

# 3. Enfierradura para elementos estructurales

## INTRODUCCIÓN

Este módulo tiene una duración de 152 horas pedagógicas y su objetivo es que los y las estudiantes conozcan las características de los elementos de enfierradura para estructuras de hormigón armado, su instalación, los materiales para su elaboración y las características en la construcción de un proyecto.

Además, se espera que los y las estudiantes consigan ejecutar la obra de enfierradura, cubicando, dimensionando, armando e instalando la obra para edificación, de acuerdo a lo expresado en los planos y especificaciones técnicas, considerando tipos, diámetros, dimensión y calidad de los aceros, además de observar las normas de prevención de riesgos y la correcta selección y utilización de las herramientas y materiales necesarios para la ejecución de las estructuras de enfierradura, así como realizar las uniones, armar los estribos, colocar los tensores y separadores de manera que se cumpla con los requerimientos estructurales del proyecto.

Asimismo, se espera que el o la estudiante valore la importancia de las estructuras de enfierradura en un proyecto, tanto de simples viviendas de hormigón o albañilería como complejos edificios de hormigón, en que el rol de la enfierradura es de vital importancia, en especial, para países sísmicos como el nuestro.

Se sugiere realizar actividades de aprendizaje como elaboración de proyectos, simulación de contextos laborales, análisis o estudios de casos y demostraciones guiadas por el o la docente, complementadas con visitas a empresas que se encuentran en esta etapa del proceso, para que puedan comprender y dimensionar en terreno la magnitud de las obras de enfierradura. Esto se puede apoyar con material audiovisual y charlas técnicas. Se recomienda que durante las actividades prácticas, los y las estudiantes dimensionen, doblen estribos y armen estructuras de enfierradura.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<b>MÓDULO 3 · ENFIERRADURA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>	<b>152 HORAS</b>	<b>CUARTO MEDIO</b>
---	------------------	---------------------

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD

#### OA 1

Ejecutar obras de enfierradura para elementos estructurales, fundaciones, sobrecimiento, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, de acuerdo a especificaciones técnicas y planos de construcción, utilizando maquinaria, herramientas e instrumentos de medida adecuados.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<b>1.</b> Organiza etapas previas de armado de estructuras para obras de enfierradura, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, utilizando máquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente.	<b>1.1</b> Cubica la cantidad de enfierradura para la eficiente utilización de los insumos, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, respetando los procedimientos constructivos vigentes.	<b>B</b> <b>C</b>
	<b>1.2</b> Revisa las condiciones de acopio y selecciona las barras de acero a usar en fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, considerando aspectos de seguridad de la obra.	<b>I</b> <b>K</b>
	<b>1.3</b> Selecciona las herramientas, maquinarias y equipos necesarios para el armado e instalación de enfierradura de cimientos, sobrecimiento, cadenas, vigas y losas, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, considerando las condiciones de cada faena.	<b>B</b>

**3.**

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>2.</b> Ejecuta el armado de estructuras de acero para elementos horizontales y verticales de manera prolija, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, utilizando máquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente</p>	<p><b>2.1</b> Constuye enfierradura de estructuras de hormigón para fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, según los planos de estructuras y especificaciones técnicas, considerando la secuencia constructiva y normas técnicas.</p>	<p><b>A</b>      <b>D</b>      <b>I</b></p>
	<p><b>2.2</b> Traza enfierradura en terreno de acuerdo a planos de estructuras, usando las herramientas y equipos adecuados, y utilizando sistemas constructivos vigentes.</p>	<p><b>C</b></p>
	<p><b>2.3</b> Instala enfierradura para fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, de acuerdo a trazado en terreno con planos de estructuras, considerando la normativa vigente.</p>	<p><b>A</b>      <b>D</b></p>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Enfierradura para elementos estructurales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Confección enfierradura pilar de tres barras
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	4 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Ejecuta el armado de estructuras de acero para elementos horizontales y verticales de manera prolija, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, utilizando máquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente.</p>	<p>2.1 Construye enfierradura de estructuras de hormigón para fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, según los planos de estructuras y especificaciones técnicas, considerando la secuencia constructiva y normas técnicas.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Prepara la clase de acuerdo a la planificación.</li> <li>› Elabora un documento impreso con planos de estructuras y especificaciones técnicas para cada estudiante.</li> <li>› Prepara un video motivacional relacionado con la faena.</li> <li>› Prepara máquinas, herramientas y equipos para la ejecución de los trabajos.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Planos impresos y especificaciones técnicas.</li> <li>› Computador y proyector.</li> <li>› Máquinas y herramientas.</li> </ul>

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

**Docente:**

- › Indica los objetivos de la clase.
- › Exhibe, por medio de un video, los alcances de una obra de construcción de enfierradura.
- › Incentiva a usar correctamente todos los implementos de protección personal al momento de confeccionar la enfierradura de pilar.
- › Menciona las herramientas que se deben utilizar para la actividad.
- › Demuestra técnicamente los procedimientos de construcción de enfierradura de pilar, utilizando los elementos de protección personal y herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad.
- › Supervisa cada etapa de avance de sus estudiantes, desde el momento que eligen los materiales hasta el proceso de armado.

