t = 1.0$

$\psi_e = 1.0$

$\psi_s = 1.0$



Calculation in accordance with ACI 318-14	ACI 318-14 Code Ref.
<p>Step 1. Determination of development length for the column bars:</p> $l_d = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}} \right] \cdot d_b = \left[\frac{3}{40} \cdot \frac{60000}{1.0 \cdot \sqrt{4000}} \cdot \frac{(1.0)(1.0)(1.0)}{2.5} \right] \cdot 0.875 = 25 \text{ in.}$ <p>Note that the confinement term K_{tr} is taken equal to the maximum value 2.5 given the edge distance and confinement condition</p>	<p>Eq. (25.4.2.3a)</p>
<p>Step 2 Detailing (not to scale)</p>	<p>-</p>

FIGURE 8—SAMPLE CALCULATION (POST-INSTALLED REINFORCING BARS)

HILTI

HilTi HIT-RE 500 V3

Instructions for use [en](#)
 Instrucciones de uso [es](#)
 Mode d'emploi [fr](#)
 Instruções de utilização [pt](#)

Danger

Contains epoxy constituents. May produce an allergic reaction (A)

Contains reaction product: bisphenol-AF-(epichlorohydrin) epoxy resin MW ≤ 700 (A), butanedioldiglycidyl ether (A), m-Xylenediamine (B), 2-methyl-1,5-pentanediamine (B)

Causes severe skin burns and eye damage (B)
 May cause respiratory irritation (B)
 May cause an allergic skin reaction (A,B)
 Toxic to aquatic life with long lasting effects (A)

ICC ES
 ICC-ES ESR - 3814

1			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm		
2			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 75" 60...1920 mm		
3						
4			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm		
5			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 75" 60...1920 mm		
6			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 25" 60...640 mm		
7			9/16" ... 1 1/8" 14...32 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm		

8			9/16" ... 1 1/8" 14...32 mm	2 3/8" ... 30 3/8" 60...1000 mm		
9						
10			3/4" ... 1 3/8" 18...35 mm	3 1/8" ... 10" 80...250 mm		
11			3/4" ... 1 3/8" 18...35 mm	3 1/8" ... 25" 80...635 mm		
12						
13			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 10" 60...250 mm		
14			7/16" ... 1 3/4" 10...40 mm	2 3/8" ... 25" 60...640 mm		
15						

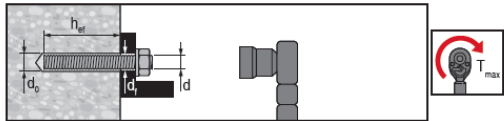
en Dry concrete Water saturated concrete Waterfilled borehole in concrete Submerged borehole in concrete

en Threaded rod Rebar Uncracked concrete Cracked concrete

en Hammer drilling Diamond coring Hollow drill bit Roughening tool

en Working time Initial curing time Curing time Roughening time

HIT-V (-R, -F, -HGR) / HAS-E (-B7) / HAS-R



HAS / HIT-V

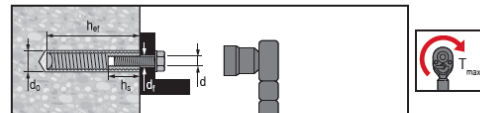
Ø d [inch]	Ø d _c [inch]	h _{eff} [inch]	Ø d _t [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	7/16	2 3/8 ... 7 1/2	7/16	15	20
1/2	9/16	2 3/4 ... 10	9/16	30	41
5/8	3/4	3 1/8 ... 12 1/2	11/16	60	81
3/4	7/8	3 1/2 ... 15	13/16	100	136
7/8	1	3 1/2 ... 17 1/2	15/16	125	169
1	1 1/8	4 ... 20	1 1/8	150	203
1 1/4	1 3/8	5 ... 25	1 3/8	200	271

HIT-V

Ø d [mm]	Ø d _c [mm]	h _{eff} [mm]	Ø d _t [mm]	T _{max} [Nm]
M8	10	60...160	9	10
M10	12	60...200	12	20
M12	14	70...240	14	40
M16	18	80...320	18	80
M20	22	90...400	22	150
M24	28	100...480	26	200
M27	30	110...540	30	270
M30	35	120...600	33	300

1 inch = 25,4 mm

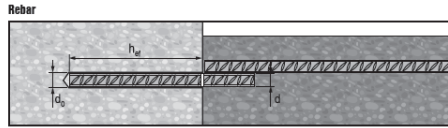
HIS (-N, -RN)



Ø d [inch]	Ø d _c [inch]	h _{eff} [inch]	Ø d _t [inch]	h _s [inch]	T _{max} [ft-lb]	T _{max} [Nm]
3/8	1 1/16	4 3/8	7/16	3/8 ... 1 1/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2 ... 1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8 ... 1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4 ... 1 7/8	100	136

Ø d [mm]	Ø d _c [mm]	h _{eff} [mm]	Ø d _t [mm]	h _s [mm]	T _{max} [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

FIGURE 9A—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII)



US Rebar

d	Ø d _o [inch]	h _{eff} [inch]
#3	1/2	2 3/8...22 1/2
#4	5/8	2 3/4...30
#5	3/4	3 1/2...37 1/2
#6	7/8	3 1/2...15
	1	15...45
#7	1	3 1/2...17 1/2
	1 1/8	17 1/2...52 1/2
#8	1 1/8	4...20
	1 1/4	20...60
#9	1 3/8	4 1/2...67 1/2
#10	1 1/2	5...75
#11	1 3/4	5 1/2...82 1/2

