

# PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

# 2º CICLO

## FORMATIVO

## POR OFICIO



## Encofrados

Parte específica





PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

# 2º CICLO FORMATIVO POR OFICIO

## Encofrados

### Parte específica

Obra realizada con la colaboración de Encofrados J. Alsina, S.A.

2ª edición: marzo 2022  
© Fundación Laboral de la Construcción  
© Tornapunta Ediciones  
España

Edita:  
Tornapunta Ediciones  
C/ Rivas, 25  
28052 Madrid ESPAÑA  
Tel.: 900 11 21 21  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

ISBN: 978-84-18632-28-0  
Depósito Legal: M-7823-2022



La Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, tiene por objeto mejorar las condiciones de trabajo del sector, en general, y las condiciones de seguridad y salud de las personas trabajadoras del mismo, en particular.

El Real Decreto 1109/2007, en su artículo 12, Formación de recursos humanos de las empresas, dice:

“1. De conformidad con lo previsto en el artículo 10 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, las empresas deberán velar por que todos los trabajadores que presten servicios en las obras tengan la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo en materia de prevención de riesgos laborales, de forma que conozcan los riesgos y las medidas para prevenirlos”.

En este sentido, el vigente Convenio General del Sector de la Construcción establece el **segundo ciclo de formación en materia de prevención de riesgos laborales** en función del puesto de trabajo o por oficio.

En el programa formativo de segundo ciclo por oficio existe una parte común (con una duración de 14 horas), y una parte específica (con una duración de 6 horas).

El contenido del presente manual desarrolla la parte específica del referido programa formativo destinada a las personas trabajadoras que intervienen en la realización de las actividades de **encofrado y puesta en obra del hormigón**, con el objetivo de que adquieran los conocimientos necesarios sobre prevención de riesgos laborales y puedan comprender y aplicar dichos conocimientos en las unidades de obra que ejecuten.

## Objetivos generales



### *Objetivo general:*

- Adquirir los conocimientos básicos en materia de prevención de riesgos laborales conforme al contenido formativo específico para encofrados del vigente convenio general del sector de la construcción.

### *Objetivos específicos:*

- Definir los trabajos asociados a la puesta en obra del hormigón y, en particular, al montaje y desmontaje de los encofrados.
- Describir los sistemas de encofrado más usuales en las obras de hormigón.
- Identificar los riesgos laborales que se generan durante el desarrollo de los trabajos de encofrado y puesta en obra del hormigón.
- Conocer las medidas preventivas generales para la eliminación o la reducción y el control de dichos riesgos.

<b>UD1</b>	Definición de los trabajos	6
<b>UD2</b>	Técnicas preventivas específicas	14
	Resumen	53
	Terminología	54



Este manual cuenta con material complementario asociado. Escanea el código QR o accede en el siguiente enlace: <https://www.campusfundacion.org/>

Introduce las claves:

