

MONOGRAFÍA **17**

M

**Recomendaciones
relativas a seguridad
y salud para la
ejecución de
estructuras de hormigón
Puentes y Estructuras
de edificación convencionales**

Grupo de trabajo 3/4
Seguridad y Salud

Esta edición ha sido patrocinada por las Empresas y Entidades siguientes:

ARMATEK

IECA

MECANOTUBO

PERI

R.M.D.

ULMA

VSL - CTT STRONGHOLD

Asociación Científico-técnica del Hormigón Estructural

Edita:

ACHE (Asociación Científico-técnica del Hormigón Estructural)

I.S.B.N. 978-84-89670-716

D. Legal: M-19143-2011

Imprime: Fiselgraf, S.L.

La seguridad es un concepto que impregna todas las actividades de la sociedad actual. La salud es, también, un objetivo prioritario en el mundo en el que vivimos. Tanto encontrarnos seguros en nuestro ámbito familiar, laboral o de ocio, como vivir los mismos con una salud que nos permita disfrutarlos satisfactoriamente, se ha convertido en uno de los fines sociales de la segunda mitad del siglo XX y el presente siglo XXI.

La construcción es un sector económico que tiene una especial sensibilidad por los mismos. Desde los orígenes de la historia de la Humanidad hemos conocido pequeñas, medias y grandes obras que han supuesto un riesgo durante su ejecución para todos aquellos que las han llevado a cabo. Sin embargo, no siempre la seguridad y la salud, e incluso la vida de las personas, han tenido el mismo valor. En las culturas en que a la vida humana se le daba poco valor, sobre todo si era la de los esclavos, la seguridad en el desarrollo de las obras no tenía por qué ser trascendente. Corriendo los siglos, y pocos antes del nuestro, la vida humana se valoraba más, pero otros factores pesaban hasta tal punto que el hecho de que en los primeros intentos de construir el Canal de Panamá a finales del siglo XIX, por ejemplo, se produjeran numerosos fallecimientos por las fiebres tampoco parecía ser un freno importante para la obtención del objetivo final.

En el primer tercio del siglo XX (y en ocasiones más tarde), tampoco le extrañaba a nadie esas fotografías que todos conocemos de obreros de la construcción sentados sobre vigas metálicas que se encontraban a una altura importante y, en ocasiones, en un equilibrio discutible. No hace muchas décadas cuando se abordaba la construcción de un túnel, por ejemplo, algunos asumían que era probable que se produjera un determinado número de muertos por accidente laboral entre los trabajadores que lo excavaban.

Todo esto, afortunadamente, ya no es así. Nuestra sociedad valora la vida humana como el mejor bien que poseemos y, por tanto, la seguridad y la salud, como algo fundamental a preservar.

La Asociación Científico-técnica del Hormigón Estructural (ACHE), que tiene entre sus objetivos la profundización y difusión del conocimiento de las estructuras de hormigón, también está muy sensibilizada por la ejecución de éstas y, sobre todo, por la seguridad de todas las personas que intervienen en este proceso. Esa ha sido la causa que ha promovido la publicación de esta monografía. Siendo buenos conocedores de este campo de la técnica, hemos

Prólogo

considerado que era prácticamente una obligación moral realizar esta aportación a la sociedad.

Tras mostrar el objeto y alcance de la publicación, el primer apartado se centra en aspectos generales de la gestión de la prevención de los riesgos laborales. Se hace un repaso de los principios de la acción preventiva y del estudio y plan de seguridad y salud en cada obra. A continuación se hace una evaluación del riesgo y la planificación de la actividad preventiva a través del plan de prevención de riesgos laborales. Se analiza la integración de la prevención en la obra y, finalmente, de la formación en la prevención de los riesgos laborales.

En el siguiente apartado se hacen unas recomendaciones relativas a la prevención de riesgos laborales durante la ejecución de puentes y estructuras de edificación convencionales, entendiéndose que son los más numerosos, y que las construcciones singulares requieren otros estudios, análisis y medidas propias. En este punto se muestran los riesgos, los equipos de protección individual y los elementos de protección colectiva, realizándose unas recomendaciones para las actividades a desarrollar en las zonas comunes de la obra.

