



ANCLAJES DE HORMIGÓN

**Conoce e integra la nueva
normativa: Eurocódigo 2,
parte 4 (EN 1992-4)**



NUEVA NORMATIVA EUROCÓDIGO 2 PARTE 4

Para el diseño de anclajes



ÍNDICE

HILTI, como líder mundial en tecnologías de fijación, cumple los criterios de la nueva normativa Eurocódigo 2 parte 4 para anclajes en hormigón (NF EN 1992-4). Una anticipación que nos permite acompañarte en todos tus proyectos y en la comprensión de todos los detalles de esta normativa. Y ese es el objetivo de esta guía técnica: ayudarte a entender este cambio reglamentario, las oportunidades que puede tener y la mejor forma de aplicarlo para ganar en productividad.

¡Que lo disfrutes!

- | | |
|---------|---|
| P 3-4 | La nueva norma Eurocódigo |
| P 5-6 | La evolución de la documentación técnica |
| P 7 | Nueva norma NF EN 1992-4, los problemas en el sector de la construcción |
| P 8-11 | Los cambios en el diseño y el cálculo de los elementos de fijación en hormigón |
| P 12-14 | Herramientas y soluciones para dimensionar tus fijaciones de acuerdo a la nueva norma |

ANCLAJES EN HORMIGÓN

Una nueva normativa para ganar en eficacia, en tranquilidad y en seguridad en la obra

¡Son invisibles y sin embargo están por todos lados! Nos referimos a los anclajes en hormigón. Se utilizan muy a menudo en elementos estructurales y no estructurales, son esenciales para una buena ejecución de las obras. Todos están directa o indirectamente relacionados con la seguridad de las personas y las inversiones económicas. Por ello, un mal cálculo en del anclaje en hormigón o una aplicación incorrecta en la obra pueden tener consecuencias graves. Por ello se ha publicado una nueva normativa que asegura la durabilidad de las estructuras. La nueva parte 4 del Eurocódigo, denominada NF EN 1992-4, busca aportar seguridad, fiabilidad y durabilidad en tus obras.



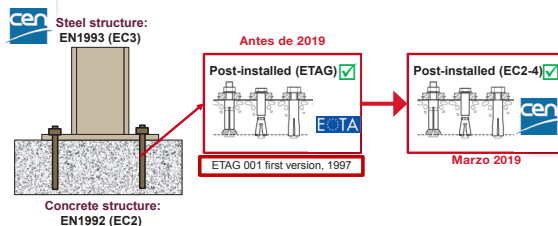
Consecuencias de un mal dimensionado en el anclaje o una aplicación mal realizada

LA NUEVA NORMA EUROCÓDIGO

Los Eurocódigos son normativas europeas para el dimensionado y justificación de estructuras de construcción e ingeniería civil. Permiten el diseño de obras fiables que cumplen con la normativa en cuanto a seguridad y durabilidad. Se utilización es altamente recomendada, especialmente para contratación pública.

Anclajes en hormigón: de una recomendación EOTA a una norma CEN

En concreto, los Eurocódigos evolucionan con el tiempo, siguiendo el ejemplo de la nueva norma NF EN 1992-4 que afecta al cálculo de estructuras en hormigón. Históricamente, el cálculo de los anclajes en hormigón estaba vinculado a una serie de recomendaciones formuladas por la Organización Europea de Evaluación Técnica (EOTA), en forma de una guía de homologación técnica denominada "ETAG 001". Desde marzo de 2019, los anclajes en hormigón han pasado del estatuto de "recomendaciones" EOTA a una norma promovida por el Comité Europeo de Normalización (CEN): Eurocódigo 2 en su parte 4.



¡NO LO OLVIDES!

EUROCÓDIGO

Normas europeas para el dimensionado y justificación de estructuras de construcción e ingeniería civil.

EOTA

Organización Europea de Evaluación Técnica.

ETAG

Guía de Acuerdo Técnico Europeo.

DEE

Documento de Evaluación Europea.

EN RESUMEN

¿Qué diferencia hay entre un Eurocódigo y una guía ETAG?



