

FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE ENFIERRADURAS

REFUERZOS SÓLIDOS



GENTILEZA MATCO

■ Desde que son elaboradas hasta su instalación, las enfierraduras son un pilar fundamental en el desarrollo de una construcción. Conocer en qué consiste este procedimiento, cuáles son sus recomendaciones y la normativa que lo regula, resulta clave. ■ ¿Cómo influyen en la productividad del proyecto y por qué cada vez hay menos enfierradores en obra? Son algunas interrogantes que llaman la atención del sector.

CLAUDIA PAREDES G.
PERIODISTA REVISTA BIT





GENTILEZA MATCO

HOY, LOS SISTEMAS

constructivos han evolucionado y la capacidad del hombre de levantar estructuras cada vez más complejas, no deja de asombrar. Pero ¿cómo se ha logrado llegar hasta este punto? Con el paso del tiempo y los avances tecnológicos, el descubrimiento de nuevas técnicas y materiales permite concretar proyectos de diversa envergadura. No sólo se ha avanzado en la forma de construir sino que también en la normativa que regula su proceso y vela por las condiciones de seguridad y calidad.

Un elemento clave en el desarrollo de un proyecto constructivo es la colocación de enfierraduras. Este procedimiento permite reforzar el hormigón y dar forma a la estructura proyectada por la arquitectura. La normativa vigente regula desde la instalación de enfierradura, hasta el diseño sísmico de edificios. Este último de gran importancia dado las características sísmicas de nuestro país. La enfierradura es un proceso complejo que exige precisión y cualquier error en su fabricación y posterior colocación, puede traer serios problemas en el desarrollo de la obra y en su comportamiento futuro. Conocer sus características, ventajas y procedimientos resulta clave para el éxito de un proyecto. Son refuerzos sólidos.

PRIMERA ETAPA

Para comenzar a entender la colocación de enfierraduras es relevante conocer los factores que inciden en su fabricación. Un proceso que, a grandes rasgos, consiste en cortar, doblar y dimensionar las barras de refuerzos de hormigón armado, según lo especificado en los planos de estructuras de una obra en construcción. Las enfierraduras se clasifican según su forma de elaboración: industrializada o convencional. La primera es preparada en una planta industrial y la segunda en un taller, generalmente en la obra. Los expertos plantean que los procesos industriales presentan una serie de ventajas que deben ser consideradas. En definitiva, significa beneficios tanto para

En Gerdau, la materia prima utilizada en el proceso de fabricación de enfierraduras corresponde a acero reciclado. Estas son laminadas en caliente para luego ser cortadas o dobladas de acuerdo a los requerimientos establecidos en los planos de la obra.



GENTILEZA GERDAU

los fabricantes como para el cliente final. Por una parte, aumenta la productividad a través de la sistematización de los procesos y el uso de equipos mecánicos. Se mejora del uso de los recursos. La existencia de equipos y programas computacionales, facilitan la ejecución de los cortes de barras optimizando los largos comerciales y reduciendo al mínimo las pérdidas. Se hace en menos tiempo. También incrementa la calidad del producto, los recursos son mejor utilizados y disminuye la accidentabilidad laboral, gracias a que en las plantas industrializadas existen protocolos de seguridad que resguardan a los trabajadores. Por otro lado, las enfierraduras industrializadas garantizan a los clientes adquirir un producto en los tiempos acordados según el contrato, así como un adecuado espacio en la obra.

Eso no es todo. Para el sector construcción, este tipo de enfierradura representa una alternativa a la cada vez más latente escasez de enfierradores en obra. Una tendencia que,

según los expertos, se debe a la explosión de los proyectos mineros que están captando a gran parte de la masa laboral. Pero también hay explicaciones sociales. El envejecimiento de la población, ha derivado en que las nuevas generaciones no continúen el oficio de enfierrador, en gran parte, aprendido por sus padres y abuelos. Una labor que, en un mediano plazo, derivará en el de instalador profesional de enfierradura, gracias a que las constructoras están tomando conciencia de las pérdidas metálicas que genera el oficio, la actividad de cortar y doblar en obra.