**Usuario:** PRLencofrados2015

**Contraseña:** PRLencofrados2015

# UD1 Definición de los trabajos



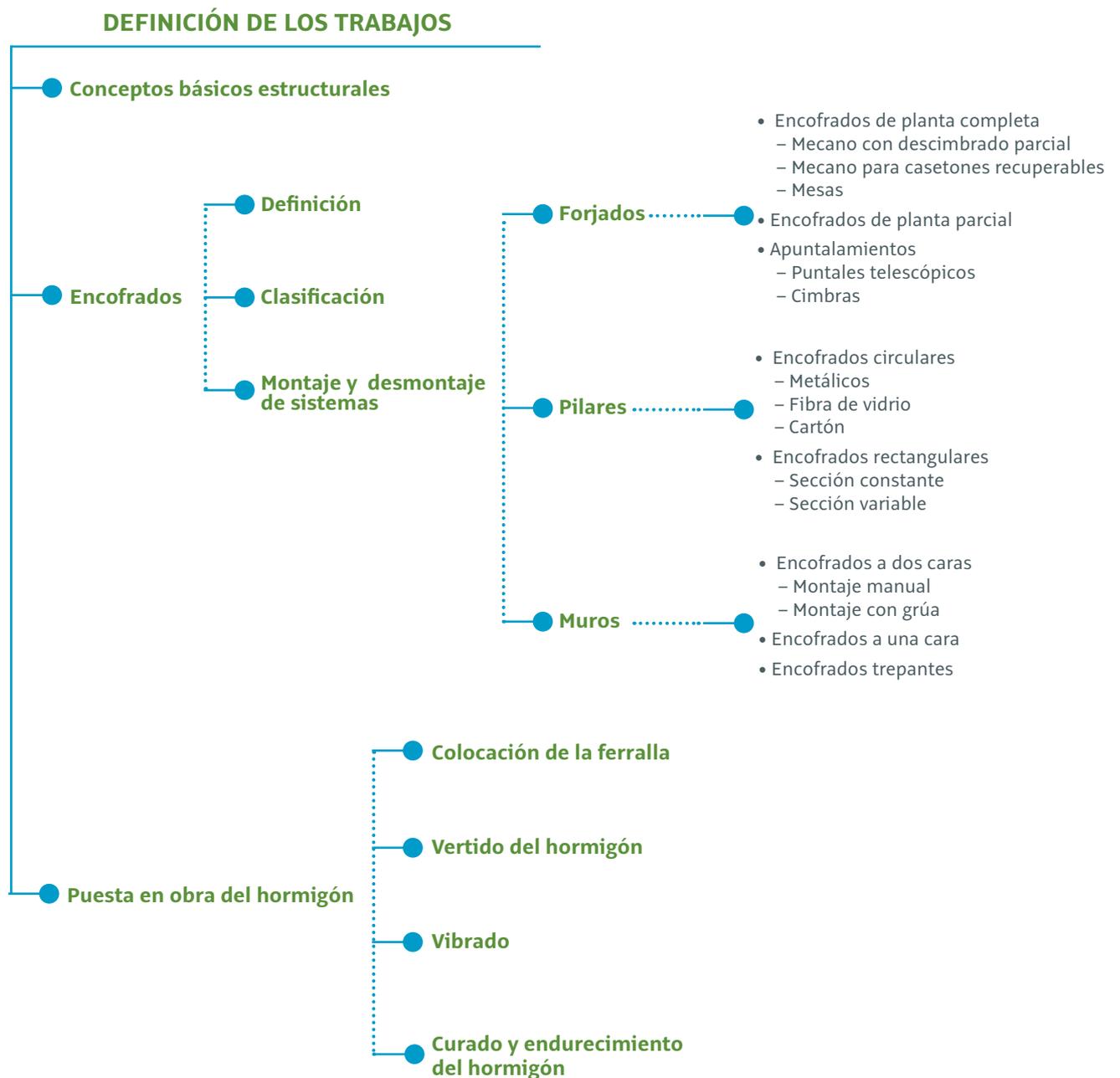
## Contenido

Introducción	7
1. Conceptos básicos	8
2. Sistemas de encofrado	8
3. Puesta en obra del hormigón	13

## INTRODUCCIÓN

La ejecución de una estructura de hormigón comprende un conjunto de trabajos diversos, tales como el encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado, cuando se trata de elementos estructurales que se elaboran *in situ*; o el ensamblado de elementos, cuando se trata de sistemas estructurales prefabricados.

Es en la ejecución de las estructuras de hormigón *in situ* donde el montaje de los encofrados juega un papel fundamental. Por otra parte, las estructuras constituidas por elementos prefabricados de hormigón así como las metálicas o las que emplean chapa colaborante, que actúa como **encofrado perdido**, pueden requerir la conformación de encofrados y sistemas de apuntalamiento o cimbrado en algunas zonas.



## 1. CONCEPTOS BÁSICOS

La estructura de una construcción está compuesta por un entramado de elementos verticales (pilares y muros), horizontales (vigas, losas o forjados) o inclinados, e incluso curvos (arcos, bóvedas, etc.), cuya misión es la de distribuir adecuadamente las cargas a las que se ve sometida la construcción y transmitir las al suelo soporte a través de la cimentación.