En el caso de la guía ETAG y el EC2-4

De hecho, los dos buscan evitar:

- El fallo de conexiones que puedan suponer el derrumbamiento parcial o total de una estructura
- Poner en peligro vidas humanas
- Suponer pérdidas económicas importantes

Sin embargo...

ETAG

- Es una recomendación, no una obligación
- Solo en inglés
- Seguimiento y control limitado
- Reconocimiento limitado

EUROCÓDIGO

- Obligatorio para la contratación pública y muy recomendable para la contratación privada en países pertenecientes a la Unión Europea
- Traducido a varios idiomas
- Gran nivel de reconocimiento en los sectores públicos y privados

UN VISTAZO

Anclajes en hormigón: evolución de la documentación técnica

2019

Nuevo reglamento (NF EN 1992-4) sobre el diseño de cálculos para anclajes en hormigón.

Su título completo es Eurocódigo 2- Proyecto de estructuras de hormigón – Parte 4: Diseño de fijaciones para uso en hormigón. Al contrario que la ETAG 001, esta norma es obligatoria para la contratación pública y es muy recomendable para la contratación privada en países pertenecientes a la Unión Europea.

Ésta busca reemplazar las normativas de cálculo (el anexo C de ETAG 001, la EOTA TR029, la EOTA TR045, la EOTA TR020 o incluso la EOTA TR047).

Fecha de publicación oficial: 31 de marzo de 2019.

2007

La EOTA en la parte 5 de la ETAG 001 trata las fijaciones Con anclajes y la EOTA TR029 trata el diseño de cálculos de anclajes químicos.

En los años siguientes la EOTA ha continuado completando la ETAG 001 con recomendaciones para anclajes en seísmos.

2004

La EOTA publica el Informe Técnico T2020 para el dimensionado con fuego de fijaciones mecánicas.

1997

Primera versión de la ETAG 001. Contiene cuatro partes una de ellas es un anexo sobre los anclajes mecánicos:

Parte 1: generalidades sobre las fijaciones
Parte 2: fijaciones de expansión con par controlado
Parte 3: fijaciones con anclajes de autoexcavado
Parte 4: fijaciones de expansión por deformación controlada
Anexo C: diseño de cálculo de anclajes mecánicos.
Descripción de los métodos de diseño / cálculo de anclajes metálicos en hormigón.

A partir de

1990

Lanzamiento de los primeros Eurocódigos, entre ellos:

Eurocódigo 2 NF EN 1992 (EC2) para el diseño de estructuras en hormigón.
Eurocódigo 3 NF EN 1993 (EC3) para el diseño de estructuras en acero.

INCLUYE

¿Quién define el marco regulatorio de los productos de construcción?



De 1989 a 2011, el CPD (Construction Product Directive) se encargó del marco regulatorio de los productos de construcción. Para simplificar, aclarar y mejorar la transparencia y la eficacia de la libre circulación de los productos de construcción en Europa, se reemplazó por el CPR (Construction Product Regulation). Este último es responsable también de la atribución de los puestos y las responsabilidades de las diferentes organizaciones que participan en el desarrollo del reglamento de los productos de construcción.

Desarrollo de la documentación técnica: un recorrido por el reglamento en 3 etapas

1. Un comité europeo desarrolla las normas EUROCÓDIGOS



El CEN (Comité Europeo de Normalización) desarrolla las normas europeas en numerosos campos, entre ellos los productos de construcción. Es quien se encarga del desarrollo de las normas europeas de diseño, dimensionado y justificación de las estructuras de los edificios (Eurocódigos).