CA Rebar

d	Ø d _o [inch]	h _{eff} [mm]
10 M	9/16	70...678
15 M	3/4	80...960
20 M	1	90...1170
25 M	1 1/4 (32 mm)	101...1512
30 M	1 1/2	120...1794

1 inch = 25.4 mm

Ø	HAS	HIS-N	Rebar	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	TE-VRT
d _o [inch]	d [inch]	d [inch]	[inch]	[inch]	[inch]	[inch]	[inch]
3/8	3/8	-	-	3/8	-	-	-
1/2	-	-	#3	1/2	1/2	1/2	-
5/8	1/2	-	10M	5/8	5/8	5/8	-
3/4	-	-	#4	3/4	3/4	3/4	-
7/8	-	3/8	-	7/8	7/8	7/8	3/4
1	3/4	-	15M #5	1	1	1	1
1 1/8	1	5/8	20M #6 #7	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
1 1/4	-	3/4	25M #8	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4
1 3/8	1 1/4	-	#9	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
1 1/2	-	-	30M #10	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
1 3/4	-	-	#11	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4

HIT-DL: h_{eff} > 10" HIT-RB: h_{eff} > 20 x d

Hilti VC	HIT-RE-M	HIT-OHW
Art. No.	Art. No.	Art. No.
337111	HDM 330 HDM 500 HDE 500-A18	387550

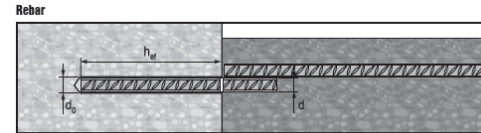
Ø	h _{eff} [inch]	Art. No. 381215	≥ 6 bar/90 psi @ 6 m/h
1 1/4" - 1 1/4"	2 1/4" - 52 1/4"	✓	≥ 140 m/h / 2.82 CFM
1 1/4" - 1 1/4"	4" - 75"	-	≥ 140 m/h / 2.82 CFM

	[°F]	[°C]	t _{work}	t _{cur, 1d}	t _{cur, full}
	23	-5	2 h	48 h	168 h
	32	0	2 h	24 h	36 h
	40	4	2 h	16 h	24 h
	50	10	1.5 h	12 h	16 h
	60	16	1 h	8 h	16 h
	72	22	25 min	4 h	6.5 h
	85	29	15 min	2.5 h	5 h
	95	35	12 min	2 h	4.5 h
	105	41	10 min	2 h	4 h

≥ +5 °C / 41 °F = 2x t_{use}

h _{eff} [inch]	h _{eff} [mm]	t _{roughen}
0 ... 4	0 ... 100	10 sec
4.01 ... 8	101 ... 200	20 sec
8.01 ... 12	201 ... 300	30 sec
12.01 ... 16	301 ... 400	40 sec
16.01 ... 20	401 ... 500	50 sec

t_{roughen} = h_{eff} [inch] * 2.5 t_{roughen} = h_{eff} [mm] / 10



EU Rebar

Ø d [mm]	Ø d _o [mm]	h _{eff} [mm]
8	12	60...480
10	14	60...600
12	16	70...720
14	18	75...840
16	20	80...960
18	22	85...1080
20	25	90...1200
22	28	95...1320
24	32	96...1440
25	32	100...1500
26	35	104...1560
28	35	112...1680
30	37	120...1800
32	40	128...1920

Ø	HIT-V	HIS-N	Rebar	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	TE-VRT
d _o [mm]	d [mm]	d [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
10	8	-	-	10	-	-	-
12	10	-	8	12	12	12	-
14	12	8	10	14	14	14	-
16	-	-	12	16	16	16	-
18	16	10	14	18	18	18	18
20	-	-	16	20	20	20	20
22	20	12	18	22	22	20	22
25	-	-	20	25	25	25	25
28	24	16	22	28	28	25	28
30	27	-	-	30	30	25	30
32	-	20	24/25	32	32	32	32
35	30	-	28/28	35	35	32	35
37	-	-	30	37	37	32	-
40	-	-	32	40	40	32	-

HIT-DL: h_{eff} > 250 mm HIT-RB: h_{eff} > 20 x d

Hilti VC	HIT-RE-M	HIT-OHW
Art. No.	Art. No.	Art. No.
337111	HDM 330 / 500 HDE 500-A18	387550

Ø	h _{eff} [mm]	Art. No. 381215	≥ 6 bar/90 psi
10...32	60...1500	✓	≥ 140 m/h
35...40	100...1920	-	≥ 140 m/h

Rebar - h_{eff} ≥ 20d

	h _{eff}		
HDM, HDE, HIT-P 8000D	≤ US #5	12 1/2 ... 37 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 16mm	320 ... 960 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 15M	320 ... 960 [mm]	5 °C ... 40 °C
HDE, HIT-P 8000D	≤ US #7	17 1/2 ... 52 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 20mm	400 ... 1200 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 20M	390 ... 1170 [mm]	5 °C ... 40 °C
HIT-P 8000D	≤ US #10	25 ... 75 [inch]	23 °F ... 104 °F -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 32mm	640 ... 1820 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 30M	598 ... 1794 [mm]	5 °C ... 40 °C

	h _{eff}		
HDM, HDE, HIT-P 8000D	≤ US #5	12 1/2 ... 37 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 16mm	320 ... 960 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 15M	320 ... 960 [mm]	5 °C ... 40 °C
HDE, HIT-P 8000D	≤ US #7	17 1/2 ... 39 3/8 [inch]	23 °F ... 104 °F -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 20mm	400 ... 1000 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 20M	390 ... 1000 [mm]	5 °C ... 40 °C

