

ISSL - 29 de Abril de 2005

*REDES HORIZONTALES
BAJO FORJADO*

EXPERIENCIA PRÁCTICA



Encofrados para forjados

De todos es conocido los riesgos que existen durante la ejecución de los encofrados en los forjados de hormigón armado.

El más común y el de mayor peligro para los trabajadores es el de caídas a distinto nivel.

Encofrados para forjados

El riesgo de caída a distinto nivel en el interior de los forjados se produce en todos los sistemas de encofrados existentes en el mercado. Vamos a diferenciar entre dos tipos de forjados. Los de:

- **Encofrado continuo.**
- **Encofrado no continuo.**

Encofrado continuo

Se procede a entablar todo el encofrado del forjado.



Encofrado no continuo

Solamente se entabla una pequeña parte del forjado a construir.



Comparativa de forjados

Antes de proceder a analizar la seguridad durante la ejecución de un encofrado continuo, aplicando el “artículo 15, punto c” de la Ley de Prevención, que nos indica que hay que “combatir los riesgos en el origen”, vamos a a analizar las diferencias existentes entre el encofrado continuo y el encofrado no continuo.

Ventajas del encofrado continuo frente al no continuo.

1. El encofrado continuo dispone de una plataforma de trabajo estable y sin huecos.
2. Se reduce en gran medida el tiempo de exposición a caídas a distinto nivel (aproximadamente en un 80 %).
3. Mejor aprovechamiento de los equipos de elevación.

Ventajas del encofrado continuo frente al no continuo.

4. Mejor disponibilidad de zonas de acopio en los forjados
(lo que ocasiona una disminución de riesgos ergonómicos).
5. Mejor planeidad de la cara inferior del forjado.
6. Mayor exactitud en los replanteos.
7. Mayor velocidad en la ejecución de la estructura.

Comparativa económica del montaje de un encofrado continuo frente al no continuo.

Ya hemos analizado desde el punto de vista de la seguridad la gran ventaja que tiene el encofrado continuo frente al no continuo.

Pero además, tenemos que analizar su viabilidad económica, para comprobar su fácil implantación en nuestras obras.

Cometemos un error al pensar que es más costoso el montaje del encofrado continuo frente al no continuo.

Para desmitificar esto, hemos realizado un estudio (aproximado) sobre los costos de montaje de un encofrado y otro, desprendiéndose las conclusiones que se presentan a continuación.

Comparativa económica del montaje de un encofrado continuo frente al no continuo.

Encofrado no continuo (m²)

- Montaje mecano + entablado:
 - Mano obra – 0,60 €
 - Materiales – 1,20 €
- Armado forjado + colocación prefabricado + vertido hormigón
 - Ferralla – 5,50 €
 - Grúa / gruista – 3 €
 - Encofrador – 14 €
 - 4 % C.I. – 0,9 €
- Red seguridad funjible – Sistema A
 - 0,78 €

TOTAL = 25,98 €/ m²

Encofrado continuo (m²)

(15 % de mejora de rendimiento)

- Montaje mecano:
 - Mano obra – 1,20 €
 - Materiales – 3,80 €
- Armado forjado + colocación prefabricado + vertido hormigón
 - Ferralla – 4,67 €
 - Grúa / gruista – 2,55 €
 - Encofrador – 11,9 €
 - 4 % C.I. – 0,76 €
- Red seguridad gancho – Sistema B
 - 0,40 €