2. Una organización europea define los criterios de evaluación europeos



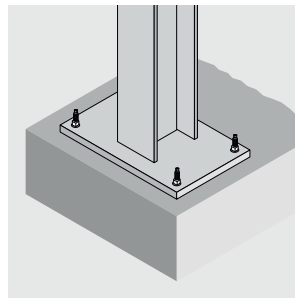
La EOTA (European Organisation for Technical Assessment) elabora los Documentos de Evaluación Europea (DEF) en especial los del campo de productos de construcción. Los DEF definen los criterios que se evalúan en cuanto al rendimiento de los productos. Por ejemplo, en el campo de la instalación de fijaciones se tienen en cuenta distintos criterios:

- Los métodos de instalación (condiciones límite, fijaciones cerca de bordes, par de instalación, tiempo de secado, etc.)
- Los efectos variables asociados por ejemplo a la utilización de una broca nueva o usada para la realización del agujero.
- La influencia de las fisuras.
- El par aplicado para serrar o instalar la fijación.

3. Ciertos organismos realizan las evaluaciones técnicas europeas



Los centros de evaluación técnica, como por ejemplo en Francia el CSTB (Centro Científico y Técnico de Edificios), realizan Evaluaciones Técnicas Europeas (ETE) de los productos de construcción en base a los criterios definidos por los Documentos de Evaluación Europea (DEE).



DESCIFRADO

NF EN 1992-4: ¿Qué supone para el sector de la construcción?

El punto de vista del fabricante

François Regnier,
Director Técnico de Marketing
en Europa Occidental para Hilti



¿Qué aporta en concreto esta nueva norma europea en materia de fijaciones?

Aunque a menudo son invisibles, los anclajes en hormigón se utilizan extensamente en los elementos estructurales y no estructurales. Todos están directa o indirectamente relacionados con la seguridad de las personas o de la obra. La norma NF EN 1992-4 define precisamente con este fin una multitud de puntos cruciales: los tipos de fijación, las cargas de tracción y cortante que actúan sobre estos elementos de fijación, los métodos de cálculo, la durabilidad de los elementos de fijación, la resistencia al fuego, las cargas sísmicas, etc.

¿Qué riesgos hay si no se respeta la norma?

Si los Eurocódigos se especifican en la documentación del contrato, los trabajos que no cumplan con esta norma no estarán conformes con el mercado, con todas las consecuencias que esto conlleva. Si no se especifica nada, el cliente (propietario o gestor del proyecto) puede reprochar que no se hayan

aplicado las normas vigentes si estas no le han sido más favorables. En caso de siniestro, el perito y/o el asegurador podrán presentar el mismo argumento si se demuestra que el cálculo con los Eurocódigos podría haberlo evitado. Esta norma no es una limitación sino una oportunidad para ganar en eficiencia, serenidad y seguridad. Ya es requerido por muchos propietarios de edificios o en grandes proyectos de construcción.

Hilti, como líder mundial de tecnologías de fijación, se preocupa especialmente por este nuevo reglamento. ¿Qué impactos tiene en los productos y las soluciones?

Hilti cumple ahora con todos los criterios definidos por la norma NF EN 1992-4, que garantiza que las empresas, oficinas de diseño, oficinas de control y grandes clientes dispongan de elementos de fijación y anclajes que cumplan con los nuevos requisitos europeos. La calidad Hilti cumple perfectamente con la norma, la mejor forma de prevenir las no conformidades.

EN PRÁCTICA

Paso de la ETAG 001 al EC2-4: ¿Cuáles son los cambios en el diseño y el cálculo de los elementos de fijación en hormigón?

El EC2-4, en vigor desde marzo de 2019, reemplaza los métodos de cálculo de fijaciones de la ETAG (Anexo C de la Guía ETAG 001 para fijaciones metálicas e informe técnico 029 de la EOTA para fijaciones químicas). Este cambio de método de cálculo afecta a:

- Los tipos de resistencia al hormigón
- Las configuraciones de los anclajes
- Los tipos de fallo
- La incorporación de refuerzo complementario
- La medida de la resistencia del hormigón
- La evolución de los tipos de fallo
- Las comprobaciones de las cargas combinadas de tracción y cortante

EN DETALLE: Aquí están algunos elementos de los principales cambios entre la ETAG y el Eurocódigo 2-4.

Tipos de resistencia al hormigón

Antes: entre C20/25 y C50/60 (ETAG).