En la enfierradura industrializada, el control de calidad está presente en todo el proceso, lo que garantiza la trazabilidad del producto a través de los certificados de calidad. En una fabricación convencional, el constructor está obligado a tener una administración del sistema de calidad. De esta manera, el proceso de fabricación comienza con la recepción de la materia prima certificada. Hoy existe preocupación en el sector por solicitar los certifica-

dos de calidad y que éstos sean coincidentes con las partidas que reciben el acero o las enfierraduras. Según el Instituto Tecnológico de Enfierradura, el acero debe ser recepcionado por personal competente y almacenarse en un lugar seguro que evite su contaminación con otros productos.

Una vez recibida la carga y los planos, comienza la planificación de acuerdo a lo solicitado por la empresa y la generación de cubricaciones, que consiste en evaluar y estimar la cantidad y tipos de materiales que se utilizarán al construir una obra. En estos procesos la materia prima, en caso de venir en rollos, es enderezada a través de medios mecánicos, asegurando que las barras sigan cumpliendo los requisitos de la norma de acero NCh204 que establece los parámetros para las barras laminadas en caliente. Por último, se realiza la elaboración de la enfierradura propiamente tal de acuerdo a lo especificado en los planos. En esta etapa los cortes se realizan en frío y deben tener los diámetros mínimos de dobla-

ENFIERRADURA Y SISMOS

LUEGO DEL TERREMOTO del 27 de febrero de 2010 las autoridades y organismos técnicos se dieron cuenta de las notables deficiencias en relación a los materiales presentes en la construcción de una casa o edificio. El área de las enfierraduras no fue la excepción, y esta tragedia dio cuenta del incumplimiento en los radios de doblado, empalmes, etc.

Según el ITEC en la actualidad existen cuatro normas que regulan la fabricación de enfierradura en nuestro país: NCh211, NCh204, NCh430 y NCh433. La primera establece requisitos para la fabricación de enfierraduras para obras de hormigón armado (esta norma está en proceso de actualización); la segunda contempla las especificaciones y requisitos de la materia prima (barras laminadas en caliente para hormigón); la tercera, tiene relación con los requisitos de diseño y cálculo para ele-

mentos y estructuras de hormigón armado; por último, la NCh433 regula el diseño sísmico de edificios e incluye recomendaciones para evaluar el daño y su reparación. El ITEC señala que se han hecho importantes esfuerzos para asegurar el buen comportamiento de los edificios frente a un evento telúrico, los que han validado las normativas vigentes para el diseño de hormigón armado y la colocación de enfierraduras que se utilizan actualmente.



Las barras de refuerzo de hormigón y estribos deben ser dobladas de acuerdo a los diámetros mínimos establecidos por la normativa. Asimismo los cortes son realizados en frío.

tos de protección personal.

Terminada la elaboración de la enfierradura se procede al etiquetado, aquí se especifican los datos de identificación del cliente y la obra, elementos de destino, cantidad de unidades, tipo de acero y diámetros, además del fabricante. Concluidos estos procesos la carga es despachada en camiones a la obra de destino, donde será recepcionada por personal capacitado y de acuerdo a diversas medidas de seguridad.



GENTILEZA ITEC

do que establece la norma NCh430 para estribos y barras de refuerzo de hormigón. En este punto existen medidas mínimas para barras con ganchos normales, para estribos normales y ganchos de amarra, y para ganchos sísmicos en cercos circulares y trabas.

De acuerdo a lo estipulado por el ITEC los errores más comunes que se cometen en esta etapa, están relacionados con la poca capacitación del personal. Y es que en el proceso de elaboración existe un mayor riesgo asociado a golpes, cortes, atrapamientos, aplastamiento, proyección de fragmentos y contacto con energía eléctrica, por ello se deben tomar medidas de prevención y contar con todos los elemen-

RECEPCIÓN Y COLOCACIÓN

Una de las primeras recomendaciones en este proceso, indica que la enfierradura debe ser recibida en la obra por personal competente que verifique que el material cumpla con las características especificadas en los planos y requerimientos del proyecto. Además, su almacenamiento debe ser bajo techo y en una superficie estable. En la etapa de la colocación de la enfierradura industrializada es muy importante la coordinación de los equipos de instalación, pues reduce los tiempos y permite un rápido avance de la obra.

De esta manera el proceso de colocación consta de tres partes: contratar el servicio de instalación; establecer controles para

Corte y Doblado Industrializado



Una tecnología que permite responder cada vez mejor a las exigencias del mercado.