El material constitutivo de este entramado puede ser: acero, madera estructural, hormigón o una combinación de estos.

## 2. SISTEMAS DE ENCOFRADO

### 2.1 Definición

Se entiende por encofrados los moldes que se emplean para conformar los distintos elementos constitutivos de las estructuras de hormigón y, en su caso, las cimentaciones.

Sus fines principales son, entre otros:

- Conseguir la forma proyectada para el elemento del que se trate.
- Servir de soporte al elemento en cuestión hasta que el mismo alcance la resistencia requerida.

Es necesario que el encofrado sea resistente para soportar la presión del hormigón fresco y estanco, con el fin de evitar pérdidas de lechada o mortero. Sus elementos y uniones deben resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.

Antiguamente el encofrado era una actividad propia de carpintería, que utilizando integralmente madera construían unos encofrados muy artesanales, de lenta ejecución y de escasa reutilización. Los sistemas actuales, conservando la madera como superficie encofrante, incorporan nuevos materiales, tales como: acero, aluminio y plástico. Se consiguen procedimientos de ejecución más rápidos e industrializados diseñando encofrados recuperables a los pocos días. La reutilización del material desmontado permite una alta rotación y reduce mucho los tiempos de ejecución.

### 2.2 Clasificación

- **Encofrados tradicionales**

Tradicionalmente, los elementos de madera (tablones, tablas, tabloncillos, tornapuntas, etc.) que conforman este tipo de sistemas se cortan a medida en la obra y se unen para dar forma al encofrado. Estos encofrados son utilizados una única vez y también se emplean como complemento a otros sistemas en aquellas zonas donde se precisa realizar remates.



Figura 1.  
Encofrado de madera

- Sistemas de encofrado industrializados

#### a. Horizontales

- Tipo mecano
- Mesas
- Sobre cimbra

#### b. Verticales

- Modulares
- Trepantes
- Deslizantes

#### a. Horizontales

- Tipo mecano

Sistema de encofrado formado por elementos individuales sueltos, de fácil manipulación manual, y diseñados para conseguir un encaje preciso entre sus componentes. Su montaje pieza a pieza los hace muy versátiles para adaptarse a cualquier tipo de geometría.

El encofrado tipo mecano se compone de:

**Estructura portante:** está constituida por elementos de apeo cuya función es mantener el encofrado en la posición deseada y transmitir la carga al forjado o a la solera del piso inferior:

- Longitudinales: correas o **sopandas** de acero.
- Transversales: portacorreas o portasopandas reticulares.
- Puntales de acero estructural (de 1 a 6 metros de altura) compuestos por un cuerpo y una caña deslizante con orificios que permiten su ajuste a una altura concreta.

**Superficie encofrante:** su función es constituir el molde que dará forma al hormigón. Se compone de tableros de madera o contrachapados fenólicos (en determinados casos, es necesario colocar, además, cubetas recuperables) y tabicas metálicas.



**Figura 2.**  
*Encofrado tipo mecano y sopanda con basculantes*

El sistema está diseñado para permitir la recuperación de la mayor parte de sus elementos a los tres días del hormigonado, manteniendo una parte de su estructura inicial como apuntalamiento hasta que el forjado o la losa alcance la resistencia requerida. Las sopandas o vigas resistentes de acero alojan unos elementos basculantes o soportes donde se apoya el tablero, siendo estos elementos los que permiten la recuperación de la superficie encofrante.

- **Mesas**

Se trata de un sistema premontado de encofrado para forjados o losas que conforman una superficie encofrante continua. Está especialmente indicado para obras de grandes dimensiones, abiertas, de geometría regular y modulación entre pilares homogénea.

Este sistema de encofrado, con un número reducido de piezas, optimiza el ritmo de ejecución de las obras, debido a la rapidez en su montaje y desencofrado y por su reutilización en sucesivas puestas.