TOTAL = 25,28 €/ m²

Encofrado continuo

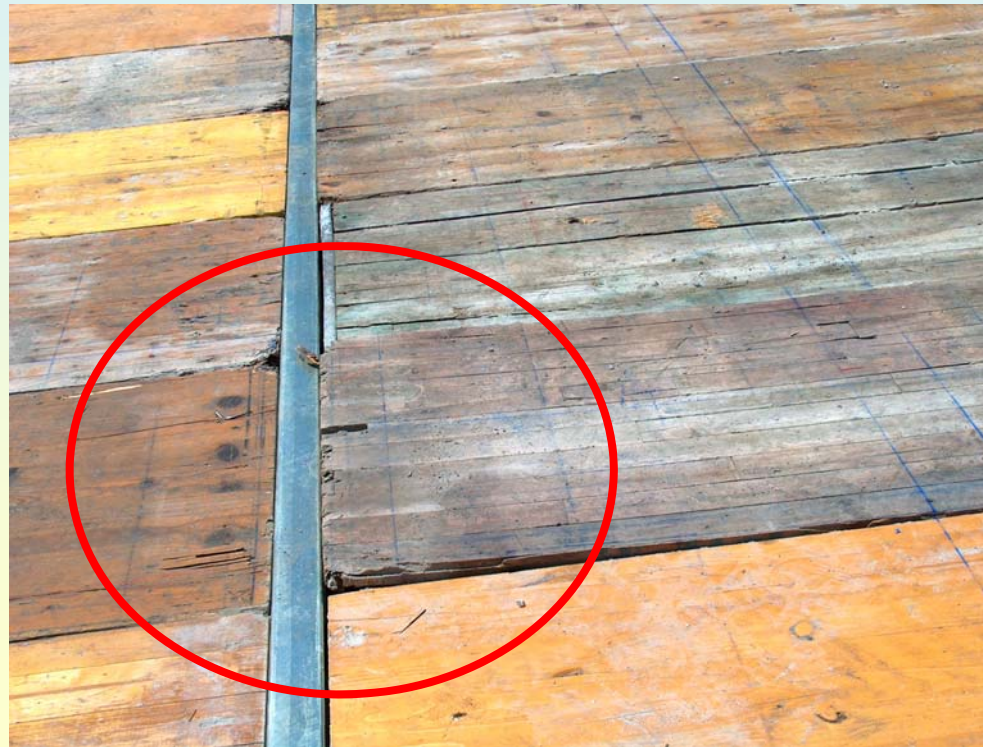
Existen 2 situaciones principales de riesgo de caída de altura durante el encofrado continuo:

- **Caída a distinto nivel durante la colocación de los tableros.**



Encofrado continuo

- Caída a distinto nivel durante el tránsito por encima de los tableros debido al alabeo de estos.



Encofrado continuo

Nuestra experiencia en los sistemas de encofrado continuo es que los trabajadores no se caen durante la colocación de los tableros de encofrado, probablemente porque en ese momento son conscientes del riesgo que corren.

Las caídas a distinto nivel se producen durante el tránsito de los trabajadores encima de los tableros. Debido al alabeo que se produce en los tableros (sobre todo en los meses de verano, debido a tantas horas de sol), los operarios cuando pisan en sus bordes, se produce un deslizamiento de estos, produciéndose la caída al forjado inferior. Las consecuencias de la caída se agravan si tenemos en cuenta que el trabajador no la espera.

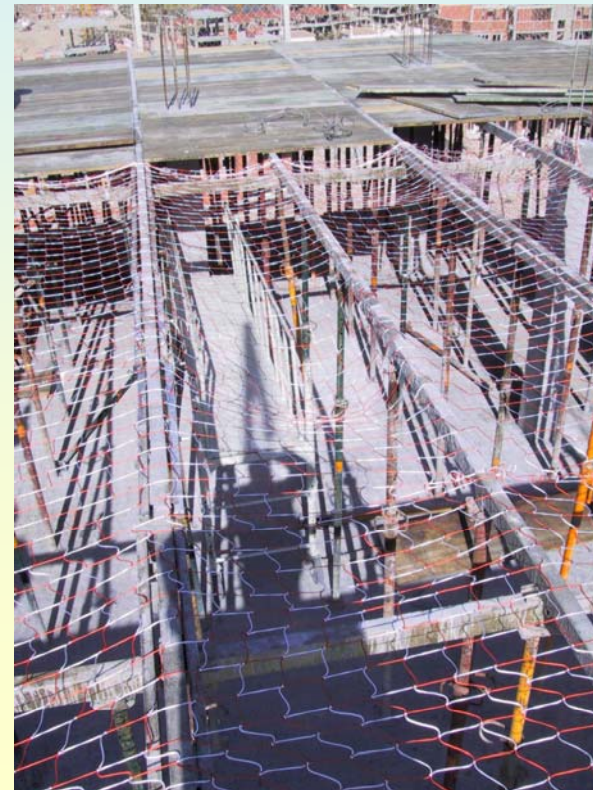
Encofrado continuo - soluciones

Empleo de protecciones colectivas (redes de seguridad bajo forjado para encofrados continuos – Sistema B).