FIGURE 9A—MANUFACTURER’S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

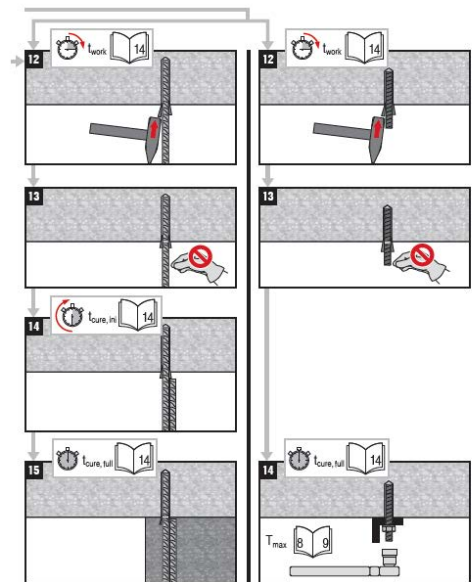
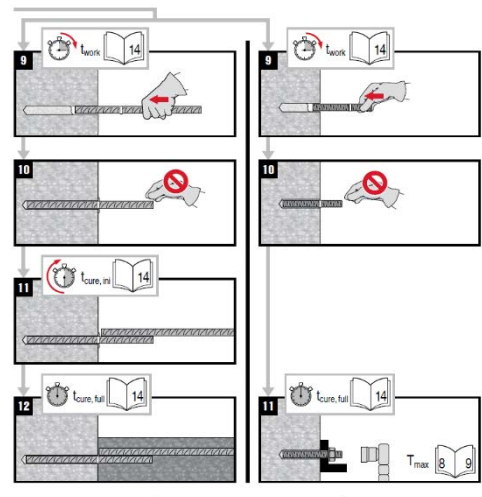
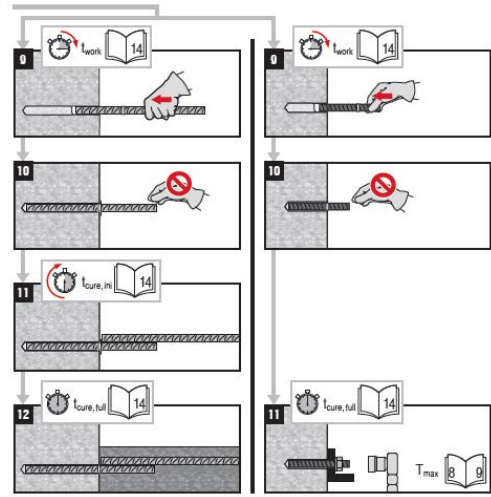
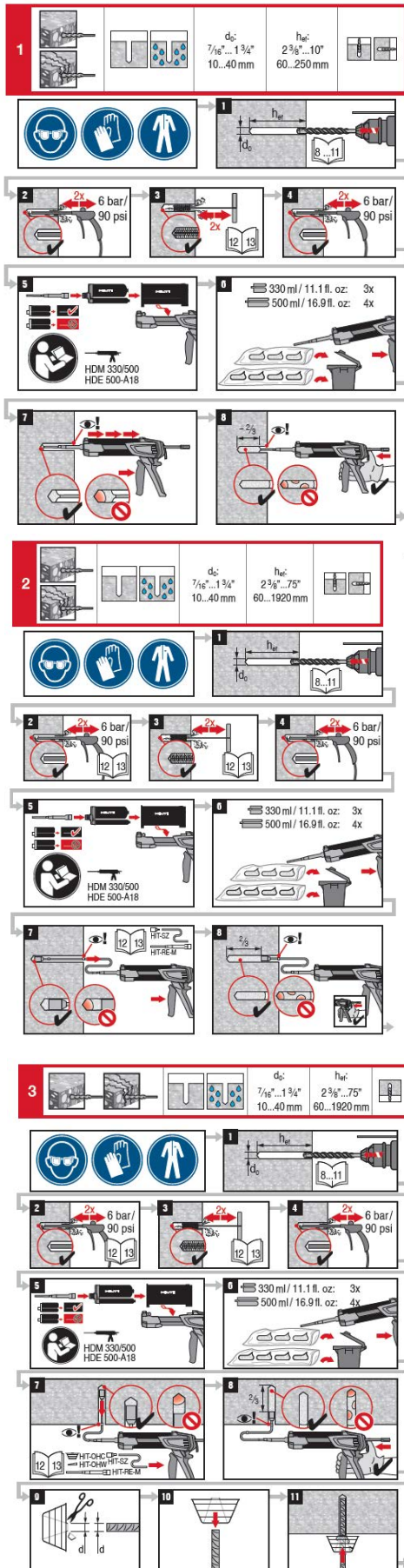
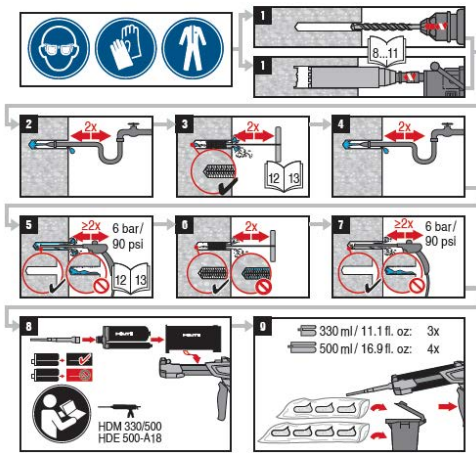
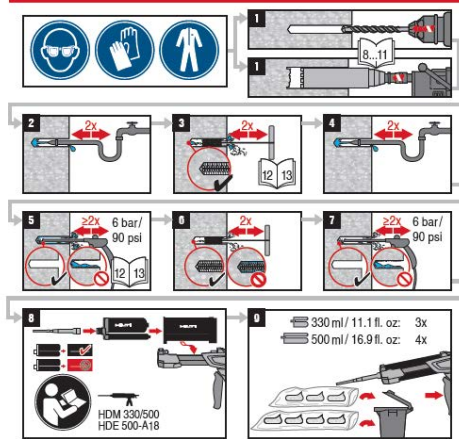