**Estudiantes:**

- › Se organizan en grupos de máximo cuatro integrantes.
- › Analizan la demostración realizada por el o la docente.
- › Examinan individual y grupalmente los planos y especificaciones técnicas.
- › Preparan los E.P.P., materiales y herramientas necesarios para iniciar los trabajos.
- › Realizan los primeros cortes con esmeril angular, de acuerdo a las medidas indicadas en los planos, bajo la supervisión del o la docente a cargo.
- › Doblan los extremos de los fierros de acuerdo a plano de detalle.
- › Confeccionan estribos de acuerdo a plano de detalle.
- › Arman el pilar utilizando alambre N° 18 para las amarras.
- › Rectifican las medidas y uniones entre barras verticales y estribos.

CIERRE

**Docente:**

- › Solicita a los y las estudiantes que entreguen sus trabajos y realicen aseo en el lugar.
- › Recalca la necesidad del trabajo en equipo, la organización y valoración de los tiempos en la construcción.
- › Destaca los logros cada grupo en la actividad.
- › Revisa los trabajos de acuerdo a la pauta de evaluación.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Enfierradura para elementos estructurales
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Proyecto de cubicación
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Organiza etapas previas de armado de estructuras para obras de enfierradura, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, utilizando máquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente.</p>	<p>1.1 Cubica la cantidad de enfierradura para la eficiente utilización de los insumos, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, respetando los procedimientos constructivos vigentes.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método de proyecto
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p><b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Prepara la clase de acuerdo a la planificación.</li> <li>› Prepara proyecto con planos de enfierradura.</li> <li>› Prepara plantilla de cubicación.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Planos impresos y especificaciones técnicas.</li> <li>› Plantilla de cubicación de enfierradura</li> <li>› Computador y proyector.</li> </ul>

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Explica los objetivos de la clase.</li><li>› Motiva inicialmente al curso, indicando el proyecto a cubicar (casa, edificio, etc.).</li><li>› Entrega planos de enfierradura y las especificaciones técnicas del proyecto.</li><li>› Entrega la plantilla de cubicación para que los y las estudiantes completen ordenadamente los datos.</li><li>› Refuerza que la cubicación debe ser lo más ordenada posible, para que no se cometan errores en los números, unidades o datos mal ingresados.</li><li>› Supervisa cada etapa de avance de sus estudiantes, desde el momento que se entregan los planos hasta la sumatoria total de kilogramos de enfierradura.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Se organizan en grupos de máximo tres integrantes.</li><li>› Examinan individual y grupalmente los planos y especificaciones técnicas.</li><li>› Dividen las cubicaciones de acuerdo el número de elementos.</li><li>› Registran las cubicaciones en la plantilla de cubicación.</li><li>› Determinan el total de kilos de enfierradura que se utilizará en el proyecto.</li><li>› En grupo, reúnen los antecedentes y confeccionan una carpeta memoria de cálculo con todos los datos obtenidos en los planos.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Solicita a los y las estudiantes que entreguen sus trabajos en los plazos indicados.</li><li>› Recuerda que es importante el trabajo en equipo, la organización y valoración de los tiempos en la construcción.</li><li>› Destaca positivamente los avances de cada grupo en la actividad.</li><li>› Revisa los trabajos de acuerdo a la pauta de evaluación.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Enfierradura para elementos estructurales</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Confección de enfierradura de viga
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	4 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<p><b>2.</b> Ejecuta el armado de estructuras de acero para elementos horizontales y verticales de manera prolija, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, utilizando máquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente.</p>	<p>2.1 Construye enfierradura de estructuras de hormigón para fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, según los planos de estructuras y especificaciones técnicas, considerando la secuencia constructiva y normas técnicas.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:</b>	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Prepara la clase de acuerdo a la planificación.</li> <li>› Elabora un documento impreso con planos de estructuras y especificaciones técnicas para cada estudiante.</li> <li>› Prepara máquinas, herramientas y equipos para ejecución de los trabajos.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Planos impresos y especificaciones técnicas.</li> <li>› Computador y proyector.</li> <li>› Máquinas y herramientas.</li> </ul>