Las recomendaciones específicas para las actividades a desarrollar en la ejecución de la estructura integra la siguiente sección. En ésta se han incluido numerosos cuadros en los que se recogen los riesgos y las medidas preventivas a tomar sobre cada uno de ellos para proteger a los operarios. Esta presentación hace más práctico el uso de la monografía.

Se incluye también un apartado que recoge referencias bibliográficas, Reales Decretos, Ordenes Ministeriales y normas aplicables que puede facilitar la práctica de esta importante actividad de la seguridad y la salud en nuestras construcciones.

El último capítulo del libro muestra en un cuadro-guía las páginas en las que se encuentran las recomendaciones aportadas para cada uno de los aspectos tratados.

Finalmente, quiero expresar mi reconocimiento, tanto por el trabajo desarrollado como por su generosidad por la información que nos aportan y el tiempo dedicado a ello, a los miembros del grupo de trabajo y, sobre todo, a Manuel Burón y a Luis Villamonte por su labor de coordinación, imprescindible para que esta monografía haya visto la luz. Gracias a todos.

Jesús Gómez Hermoso
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN 3 EJECUCIÓN



Esta Monografía recopila una relación de Riesgos y Medidas Preventivas que, a modo de Recomendaciones y a criterio del Grupo de Trabajo que la ha redactado, resulta conveniente considerar, desde el punto de vista de la Seguridad y Salud Laboral, para la correcta ejecución de las Estructuras de Hormigón a las que se refiere: Puentes y Estructuras de Edificación convencionales. En su redacción se ha partido de la experiencia en la ejecución directa de los trabajos que materializan las diferentes actividades que configuran la ejecución de dichas Estructuras de Hormigón. Tal experiencia ha sido aportada por las personas, excelentes profesionales y auténticos expertos en su ámbito de actividad, que han formado el mencionado Grupo de Trabajo denominado, dentro de los que corresponden a la Comisión 3: Ejecución, de ACHE, como GT 3/4: Seguridad y Salud.

Grupo de Trabajo GT 3/4: Seguridad y Salud

D. Carlos Arévalo (Ingeniería y Prevención de Riesgos)

D. Nicolás Aróstegui (Armacentro)

D. Manuel Burón (IECA)

Da. Marta Castellanos (Fhecor)

D. David Jiménez (ANDECE)

D. Alejandro López (ANDECE)

Da. Virginia Martos (Armacentro)

D. Antonio Menéndez (Universidad de Granada)

D. Oscar Nieto (ANDECE)

D. Santiago Palmero (Rmd)

D. Antonio Reyes (Peri)

Da. M^a Carmen Rubio (Universidad de Granada)

D. José Sánchez (Mekano4)

D. Roberto Soto (Mecanotubo)

D. Víctor Vidal (Mecanotubo)

D. Luis Villamonte (Ulma)

D. José Ignacio Villanueva (Rmd)

D. Heriberto Zubia (Ulma)

A todos ellos, magníficos compañeros, les agradecemos, como Coordinadores del Grupo de Trabajo, su esfuerzo y la colaboración que ha hecho posible que esta Monografía vea la luz.

Luis Villamonte y Manuel Burón

Grupo de trabajo GT 3/4

- D. Carlos Arévalo (Ingeniería y Prevención de Riesgos)
- D. Nicolás Aróstegui (Armacentro)
- D. Manuel Burón (IECA)
- Da. Marta Castellanos (Fhecor)
- D. David Jiménez (ANDECE)
- D. Alejandro López (ANDECE)
- Da. Virginia Martos (Armacentro)
- D. Antonio Menéndez (Universidad de Granada)
- D. Oscar Nieto (ANDECE)
- D. Santiago Palmero (Rmd)
- D. Antonio Reyes (Peri).
- Da. M^a Carmen Rubio (Universidad de Granada)
- D. José Sánchez (Mekano4)
- D. Roberto Soto (Mecanotubo)
- D. Víctor Vidal (Mecanotubo)
- D. Luis Villamonte (Ulma)
- D. José Ignacio Villanueva (Rmd)
- D. Heriberto Zubia (Ulma)