FIGURE 9A—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

4		d_c : 7/16" - 1 3/4" 10...40 mm	h_{ac} : 2 3/8" - 10" 60...250 mm	
	13			



5		d_c : 7/16" - 1 3/4" 10...40 mm	h_{ac} : 2 3/8" - 75" 60...1920 mm	
	14			



6		d_c : 7/16" - 1 3/4" 10...40 mm	h_{ac} : 2 3/8" - 25" 60...640 mm	

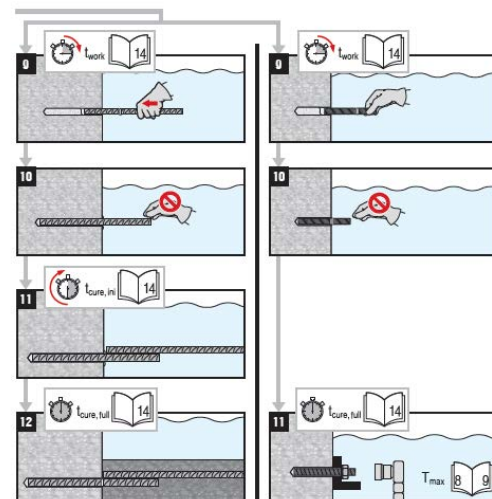
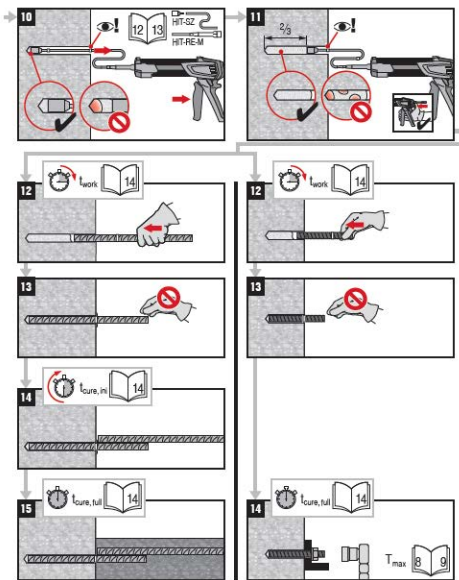
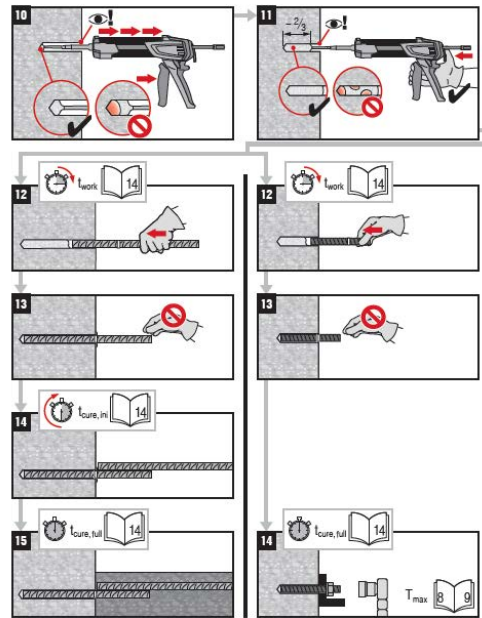
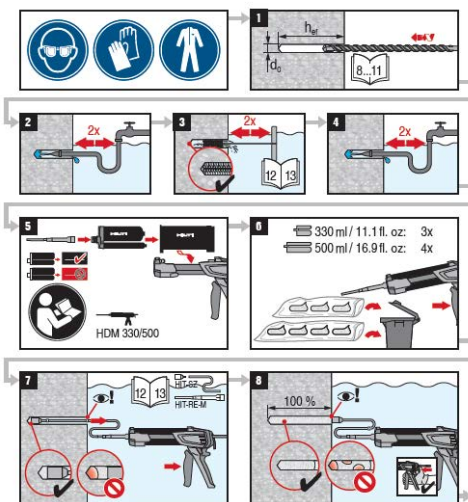
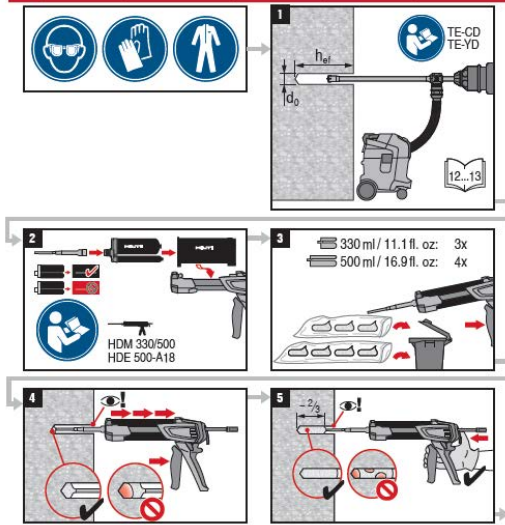
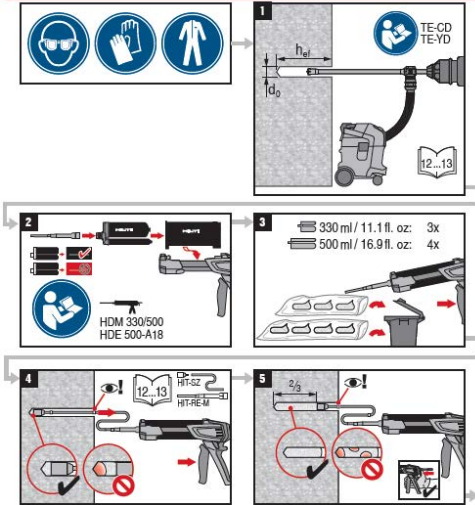