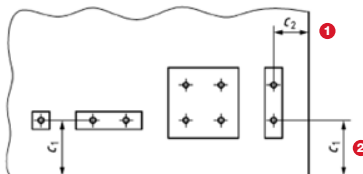
Ahora: entre C12/15 y C90/105 (EC2-4).

No obstante los DEE no están aún preparados para permitir testar las fijaciones en hormigón fuera de los límites atribuidos por la ETAG (es decir, entre la C20/25 y la C50/60). Esto no será posible hasta que se actualicen los DEE.

La aparición de un tipo de hormigón inferior al C20/25 es una buena oportunidad para las oficinas que buscan una seguridad adicional en caso de que se encuentren hormigón desconocido como en rehabilitación por ejemplo.

Configuraciones de los anclajes

El EC2-4 cubre 7 configuraciones:



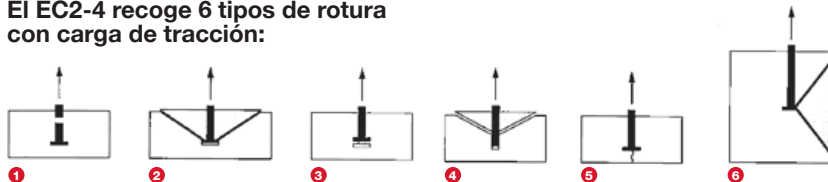
- 1 Anclajes cerca de los bordes, solamente para esfuerzos de tracción:
 $c < 10h_{ef}$ y $< 60d_{nom}$
- 2 Anclajes situados lejos de los bordes para todas las direcciones de cargas:
 $c > 10h_{ef}$ y $> 60d_{nom}$

Ten en cuenta que: el EC2-4 prevé una nueva configuración para las fijaciones situadas lejos de los bordes. Contiene 9 anclajes de 3 rangos en 3 líneas. Sin embargo, esta configuración es poco utilizable ya que no permite instalar el perfil en medio de la placa.

EN PRÁCTICA

Tipos de rotura

El EC2-4 recoge 6 tipos de rotura con carga de tracción:



- 1 Rotura por acero
- 2 Rotura por cono de hormigón
- 3 Rotura por extracción / deslizamiento (para las fijaciones mecánicas)
- 4 Rotura combinada por extracción / deslizamiento de fijaciones por anclaje (para las fijaciones químicas)
- 5 Fallo por desconchamiento

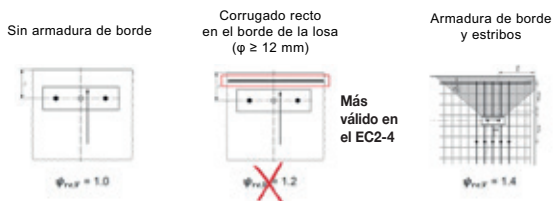
Ten en cuenta: EL EC2-4 no prevé la evolución reglamentaria para los tipos de rotura de los anclajes con la carga de cortante.

Armadura de refuerzo suplementaria

Antes: un simple corrugado recto de diámetro superior o igual a 12 puede sujetar una parte de los esfuerzos de cortante en el borde de la losa.

Ahora: no vale con un simple corrugado. O bien se considera poner un refuerzo del borde de la losa, o bien habrá que prever un refuerzo completo conforme al Eurocódigo 2. Por ello te invitamos a leer la “opinión del profesional”, incluida aquí.

Tenga en cuenta que: esto se convierte en un cálculo estructural y por tanto necesita la intervención de un ingeniero estructural.



LA OPINIÓN DEL PROFESIONAL

François Regnier, Director Técnico de Marketing en Europa Occidental para Hilti

“Una armadura de borde simple ya no será beneficioso para la resistencia. Mientras que en la ETAG se habla de un factor 1,2 que se tenía en cuenta si había un corrugado recto de diámetro superior o igual a 12, ahora es necesario Una armadura de borde asociada al esfuerzo cortante Y estribos de forma que pueda pasar a un factor 1,4.”