Edificación
e Infraestructura

Proyectos
Industriales

Vivienda



SISTEMAS DE GESTIÓN CERTIFICADOS
EN ISO 9001 Y EN OHSAS 18001

MATCO
enfierradura constructiva
Historia de Confianza

www.matco.cl

Santiago

Antofagasta

Bío Bío

Luego de cortar y doblar las barras, éstas son despachadas a la obra en construcción. Allí deben ser recibidas por personal capacitado que verifique las medidas y características. La carga es almacenada bajo techo y en una superficie estable.



GENITELZA/TEC

asegurar la instalación, es decir, cerciorarse de que se cumple con los protocolos de seguridad establecidos por la empresa y que tiene relación con el uso de los implementos de seguridad y los riesgos asociados al procedimiento; y, por último, la asesoría especializada durante la ejecución del proyecto.

Es relevante que la instalación sea efectua-

da por personal capacitado, no sólo para que la armadura quede bien colocada sino que para evitar accidentes y aumentar la productividad. Para la instalación de la enfierradura es importante contar con separadores que deben estar fabricados con materiales que no provoquen reacciones químicas. Se recomienda que sean de plástico, y en el caso que se

utilicen metálicos, es importante que queden recubiertos de hormigón y tengan topes plásticos. Asimismo, deben ser resistentes y rígidos para soportar la carga de la enfierradura. Estos elementos tienen la función de mantener la posición de las barras durante el proceso de hormigonado, además de garantizar la protección de éstas frente a la corrosión.

La separación de estos soportes variará dependiendo de donde sean dispuestos. Para losas y fundaciones, la malla inferior debe apoyarse en soportes acoplados a las barras inferiores, colocados de forma alterna en barras paralelas consecutivas a una distancia máxima de 50 veces el diámetro de la barra (no más de 100 cm). En caso de que exista malla superior, ésta debe apoyarse en soportes a una distancia máxima de 50 veces el diámetro de la barra.

Cuando se trata de pilares, los separadores se colocan en los estribos con una separación máxima de 100 veces el diámetro de las barras longitudinales (no más de 200 cm). Los separadores que se disponen en las vigas deben instalarse con una separación máxima de 100 cm a lo largo de éstas. En el caso de los muros, los separadores van alternados en cada malla acoplados a barras que se encuentran más cerca de la cara del moldaje a una distancia máxima de 50 veces el diámetro de la armadura principal (no más de 50 cm). Es importante recordar que la separación entre mallas debe asegurarse con soportes o cualquier elemento que garantice su posición mientras se realiza el proceso de hormigonado.

Por último, la fijación de la enfierradura se realiza con alambre negro recocido de 1,6 a 2,1 mm de diámetro que en el mercado es conocido como alambre nº 18. En esta etapa existen 6 tipos básicos de amarras con alambre: rápida, simple con doble alambre, envolvente, para muros, retorcida y cruzada. El uso de cada una variará de acuerdo al elemento que se desea fijar. En el caso de losas macizas armadas en obra, la amarra debe estar en a lo menos tres puntos de cada barra, en todas las intersecciones del perímetro exterior y a distancias de 1,5 a 1,8 metros para barras de diámetro de 16 mm y de 2,4 a 3 metros para barras de 18 mm. Para los muros, la amarra debe estar en mínimo tres puntos por cada 2,5 metros de largo de cada una de las barras, cada tres o cuatro intersecciones, y a distancias de 0,9 y 1,2 metros para barras de

Según Gerdau, la fabricación de enfierradura en obra puede generar pérdidas de un 8 a 10% sólo en el ítem acero.



GENTILEZA ITEC

diámetro de 16 mm, y de 1,2 a 1,5 metros para las de 18 mm. Finalmente, las amarras a usar en vigas y columnas dependerán del número de barras y estribos.

CLAVE: CAPACITACIÓN

Lograr una buena y óptima colocación de enfierraduras depende en gran parte de la capacitación que puedan tener tanto el per-

sonal que la fabrica como el que la instala. De esta manera, las empresas pueden minimizar su tasa de accidentes y aumentar la productividad formando a los equipos y trabajando con proveedores de confianza.