FIGURE 9A—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

7		d_o :	h_w :	
		$\frac{9}{16} \dots 1 \frac{1}{8}''$ 14...32 mm	$2 \frac{3}{8} \dots 10''$ 60...250 mm	



8		d_o :	h_w :	
		$\frac{9}{16} \dots 1 \frac{1}{8}''$ 14...32 mm	$2 \frac{3}{8} \dots 39 \frac{3}{8}''$ 60...1000 mm	



9		d_o :	h_w :	
		$\frac{9}{16} \dots 1 \frac{1}{8}''$ 14...32 mm	$2 \frac{3}{8} \dots 39 \frac{3}{8}''$ 60...1000 mm	

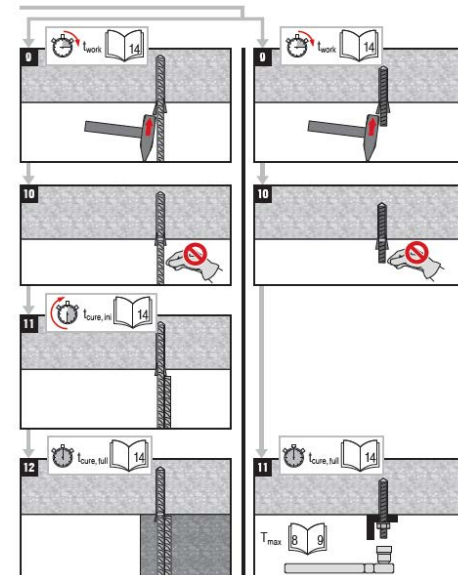
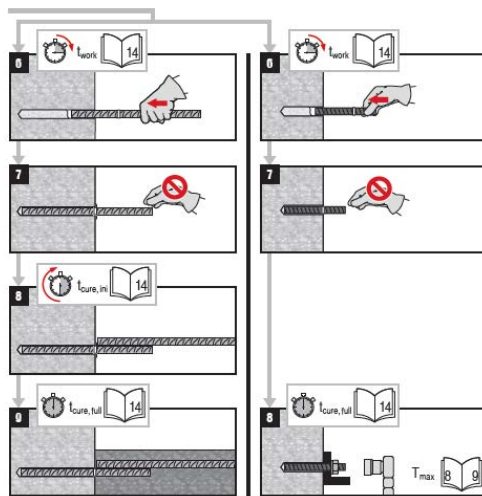
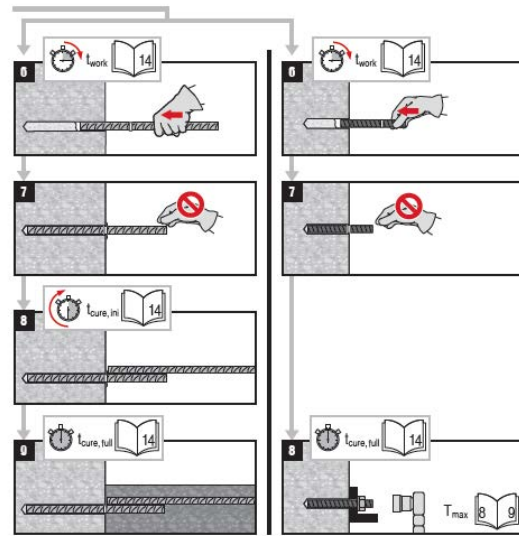
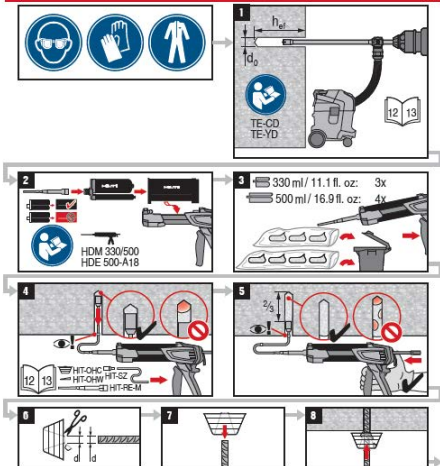


FIGURE 9A—MANUFACTURER'S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)

10



1

2

3

4

5

6

11



1

2

3

4

5

6

12



1

2

3

4

5

6

7

8

7

8

9

10

11

12

11

T_{max}

7

8

9

10

11

12

11

T_{max}

9

10

11

12

13

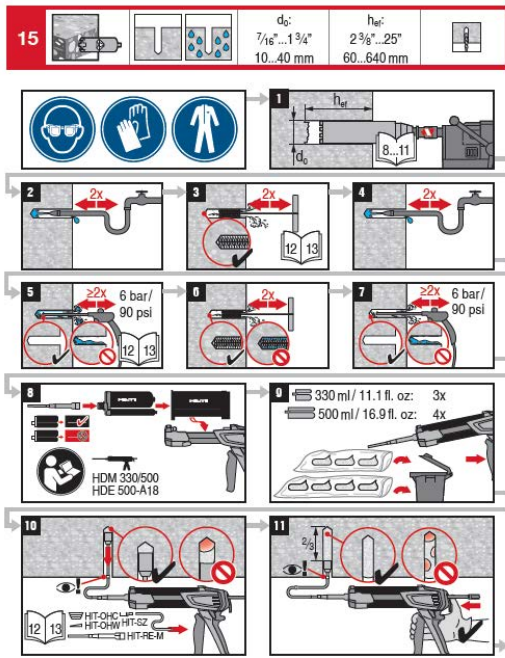
14

15

14

T_{max}

FIGURE 9A—MANUFACTURER’S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)



Adhesive anchoring system for rebar and anchor fastenings in concrete

- Prior to use of product, follow the instructions for use and the legally obligated safety precautions.
- See the Safety Data Sheet for this product.