**Figura 3.**  
*Mesas de encofrado*

- **Sobre cimbra**

Cuando la altura de un encofrado horizontal es mayor que la altura máxima de los puntales telescópicos (superior a 6 m) o cuando el elemento de hormigón a ejecutar es de gran canto, se emplean cimbras como estructura portante, dado que se requiere tanto que el sistema de apuntalamiento sea capaz de soportar una carga vertical mayor, como que sea estable a los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante el proceso de hormigonado. Sobre la cimbra se instalan los tableros y las tabicas.



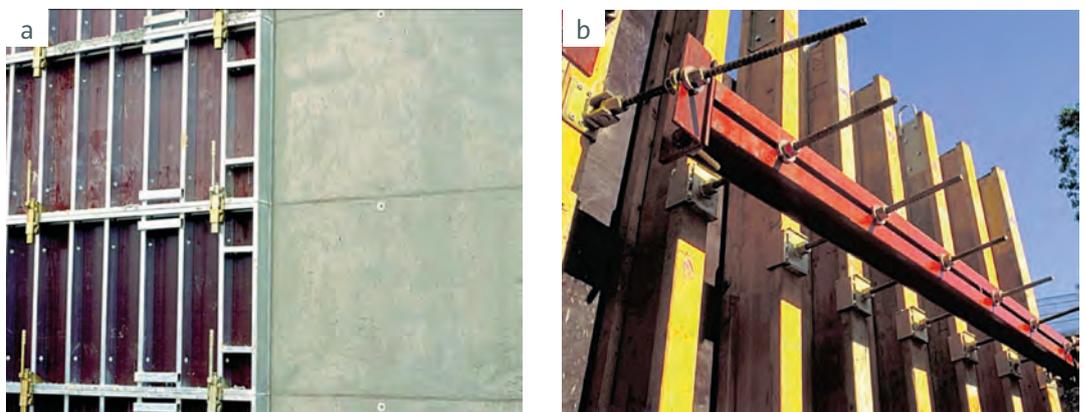
**Figura 4.**  
*Cimbra portante del encofrado del tablero de un viaducto*

## b. Verticales

- **Modulares**

Se componen de un forro o piel encofrante, generalmente de madera y en algunos casos de acero, soportado por unos bastidores de acero, o mixtos con madera. Hay sistemas concebidos para su montaje a mano, aunque los más habituales son para montar con grúa.

Tienen diferentes medidas con unas dimensiones de ancho y largo determinadas por la empresa fabricante. Este factor posibilita la ejecución de elementos estructurales de tamaños superiores a los del módulo gracias a que la unión de varios de ellos permite el hormigonado de mayores volúmenes.



**Figura 5.**  
*Encofrados modulares de muro con estructura de acero (a) y con estructura mixta (b)*

- **Trepantes**

Este sistema se emplea para la ejecución de elementos estructurales (pilas, muros, etc.) de gran altura. Está constituido por una estructura metálica que soporta los paneles verticales de encofrado y las plataformas de trabajo. La estructura portante, denominada "consola de trepa", se fija al hormigón endurecido de la última tongada hormigonada mediante unos anclajes (conos) recuperables, diseñados para este fin.

Con carácter general requiere, para su elevación y desplazamiento, el empleo de grúas. La modalidad denominada "autotrepante" se eleva y posiciona mediante un mecanismo hidráulico integrado en la propia consola de trepado.



**Figura 6.**  
*Encofrado trepante*

- **Deslizantes**

Consta de un molde de encofrado de pequeña altura (de 1 a 1,20 m y a doble cara) rigidizado mediante una estructura metálica portante (pórtico) y complementado por diversas plataformas de trabajo. El conjunto se eleva de forma solidaria por la acción sincronizada de un conjunto de gatos hidráulicos que están conectados a un grupo motobomba gobernado por un instrumento de control, mediante el cual se ajusta la velocidad de avance. El trepado se efectúa de manera uniforme -carreras cortas del orden de 2 a 3 cm-.