3.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Explica los objetivos de la clase.</li><li>› Recuerda a las y los estudiantes la importancia de usar correctamente todos los implementos de protección personal al momento de confeccionar la enfierradura de viga.</li><li>› Indica las herramientas que deben utilizar sus estudiantes para la actividad.</li><li>› Demuestra técnicamente los procedimientos de construcción de enfierradura de viga, utilizando los elementos de protección personal y herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad.</li><li>› Supervisa cada etapa de avance de los y las estudiantes, desde el momento que eligen los materiales hasta el proceso de armado.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Se organizan en grupos de máximo cuatro integrantes.</li><li>› Analizan la demostración realizada por el o la docente.</li><li>› Examinan individual y grupalmente los planos y especificaciones técnicas.</li><li>› Preparan los E.P.P., materiales y herramientas necesarios para iniciar los trabajos.</li><li>› Realizan los primeros cortes con esmeril angular de acuerdo a las medidas indicadas en los planos, bajo la supervisión del o la docente a cargo.</li><li>› Doblan los extremos de los fierros de acuerdo a plano de detalle.</li><li>› Confeccionan estribos de acuerdo a plano de detalle.</li><li>› Arman el pilar utilizando alambre N° 18 para las amarras.</li><li>› Rectifican las medidas y uniones entre barras verticales y estribos.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Solicita a los y las estudiantes que entreguen sus trabajos y realicen aseo en el lugar.</li><li>› Reconoce los logros de cada grupo en la actividad.</li><li>› Revisa los trabajos de acuerdo a la pauta de evaluación.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Enfierradura para elementos estructurales	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p>2. Ejecuta el armado de estructuras de acero para elementos horizontales y verticales de manera prolija, de acuerdo a planos de estructuras y especificaciones técnicas, utilizando máquinas, herramientas y equipos adecuados, considerando la normativa vigente.</p>	<p>2.1 Construye enfierradura de estructuras de hormigón para fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, según los planos de estructuras y especificaciones técnicas, considerando la secuencia constructiva y normas técnicas.</p>	<p><b>A</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.</p> <p><b>D</b> Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p><b>I</b> Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</p>	

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica de evaluación: Los y las estudiantes construyen la enfierradura de un pilar de cuatro barras, siguiendo sistemas constructivos vigentes y aplicando normas de seguridad.</p>	<p>Lista de cotejo cuyos criterios den cuenta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Selecciona materiales necesarios para construir el pilar.</li> <li>› Corta barras horizontales de acuerdo a lo indicado en los planos.</li> <li>› Confecciona estribos utilizando los planos de estructuras, considerando los dobles y ganchos, según normativa.</li> <li>› Prepara superficie para el armado.</li> <li>› Amarra estribos en barras verticales.</li> <li>› Rectifica dimensiones y corrige.</li> <li>› Trabaja en equipo.</li> <li>› Trabaja prolijamente.</li> <li>› Usa insumos y desechos con criterios de cuidado ambiental.</li> <li>› Usa elementos de protección personal.</li> <li>› Comunica oralmente.</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Calavera, J.** (2004). *Ejecución y control de estructuras de hormigón*. Madrid: INTEMAC.

**Guzmán, E.** (1992). *Índice técnico de materiales de edificación*. Santiago de Chile: Plomada Eds.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1977). *NCh 203 Of. 77 – Acero para uso estructural*. Santiago de Chile: Autor.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1977). *NCh 204 Of. 77 – Barras laminadas en caliente para hormigón armado*. Santiago de Chile: Autor.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1970). *NCh 211 Of. 70 – Barras con resaltes en obras de hormigón armado*. Santiago de Chile: Autor.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1977). *NCh 218 Of. 77 – Acero – Mallas de alta resistencia para hormigón armado – Especificaciones*. Santiago de Chile: Autor.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1977). *NCh 219 Of. 77 – Construcción – Mallas de acero de alta resistencia - Condiciones de uso de hormigón armado*. Santiago de Chile: Autor.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1962). *NCh 227 Of. 62 – Alambres de acero para usos generales – Especificaciones*. Santiago de Chile: Autor.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1957). *NCh 428 Of. 57 – Ejecución de construcciones de acero*. Santiago: INN.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1970). *NCh 434 Of. 70 – Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado*. Santiago de Chile: Autor.

**Jiménez, M. P., García, M. A., Morán, C. F. y Arroyo, P. J. C.** (2011). *Hormigón armado*. Barcelona: GG.

## Sitios web recomendados

Obras de enfierraduras:

<http://www.enfierraduraitec.cl/>

Memorias Anuales Corporativas de CAP:

<http://www.cap.cl/inversionistas/publicaciones-cap/memorias/>

CAP Acero:

<http://www.capacero.cl/productos.htm>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).