HIT-RE 500 V3
 Contains epoxy constituents. May produce an allergic reaction. (A)
 Contains: reaction product: bisphenol-A/F-(epichlorohydrin) epoxy resin MW ≤ 700 (A), butanedioldiglycidyl ether (A), m-Xylenediamine (B), 2-methyl-1,5-pentanediamine (B)

Danger (A, B) (A, B) (A)

H314 Causes severe skin burns and eye damage. (A, B)
 H317 May cause an allergic skin reaction. (A, B)
 H335 May cause respiratory irritation. (B)
 H411 Toxic to aquatic life with long lasting effects. (A)

P280 Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
 P303+P361+P353 IF ON SKIN (or hair): Remove/Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower.
 P305+P351+P338 IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
 P333+P313 If skin irritation or rash occurs: Get medical advice/attention.
 P337+P313 If eye irritation persists: Get medical advice/attention.

Recommended protective equipment:
Eye protection: Tightly sealed safety glasses e.g.: #02065449 Safety glasses PP EY-CA NCH clear; #02065591 Goggles PP EY-HA R HC/AF clear;
Protective gloves: EN 374 - Material of gloves: Nitrile rubber, NBR

Avoid direct contact with the chemical in the product/ the preparation by organizational measures.
 Final selection of appropriate protective equipment is in the responsibility of the user

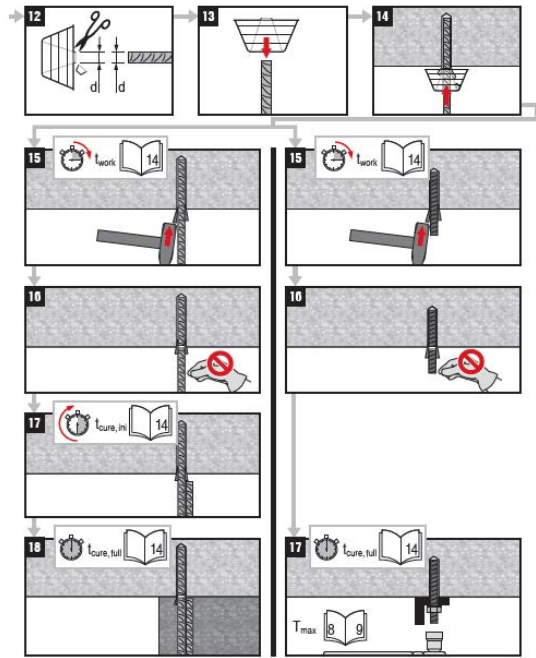
Disposal considerations

- Empty packs:**
- Leave the Mixer attached and dispose of via the local Green Dot collecting system
 - or EAK waste material code 15 01 02 plastic packaging.

Full or partially emptied packs:

- dispose of as special waste in accordance with official regulations.
- EAK waste material code: 20 01 27* paint, inks, adhesives and resins containing dangerous substances.
- or waste material code: EAK 08 04 09* waste adhesives and sealants containing organic solvents or other dangerous substances.

Content: 330 ml / 11.1 fl.oz. 500 ml / 16.9 fl.oz.
Weight: 469 g / 16.4 oz. 705 g / 24.9 oz.



Warranty: Refer to standard Hilti terms and conditions of sale for warranty information.

Failure to observe these installation instructions, use of non-Hilti anchors, poor or questionable concrete conditions, or unique applications may affect the reliability or performance of the fastenings.

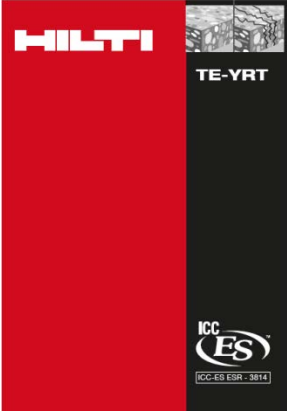
Product Information

- Always keep this instruction for use together with the product.
- Ensure that the instruction for use is with the product when it is given to other persons.
- **Safety Data Sheet:** Review the DS before use.
- **Check expiration date:** See expiration date imprint on foil pack manifold (month/year). Do not use expired product.
- **Foil pack temperature during usage:** +5 °C to 40 °C / 41 °F to 104 °F.
- **Conditions for transport and storage:** Keep in a cool, dry and dark place between +5 °C to 25 °C / 41 °F to 77 °F.
- For any application not covered by this document / beyond values specified, please contact Hilti.
- **Partly used foil packs must be used up within 4 weeks.** Leave the mixer attached on the foil pack manifold and store under the recommended storage conditions. If reused, attach a new mixer and discard the initial quantity of anchor adhesive.