También es muy importante el nivel de inspección y control de este tipo de procedimientos. En la actualidad el Instituto Tecnológico de Enfierraduras se encarga de visitar las obras e identificar los errores que se pueden cometer comúnmente. Se ha detectado que por lo general se cometen faltas porque el personal tiene poca capacitación. Según los expertos, a pesar de tener experiencia, se desconoce la normativa vigente y no se sabe interpretar los planos de las estructuras. Incluso, en algunos casos no se instala todo lo especificado en el proyecto. Estas deficiencias son de extremo cuidado debido a que las enfierraduras son vitales para los proyectos de hormigón armado. Pese a ello, cada día que pasa, las constructoras están tomando conciencia de los errores y están tomando acciones para mejorar estos aspectos. Y es que no es un tema menor. La enfierradura es la base del proyecto, es el refuerzo sólido. ■

www.enfierraduraitec.cl; www.matco.cl;
www.gerdau.cl

COLABORADORES:

- Luis González, Gerente General del Instituto Tecnológico de Enfierradura (ITEC)
- Gonzalo Aranda, Gerente de Ventas de MATCO.
- Jorge Manríquez, Gerente de Marketing de Gerdau.

EN SÍNTESIS

→ Las enfierraduras son clasificadas dependiendo de si se fabrican convencional o industrialmente. La diferencia entre ambas radica en si es desarrollada en la obra o en una industria o empresa especializada.

→ La enfierradura industrializada posee una serie de ventajas tales como: aumento de la productividad, mejora el uso de los recursos, optimiza el tiempo, entre otras.

→ Es muy importante cumplir con los diámetros de corte y doblado establecidos por la norma, así como también, la separación de los soportes y amarras.

→ La instalación de la enfierradura debe ser realizada por personal capacitado. Esto permitirá evitar accidentes y asegurar una óptima colocación.

Aislapol®

Alto desempeño frente a la humedad, calidad inalterable en el tiempo.

Absorción de humedad y estabilidad de la conductividad térmica: Si un material absorbe humedad, su conductividad térmica se eleva y por tanto reduce su poder de aislación térmica, siendo este un aspecto crítico en materiales aislantes térmicos.

Aislapol prácticamente no absorbe humedad, manteniendo así estable su conductividad térmica y dimensiones en el tiempo. Esta propiedad lo califica para ser utilizado en regiones geográficas y recintos con altos porcentajes de ésta.



Aplicaciones Construcción
Placas alta densidad para aislación térmica



Geofoam para obras civiles y geotécnicas.



Placas Nopas para losas radiantes

EQUIVALENCIAS DE RESISTENCIA TÉRMICA 5 cm de Aislapol (10 kg/m³) equivalente térmicamente a:

15 cm	Papel
16 cm	Madera pino seco
28 cm	Yeso cartón
40 cm	Hormigón celular
53 cm	Ladrillo máquina
58 cm	Ladrillo fiscal
140 cm	Vidrio plano
190 cm	Hormigón
271 cm	Rocas porosas
407 cm	Rocas compactas



Aislación de tuberías

Densidades comerciales: 10-15-20-30 Kg/m³. (Consultar por otras densidades)

Material fabricado en Chile, libre de CFC's
Aislapol cuenta con ficha de contribución a créditos LEED®



Imagínate la contaminación que producen 125.000 autos.



casenave/asociados



Reciclar acero, es dejar de echar al aire que todos respiramos 526.300 toneladas de CO₂ por año.

Cuando Gerdau AZA produce acero reciclado, reduce en un 70% la contaminación por CO₂. Preferir acero Gerdau AZA, es preferir la calidad, la excelencia. Es preferir un mundo mejor.

Acero sostenible para un futuro sostenible.

 **GERDAU AZA**
Conciencia de acero.
www.gerdauaza.cl

Equivalencias obtenidas en base a la media mundial de emisiones de CO₂ de la industria siderúrgica, "Sustainable Steel - Policy and indicators 2011" del Worldsteel Association, la huella de carbono 2010 de Gerdau AZA y las emisiones anuales de CO₂ de un vehículo pequeño equivalentes a 4,2 toneladas.

Amplia cobertura en todo Chile

NUEVAS PLANTAS



11 MODERNAS PLANTAS:

REGIÓN METROPOLITANA

- PLANTA VESPUCIO
- PLANTA LO ESPEJO
- PLANTA QUILICURA
- PLANTA PUDAHUEL
- PLANTA PUENTE ALTO

REGIONES

- PLANTA ANTOFAGASTA
- PLANTA COPIAPÓ
- PLANTA CONCÓN
- PLANTA RANCAGUA
- PLANTA MAULE
- PLANTA CONCEPCIÓN