EN PRÁCTICA

Verificación de la resistencia a la compresión del hormigón

Antes: la resistencia utilizada en las ecuaciones de la ETAG se media en probetas cúbicas.

Ahora: la resistencia estudiada se mide en probetas cilíndricas.

Q EN DETALLE

Mientras que la ETAG 001 media los valores de resistencia en compresión del hormigón en probetas cúbicas, el EC2-4 utiliza ahora probetas cilíndricas. Para corregir las diferencias de resistencia, se actualizó el factor “k”, tanto para su utilización en hormigón fisurado como en no fisurado. Este simple hecho implica matemáticamente una disminución de la resistencia de las fijaciones de un 7 %, en comparación con ETAG 001.

Es importante saber que: “Todas las resinas deben volver a testarse para comprobar que tienen un coeficiente superior a 0,6” explica François Regnier, Director Técnico de Marketing en Europa Occidental para Hilti. “Esto supone tiempo y un coste financiero, pero esta etapa no debe dejarse de lado.

La evolución de los tipos de rotura

1. Rotura por cono de hormigón

Mientras que la ETAG no tiene en cuenta la resistencia a la compresión del hormigón en el cálculo de la rotura por cono de hormigón, el Eurocódigo 2-4 sí lo tiene en cuenta al añadir un nuevo coeficiente. Este factor $\Psi_{M,N}$ superior o igual a 1, favorece los casos en los que la placa es de pequeña dimensión y/o el momento flector es importante para la carga de tracción. Este coeficiente tiene en cuenta la resistencia a la compresión del hormigón.

2. Rotura combinada del hormigón por extracción / deslizamiento

Se ha introducido un nuevo factor de reducción Ψ_{sus} en la fórmula, lo que permite calcular la resistencia de las fijaciones en caso de rotura por extracción o deslizamiento o por rotura combinada de resinas químicas. Este coeficiente permite tener en cuenta el fenómeno de deformación de fluencia lenta de las resinas. En práctica: en función del ratio de la carga de larga duración y corta duración, es posible perder hasta un 40 % de la resistencia de la tracción de las fijaciones químicas si la resina no está testada especialmente para esta aplicación. Por ello Hilti testa hoy en día todas sus resinas en deformación de fluencia lenta y pondrá próximamente al día sus Evaluación Técnicas Europeas (ETE).



LA OPINIÓN DEL EXPERTO HILTI

Aquí hablamos de carga a “de larga duración” y “corta duración”, que son potencialmente diferentes a las cargas permanentes y de uso. Por ello, cuando el 100 % de la carga permanente es de larga duración, es posible considerar una parte de la carga de uso como de larga duración. Por ejemplo, en el caso de una biblioteca: aunque los libros son una carga de uso, se trata de una carga de larga duración

EN PRÁCTICA

Medida de la resistencia a la compresión del hormigón

3. Rotura por splitting

Para no tener que verificar la rotura por splitting el Eurocódigo 2-4 tiene condiciones más extensas que la ETAG 001:

- La distancia al borde debe ser superior a la distancia al borde característico de la fijación $C_{cr,sp}$ para una fijación aislada.
- El grosor del hormigón debe ser igual o superior al valor mínimo h_{min} .

El Eurocódigo 2-4 detalla también cómo calcular el refuerzo trasversal para resistir el fallo por splitting. Además, no es necesaria ninguna verificación si se cumplen las siguientes condiciones:

Antes ETAG 001 Anexo C

- En todas direcciones $c \geq 1,2C_{cr,sp}$
- $h \geq 2h_{gr}$ para la fijación mecánica
- $h \geq 2h_{gr}$ para la fijación química
- o
- Presencia de refuerzo en el hormigón fisurado que limita el ancho de la fisura $w < 0,3$ mm

Ahora NF EN 1992-4

- En todas las direcciones $c \geq 1,0C_{cr,sp}$ para una fijación aislada o $c \geq 1,2C_{cr,sp}$ para un conjunto de fijaciones
- $h \geq h_{min}$
- o
- Presencia de refuerzo en el hormigón fisurado que limita el ancho de la fisura $w < 0,3$ mm



LA OPINIÓN DEL EXPERTO HILTI

“Esto favorece especialmente las fijaciones químicas, donde el ancho mínimo del hormigón puede dividirse por dos para no calcular el fallo por splitting.”