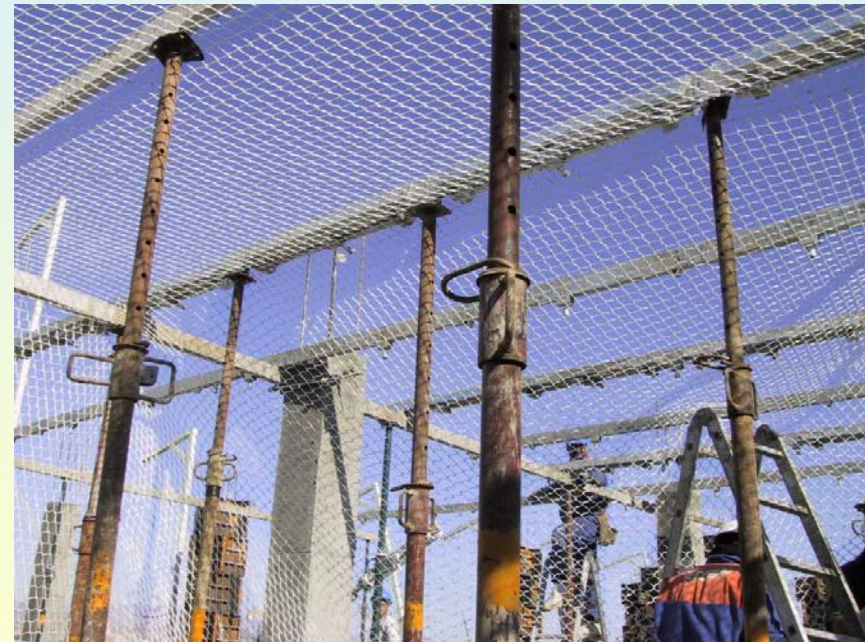
Encofrado continuo - soluciones

Ejemplo de redes de seguridad horizontales por encima del mecano (este Sistema sería una variante de la Red bajo forjado del Sistema A, pero para encofrado continuo).



Encofrado continuo - soluciones

Ejemplo de redes de seguridad horizontales mediante su apuntalamiento en los propios tetones de las vigas del mecano.



Encofrado continuo - soluciones

Realizar la colocación de los tableros desde abajo (solución de difícil cumplimiento en la práctica, debido al sistema de ejecución de los forjados).



Redes de seguridad bajo forjado – Sistema B

Utilizaremos el sistema de red bajo forjado para encofrados continuos (Sistema B), independientemente de que estos sean unidireccionales o reticulares con el fin de evitar la caída a distinto nivel (desde un forjado a otro) del trabajador durante el proceso de entablado, colocación del prefabricado y ferrallado del forjado en ejecución.

Redes de seguridad bajo forjado – Sistema B.

Componentes

El sistema B de redes de seguridad bajo forjado está compuesto por:

- **Red de seguridad.**
- **Gancho de sujeción de las redes.**
- **Puntales donde van alojados los ganchos de sujeción.**

Redes de seguridad bajo forjado – Sistema B.

Red de seguridad

Es el elemento que protege al trabajador en su caída. Será de una fibra textil de suficiente resistencia. Dispondrá de una cuerda perimetral. Sus dimensiones serán las siguientes:

- Entre 1,10 y 1,15 m. de ancho (en función de la distancia entre calles de puntales).
- 10 ó 15 metros de longitud (medidas estándar para un fácil manejo).