## 2.3 Montaje y desmontaje. Condicionantes técnicos

### a. Forjados

- Encofrado de planta completa
  - Mecano con descimbrado parcial
  - Mecano para casetones recuperables
  - Mesas
- Encofrado de planta parcial
- Apuntalamiento
  - Puntales telescópicos
  - Cimbras

### b. Pilares

### c. Muros



Amplía información sobre montaje y desmontaje de encofrados accediendo al material complementario a través del siguiente enlace:

<https://www.campusfundacion.org/>

Introduce las claves:

**Usuario:** PRLencofrados2015

**Contraseña:** PRLencofrados2015

### 3. PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

#### Recuerda

La ejecución de una estructura de hormigón *in situ* comprende un conjunto de trabajos diversos, tales como el: encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado.

La **colocación de la armadura** se realiza, por lo general, antes del encofrado en los elementos verticales (pilares, muros...), y una vez instalado el encofrado en los elementos horizontales (forjados, losas...). La armadura puede ser de dos tipos:

- Pasiva (ferralla): constituida por barras o redondos de acero de tipo corrugado y por mallas electrosoldadas.
- Activa: constituida por cables de acero que se tensarán antes del hormigonado (pretesado) o después (postesado).

Una vez armado y encofrado el elemento que se vaya a ejecutar, se procede al **vertido del hormigón**. Dicho vertido se realiza distribuyendo uniformemente el hormigón fresco, procurando que la masa no se concentre en un punto, con el fin de evitar la aparición de sobrecargas en el encofrado que puedan generar su rotura o desplome.

La puesta en obra se puede llevar a cabo mediante la canaleta del camión hormigonera, un cubilote transportado por una grúa o el bombeo del hormigón, entre otros medios.

Mediante la compactación o el **vibrado** se trata de densificar la masa de hormigón, todavía blanda, y ayudarle a adoptar la forma del encofrado.

Esta operación se puede realizar con diversos procedimientos de vibrado: interno, externo, superficial o mesas vibratoras.

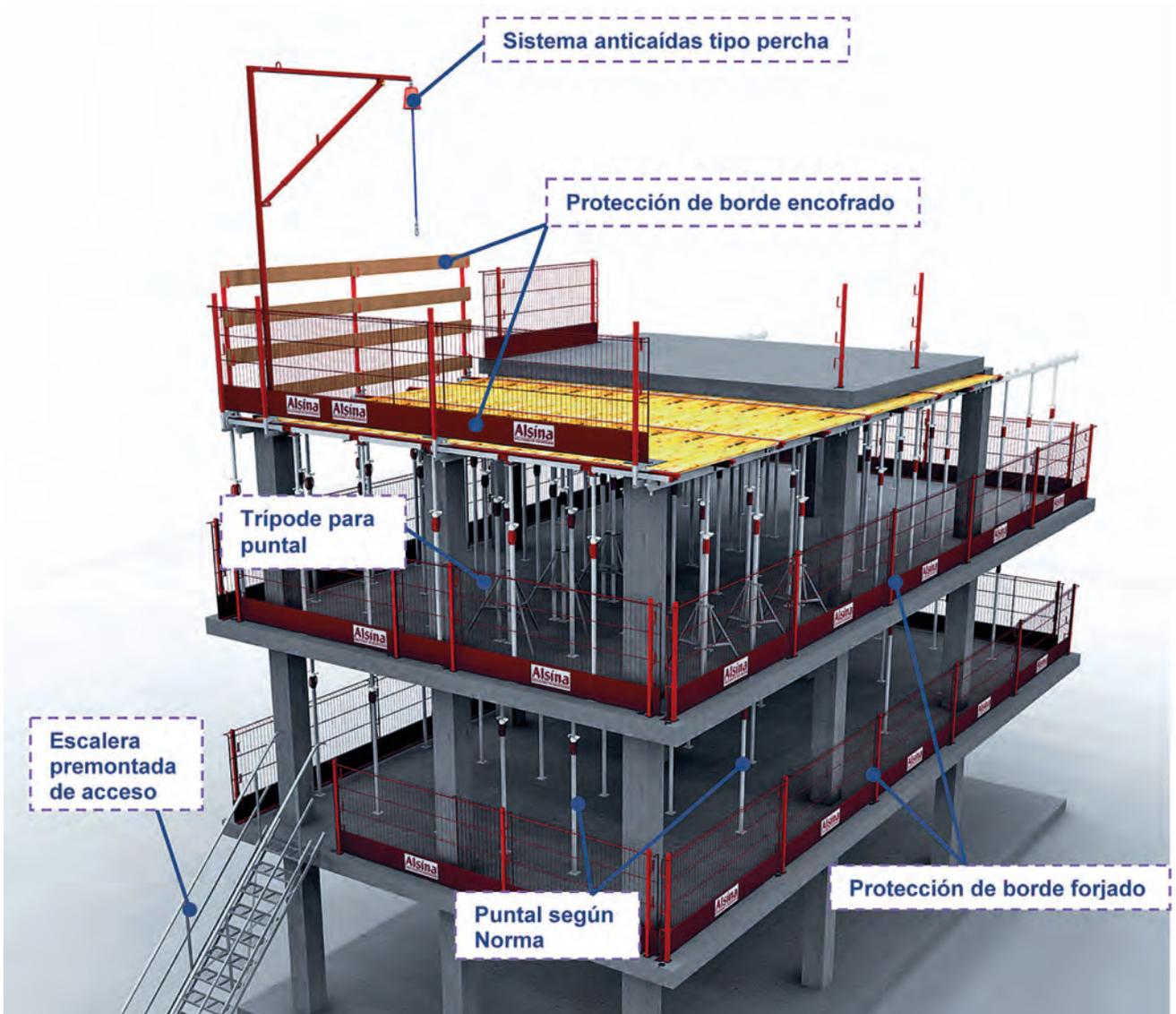
Tras el vibrado, el hormigón se deja fraguar, iniciándose así el proceso de **curado**. Este proceso se desarrolla durante los primeros días de endurecimiento del hormigón y es esencial para asegurar las características óptimas del mismo: resistencia, impermeabilidad, durabilidad, etc. Dicho proceso de curado requiere unas condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