WARNING

- ▲ **Improper handling may cause mortar splashes. Eye contact with mortar may cause irreversible eye damage!**
 - Always wear tightly sealed safety glasses, gloves and protective clothes before handling the mortar!
 - Never start dispensing without a mixer properly screwed on.
 - When using an extension hose: Discard of initial mortar flow must be done through supplied mixer only (not through the extension hose).
 - Attach a new mixer prior to dispensing a new foil pack (snug fit).
 - Caution! Never remove the mixer while the foil pack system is under pressure. Press the release button of the dispenser to avoid mortar splashing.
 - Use only the type of mixer supplied with the adhesive. Do not modify the mixer in any way.
 - Never use damaged foil packs and/or damaged or unclear foil pack holders.
- ▲ **Poor load values / potential failure of fastening points due to inadequate borehole cleaning. The boreholes must be dry and free of debris, dust, water, ice, oil, grease and other contaminants prior to adhesive injection.**
 - For blowing out the borehole - blow out with oil free air until return air stream is free of noticeable dust.
 - For flushing the borehole - flush with water line pressure until water runs clear.
 - Important! Remove all water from the borehole and blow out with oil free compressed air until borehole is completely dried before mortar injection (not applicable to hammer drilled hole in underwater application).
- ▲ **Ensure that boreholes are filled from the back of the boreholes without forming air voids.**
 - If necessary, use the accessories / extensions to reach the back of the borehole.
 - For overhead applications use the overhead accessories HIT-SZ / IP and take special care when inserting the fastening element. Excess adhesive may be forced out of the borehole. Make sure that no mortar drips onto the installer.
 - If a new mixer is installed onto a previously-opened foil pack, the first trigger pulls must be discarded.
 - A new mixer must be used for each new foil pack.


FIGURE 9A—MANUFACTURER’S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII) (Continued)




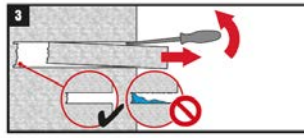
TE-YRT

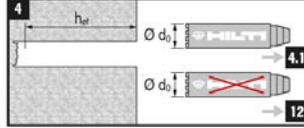


ICC-ESR-3814

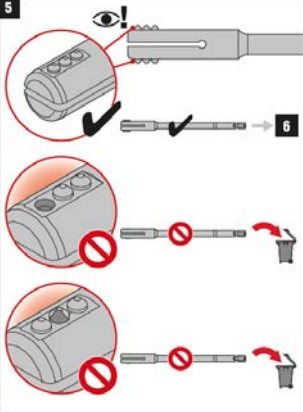




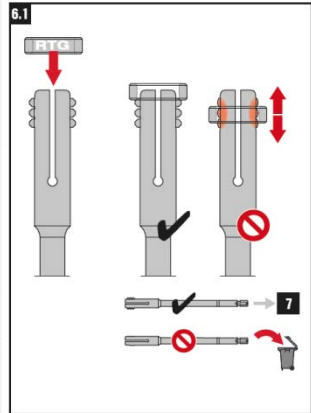


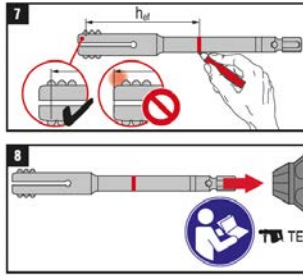


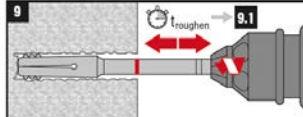
4.1	Ø d ₀ [mm]	TE-YRT
	18	TE-YRT 18/320
	20	TE-YRT 20/320
	22	TE-YRT 22/400
	25	TE-YRT 25/400
	28	TE-YRT 28/480
	30	TE-YRT 30/540
	32	TE-YRT 32/500
	35	TE-YRT 35/600
	Ø d ₀ [inch]	TE-YRT
	3/4"	TE-YRT 3/4" / 12 1/2"
	7/8"	TE-YRT 7/8" / 15"
	1"	TE-YRT 1" / 17 1/2"
	1 1/8"	TE-YRT 1 1/8" / 20"
	1 3/8"	TE-YRT 1 3/8" / 25"

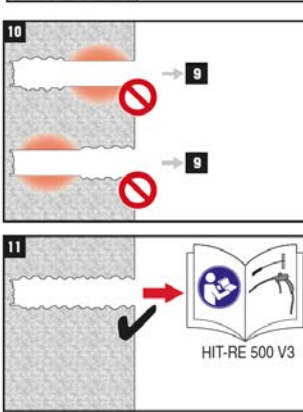


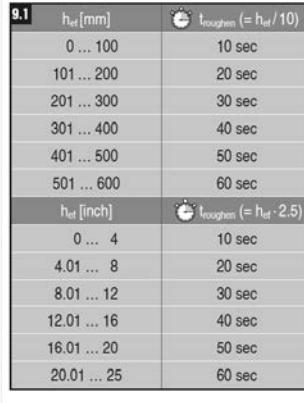
6	TE-YRT	(I) RTG
	TE-YRT 18/320	RTG 18
	TE-YRT 20/320	RTG 20
	TE-YRT 22/400	RTG 22
	TE-YRT 25/400	RTG 25
	TE-YRT 28/480	RTG 28
	TE-YRT 30/540	RTG 30
	TE-YRT 32/500	RTG 32
	TE-YRT 35/600	RTG 35
	TE-YRT	(I) RTG
	TE-YRT 3/4" / 12 1/2"	RTG 3/4"
	TE-YRT 7/8" / 15"	RTG 7/8"
	TE-YRT 1" / 17 1/2"	RTG 1"
	TE-YRT 1 1/8" / 20"	RTG 1 1/8"
	TE-YRT 1 3/8" / 25"	RTG 1 3/8"