EJEMPLO



GANCHO DE SUJECION

- **En el van colocadas las redes de seguridad.**
- **Los ganchos serán del tipo “rabo de cochinito”.**
- **Los ganchos de sujeción tendrán un grosor mínimo de 8 mm.**



GANCHO DE SUJECION – Ejemplo de menor grosor.



**Gancho de sujeción de
6 mm. de grosor**

COLOCACION

El primer paso es, una vez se han colocado las vigas, sopandas y puntales del forjado, situar los ganchos de sujeción de las redes en los agujeros de los puntales.

Se colocará un gancho en cada puntal, de forma que en él sean situadas dos redes (una por cada calle).



COLOCACION

Después se procederá a extender la red, colocándola en los ganchos por medio de su cuerda perimetral.



COLOCACIÓN

La red horizontal deberá cubrir toda la superficie de trabajo.



COLOCACION

Una vez instaladas las redes, se procederá a la colocación del tablero.



COLOCACION

Después se procederá a colocar el prefabricado y el armado del forjado.



COLOCACION

Por último, una vez colocados los casetones y el armado el forjado, ya no existe riesgo de caída al forjado inferior, por lo que se procederá a recoger la red antes de hormigonar el forjado, de manera que esta pueda ser utilizada en los siguientes forjados.

EJEMPLO



MEDIDAS ADICIONALES

Además de la colocación de redes bajo forjado, se puede utilizar otros medios para evitar la caída del trabajador:

- **Utilización de un tablero de encofrado que no se alabée o se alabée menos (tableros tricapa).**



MEDIDAS ADICIONALES

- **Utilizar un sistema de encofrado que aumente de la superficie de apoyo del tablero junto a la viga de encofrado.**



MEDIDAS ADICIONALES

- **Efectuar el clavado de los tableros al elemento metálico.**



- **Realizar riegos periódicos a los tableros de encofrado para evitar su alabeo, sobre todo durante las horas de sol.**

PRUEBAS REALIZADAS – Simulador FLC – año 2001



Montaje de vigas y sopandas

PRUEBAS REALIZADAS – Simulador FLC – año 2001



Colocación de redes

PRUEBAS REALIZADAS – Simulador FLC – año 2001



Caída de una masa de 100 kg. desde una altura de 2 metros.

CONSIDERACIONES FINALES

- Debe prevalecer el encofrado continuo frente al encofrado no continuo.
- **La experiencia nos demuestra que las protecciones colectivas son más eficaces que las protecciones individuales, ya que ni el Promotor (a través del Coordinador de Seguridad) ni los Contratistas, ni Servicios de Prevención pueden “vigilar” el empleo adecuado de EPI’s para la ejecución de estos trabajos (no podemos cometer el error de recurrir a la vigilancia continua de los trabajadores). Además, el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales así lo especifica.**
- **Por tanto, la protección más eficaz para el encofrado continuo es la red bajo forjado - Sistema B.**

CONSIDERACIONES FINALES

- **A pesar de no estar acabada la normativa sobre redes bajo forjado, esta puede ser una solución adecuada. La recomendación de ETOSA como usuario es comprar estas redes a fabricantes / suministros serios, de los que no se dude la calidad del producto y que además aporten un asesoramiento durante su colocación al usuario.**
- **Cada fabricante de sistemas de encofrado debe definir en su MANUAL DE INSTRUCCIONES el sistema de protección destinado a evitar o a disminuir el riesgo de caída a distinto nivel durante la ejecución de los forjados con su Sistema.**
- **Las soluciones propuestas por el fabricante deben ser viables y acordes con la realidad de la obra.**

CONCLUSIONES

- **Se debe concienciar y obligar a todas las partes implicadas en el uso de la protección adecuada para evitar este riesgo que ocasiona bastantes accidentes, algunos de consecuencias graves. Sobre todo se debe concienciar a los coordinadores de seguridad, para que estos lo incluyan en los Estudios de Seguridad como un requisito obligatorio.**

Gracias por su atención

ETOSA
Servicio Mancomunado de Prevención