Para mantener la humedad se rocía con agua la superficie del hormigón, y para protegerlo de las heladas se cubre con materiales aislantes.

Cuando el hormigón ha adquirido la resistencia mínima indicada en el proyecto, se inician los trabajos de **desencofrado**.

El desencofrado, que puede ser parcial o total, se ha de realizar de manera que la estructura entre en carga lo más lentamente posible. En el caso de los elementos horizontales, se comienza a desencofrar desde la parte central hacia los extremos o apoyos en los vanos interiores, y desde el extremo exterior hacia el apoyo interior en el caso de los voladizos.

# UD2 Técnicas preventivas específicas



## Contenido

Introducción	15
1. Riesgos específicos y medidas preventivas	15
2. Equipos de trabajo	27
3. Medios de protección colectiva	47
4. Equipos de protección individual	50
5. Otros sistemas de protección	51

## OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR



2º Ciclo formativo en prevención de riesgos laborales

Parte específica:  
**ferrallado**

Fundación Laboral de la Construcción



**Encofrados y entibaciones**

Pedro Serralta González



Estructuras

**Ejecución de tableros con autocimbra**

V.A.A



Maquinaria de elevación

**Manejo y amarre de cargas**

Joan Gallego Fernández  
Luis Zorrilla Sisniega

Estos libros los puedes adquirir en:  
[libreria.fundacionlaboral.org](http://libreria.fundacionlaboral.org)

## PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:  
[fundacionlaboral.org](http://fundacionlaboral.org)

Información en materia de PRL:  
[lineaprevencion.com](http://lineaprevencion.com)

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):  
[trabajoenconstruccion.com](http://trabajoenconstruccion.com)

Portal de formación:  
[cursosenconstruccion.com](http://cursosenconstruccion.com)

Cursos, actualidad y asesoramiento gratuito en BIM:  
[entornobim.org](http://entornobim.org)

Buscador de empleo:  
[construyendoempleo.com](http://construyendoempleo.com)

Observatorio Industrial de la Construcción:  
[www.observatoriodelaconstruccion.com](http://www.observatoriodelaconstruccion.com)



### AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestras publicaciones,  
escríbenos a [recursosdidacticos@fundacionlaboral.org](mailto:recursosdidacticos@fundacionlaboral.org)