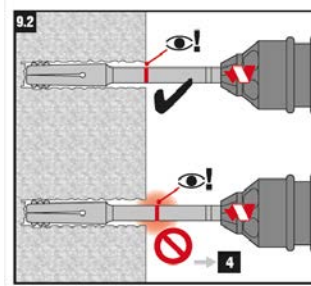


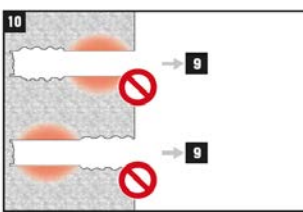


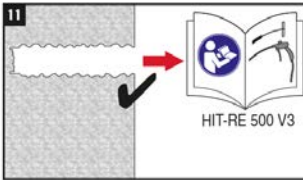




9.1	h _{ur} [mm]	t _{toughen} (= h _{ur} / 10)
	0 ... 100	10 sec
	101 ... 200	20 sec
	201 ... 300	30 sec
	301 ... 400	40 sec
	401 ... 500	50 sec
	501 ... 600	60 sec
	h _{ur} [inch]	t _{toughen} (= h _{ur} · 2.5)
	0 ... 4	10 sec
	4.01 ... 8	20 sec
	8.01 ... 12	30 sec
	12.01 ... 16	40 sec
	16.01 ... 20	50 sec
	20.01 ... 25	60 sec







12	Ø d ₀ [mm]	TE-YRT
	17,9 ... 18,2	TE-YRT 18/320
	19,9 ... 20,2	TE-YRT 20/320
	21,9 ... 22,2	TE-YRT 22/400
	24,9 ... 25,2	TE-YRT 25/400
	27,9 ... 28,2	TE-YRT 28/480
	29,9 ... 30,2	TE-YRT 30/540
	31,9 ... 32,2	TE-YRT 32/500
	34,9 ... 35,2	TE-YRT 35/600
	Ø d ₀ [inch]	TE-YRT
	0.764 ... 0.776	TE-YRT 3/4" / 12 1/2"
	0.862 ... 0.874	TE-YRT 7/8" / 15"
	1.008 ... 1.020	TE-YRT 1" / 17 1/2"
	1.146 ... 1.157	TE-YRT 1 1/8" / 20"
	1.374 ... 1.386	TE-YRT 1 3/8" / 25"

FIGURE 9B—MANUFACTURER’S PRINTED INSTALLATION INSTRUCTIONS (MPII)

ICC-ES Evaluation Report

ESR-3814 FBC Supplement

Reissued January 2017

This report is subject to renewal January 2019.

www.icc-es.org | (800) 423-6587 | (562) 699-0543

A Subsidiary of the International Code Council®

DIVISION: 03 00 00—CONCRETE

Section: 03 16 00—Concrete Anchors

DIVISION: 05 00 00—METALS

Section: 05 05 19—Post-Installed Concrete Anchors

REPORT HOLDER:

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000

PLANO, TEXAS 75024

(918) 872-8000

www.us.hilti.com or HiltiTechEng@us.hilti.com

EVALUATION SUBJECT:

HILTI HIT-RE 500 V3 ADHESIVE ANCHORS AND POST-INSTALLED REINFORCING BAR CONNECTIONS IN CRACKED AND UNCRACKED CONCRETE

1.0 REPORT PURPOSE AND SCOPE

Purpose:

The purpose of this evaluation report supplement is to indicate that the Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchors and Post-Installed Reinforcing Bar System in Concrete, recognized in ICC-ES master evaluation report ESR-3814, has also been evaluated for compliance with the codes noted below.

Applicable code editions:

- 2014 *Florida Building Code—Building*
- 2014 *Florida Building Code—Residential*

2.0 CONCLUSIONS

The Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System, described in Sections 2.0 through 7.0 of the master evaluation report ESR-3814, comply with the 2014 *Florida Building Code—Building* and the 2014 *Florida Building Code—Residential*, provided the design and installation are in accordance with the *International Building Code*® provisions noted in the master report, and under the following conditions:

- Design wind loads must be based on Section 1609 of the 2014 *Florida Building Code—Building* or Section R301.2.1.1 of the 2014 *Florida Building Code—Residential*, as applicable.
- Load combinations must be in accordance with Section 1605.2 or Section 1605.3 of the 2014 *Florida Building Code—Building*, as applicable.

Use of the Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System with stainless steel threaded rod materials and reinforcing bars, and stainless steel Hilti HIS-RN inserts has also been found to be in compliance with the High-Velocity Hurricane Zone provisions of the 2014 *Florida Building Code—Building* and the 2014 *Florida Building Code—Residential*, when the following condition is met:

The design wind loads for use of the anchors in a High-Velocity Hurricane Zone are based on Section 1620 of the 2014 *Florida Building Code—Building*.

Use of the Hilti HIT-RE 500 V3 Adhesive Anchor System and Post-Installed Reinforcing Bar System with carbon steel threaded rod materials and reinforcing bars and carbon steel Hilti HIS-N inserts for compliance with the High-velocity Hurricane Zone provisions of the 2014 *Florida Building Code—Building* and the 2014 *Florida Building Code—Residential* has not been evaluated and is outside the scope of this supplemental report.

For products falling under Florida Rule 9N-3, verification that the report holder's quality-assurance program is audited by a quality-assurance entity approved by the Florida Building Commission for the type of inspections being conducted is the responsibility of an approved validation entity (or the code official, when the report holder does not possess an approval by the Commission).

This supplement expires concurrently with the master report, reissued January 2017.