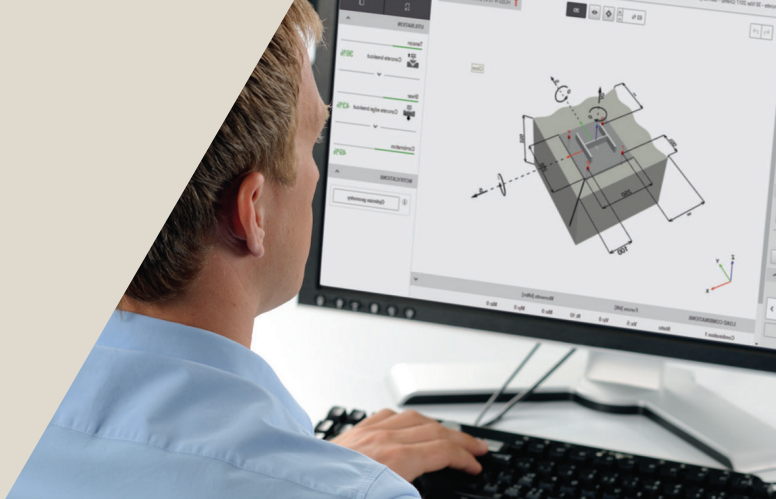
Comprobaciones de las cargas combinadas de tracción y cortante

Antes: Para la verificación de cargas combinadas y de cortante, la ETAG aplicaba dos coeficientes ($k11$) diferentes en función de si se trataba de una rotura de acero o no.

Ahora: El Eurocódigo 2-4 hace distinción entre las roturas de acero, las roturas de hormigón y los casos donde hay presencia de corrugados. Esto permite tener potencialmente un ganancia bastante importante de resistencia en cargas combinadas.

HERRAMIENTAS Y SERVICIOS

Aprovecha la oportunidad detrás de las restricciones normativas ¡Y simplifícate la vida!



¿Cómo ajustar tus diseños a la nueva norma EC2-4?

De ahora en adelante los anclajes deben responder a una normativa obligatoria. Como se ha visto en las páginas anteriores, esto es complejo. Sin embargo, no debe verse en ningún caso como una carga adicional. La norma presenta una oportunidad de diseñar fijaciones con total seguridad y, por tanto, o bras más seguras y fiables en cuanto a su duración. Para que comprendas este valor añadido, Hilti se ha preparado para la llegada de la nueva parte 4 del Eurocódigo 2. Gracias a nuestra herramienta PROFIS Engineering, que ya tiene en cuenta las exigencias del Eurocódigo 2-4 en sus dimensionados, podrás asimilar y aplicar fácilmente esta nueva norma.

PROFIS Engineering, la herramienta para ajustarse al Eurocódigo y anclar tus proyectos futuros

Con la nueva herramienta PROFIS Engineering, el diseño de los sistemas de fijación entra en una nueva era. De hecho, podrás dimensionar tus fijaciones con total comodidad y de acuerdo con el nuevo reglamento Eurocódigo 2-4 (NF EC 1992-4). El nuevo PROFIS Engineering, lúdico e intuitivo, también aumenta la productividad gracias a plugins que después exportas a tu software de diseño (Dlubal RSTAB / RFEM) y a tu software de modelado BIM (Tekla Structures).



LA OPINIÓN DEL PROFESIONAL

¿Por qué no se recomienda hacer los cálculos de dimensionado a mano?

“La resistencia no está ligada a un solo factor, sino a varios, como los parámetros de instalación, la disposición de los anclajes o incluso las condiciones de carga. La ecuación puede complicarse rápidamente. ¡Utilizar una herramienta como PROFIS Engineering es una garantía de tranquilidad para quien la utiliza, así como para quien disfruta de las obras! Permite el perfecto cumplimiento de todas las exigentes normativas para aportar seguridad y fiabilidad en las obras.”

Yannick Salaün, Responsable del Departamento de Asesoramiento Normativo para Hilti

¡8 razones para utilizar PROFIS Engineering



Ahorro de tiempo

Para la importación de combinaciones de cargas: compatible con los programas de dimensionado como Dlubal RSTAB / RFEM: importa combinaciones de carga de varias placas simultáneamente.



Una herramienta todo en uno

Dimensionado de sistemas de fijación y de placas: reduce el número de herramientas necesarias para el cálculo del elemento a fijar diseñando las placas y las fijaciones en una sola etapa.



Exportación rápida y automatizada

Transfiere en pocos clics la geometría de la fijación, placas, soldaduras y sistemas de fijación a tu software de modelado (Tekla Structures).



Versión en línea

Usa el cálculo en línea para trabajar con la última versión del programa.
¡Ya no es necesario realizar actualizaciones ni ponerse en contacto con su departamento de IT!



Asistencia técnica

Nuestro equipo de ingenieros está siempre a tu disposición para cualquier pregunta o problema.



Módulo simplificado de diseño completo de las barandillas

Dimensiona tus barandillas (placas, soldaduras, montantes y barandillas) con total autonomía y en cumplimiento de los anexos nacionales.



Pedido facilitado

Establece las listas de productos y pasa el pedido directamente en www.hilti.es.



Dimensionado de acuerdo con el nuevo reglamento EC2-4

¡SACA TUS PROPIAS
CONCLUSIONES SOBRE
NUESTRA HERRAMIENTA
PROFIS ENGINEERING

CON LA PRUEBA GRATUITA!

¿LO SABÍAS?

Hilti pone a tu disposición las herramientas y los servicios para acompañarte en el aprendizaje de la nueva norma.



Vídeo: lo esencial en 60"

Descubre en vídeo todo lo que hay que saber de la nueva norma EN 1992-4.

DESCUBRIR



Vídeo: entrevista de François Regnier

Descifrando la norma NF EN 1992-4 con François Regnier, Responsable de Marketing en Europa Occidental.

DESCUBRIR



Una guía de selección hormigón fisurado

El nuevo reglamento Eurocódigo 2-4 (NFEN 1992-4) estipula que es conveniente asumir que se trata de hormigón fisurado, salvo que haya prueba de lo contrario. Para un anclaje en hormigón fisurado, no hay duda, ¡hay que elegir la opción adecuada! Por ello, descubre nuestra guía de selección de hormigón fisurado de Hilti.

DESCUBRIR

Q EN DETALLE

Hilti es:



Innovación

- ✓ En torno al 6 % de las ventas se invierten en Investigación & Desarrollo
- ✓ Una marca en el top 100⁽¹⁾ de los solicitantes de patentes
- ✓ 60 nuevos productos por año



Sus clientes

- ✓ Más de 1 millón de clientes compran cada año
- ✓ Un 68%⁽²⁾ recomendarían Hilti
- ✓ En torno al 75 % de los empleados tiene contacto directo con los clientes



Una cultura corporativa

- ✓ Desarrollo de una cultura de empresa como competencia fundamental tras 30 años
- ✓ En torno a 70 formadores internos por todo el mundo
- ✓ Una multinacional donde merece la pena trabajar⁽³⁾:
7^e en Europa y 22^e en el mundo (en 2017)



Soluciones para los profesionales de la construcción

Ingeniería
Medición y escaneado
Perforación y demolición
Soluciones de corte
Fijaciones e instalación
Aislamiento y PCI
Servicios

Fuentes:

(1) European Patent Office, 2017.

(2) Net Promoter Score.

(3) Great Place to Work.

DESCUBRE LA CALIDAD HILTI

DESDE AHORA ANCLA TUS PROYECTOS

HILTI PROFIS ENGINEERING

HILTI

Hilti Francia
1 rue Jean Mermoz
78778 Magny les Hameaux

Servicio al cliente
T 0 805 01 05 05 | F 0 825 02 55 55
www.hilti.es