Índice

PRÓLOGO	3
PRESENTACIÓN	5
OBJETO	13
ALCANCE	15
CAPÍTULO 1. Aspectos generales relativos a la gestión de la prevención de riesgos laborales	17
1.1. Principios de la acción preventiva. Estudio de Seguridad y salud y Plan de seguridad y salud	19
1.2. Evaluación del riesgo y planificación de la actividad preventiva. Plan de prevención de riesgos laborales.....	21
1.3. Integración de la prevención en la obra	26
1.4. Formación en la prevención de riesgos laborales	28
CAPÍTULO 2. Recomendaciones relativas a la prevención de riesgos laborales durante la ejecución de puentes y estructuras de edificación convencionales con hormigón estructural	31
2.1. Riesgos y Equipos de protección individual	33
2.2. Riesgos y Elementos de protección colectiva	35
2.3. Recomendaciones para las actividades a desarrollar en las zonas comunes de la obra	38
2.3.1. Accesos a la obra	38
2.3.2. Señalización en la obra	39
2.3.3. Locales al servicio del personal.....	41
2.3.4. Orden y limpieza en la obra.....	42
2.3.5. Máquinas, equipos de trabajo y herramientas.....	43
2.3.6. Zonas de acopios.....	45
2.3.7. Maquinaria pesada de obra	46
2.3.8. Grúas y equipos de izado o elevación.....	47
2.3.9. Instalaciones eléctricas.....	49
2.3.10. Instalaciones con gases comprimidos	55
2.3.11. Protección frente a condiciones atmosféricas	56
2.3.12. Protección contra incendios.....	59

CAPÍTULO 3. Recomendaciones, de carácter específico, para las actividades a desarrollar en la ejecución de la estructura propiamente dicha.....	65
3.1. Recomendaciones básicas para la prevención de riesgos	67
3.1.1. Medios de prevención frente a los riesgos de caída de personas y objetos a distinto nivel	82
3.1.1.1. Barandilla de protección	83
3.1.1.2. Andamio perimetral de protección de componentes prefabricados	89
3.1.1.3. Redes de seguridad.....	89
3.1.1.4. Rredes bajo forjado	96
3.1.1.5. Protecciones individuales. Líneas de vida.....	99
3.2. Movimiento de tierras.....	105
3.3. Cimentación convencional	108
3.4. Cimbrado y descimbrado	109
3.5. Encofrado y desencofrado	125
3.5.1. Encofrados verticales.....	132
3.5.2. Encofrados horizontales	136
3.5.3. Montaje, puesta en obra de encofrados y desencofrado	142
3.5.3.1. Montaje de encofrados verticales	146
3.5.3.2. Puesta en obra de encofrados verticales	154
3.5.3.3. Desencofrado de encofrados verticales	159
3.5.3.4. Puesta en obra de encofrados trepantes	162
3.5.3.5. Montaje, puesta en obra y desmontaje de encofrados horizontales	177
3.6. Ferrallado	191
3.6.1. Descarga y acopio de material (acero para armadura) o de ferralla.....	195
3.6.2. Ferralla elaborada (corte, doblado y armado) en taller de obra..	198
3.6.3. Maquinaria, herramientas y equipos de trabajo	201
3.6.4. Manejo de la ferralla	218
3.6.5. Montaje de ferralla	219
3.6.6. Riesgos y medidas preventivas correspondientes a las operaciones de ferrallado	232
3.7. Tesado de la armadura activa.....	257
3.8. Hormigonado.....	262
3.9. Inyección de las vainas que alojan la armadura activa	265

3.10. Descarga, acopio y manipulación de elementos prefabricados	266
3.11. Montaje de elementos prefabricados	270
CAPÍTULO 4. Referencia bibliográfica a algunas Leyes, Reales Decretos, Órdenes Ministeriales y Normas aplicables ..	279
CAPÍTULO 5. Resumen de Recomendaciones	285

Objeto

El objeto de estas Recomendaciones es proponer un procedimiento adecuado, desde el punto de vista de la Seguridad y Salud, para la ejecución de estructuras.

Dentro del amplio conjunto de disposiciones legales y textos que especifican el modo de realizar los trabajos con la debida seguridad y los medios y las protecciones, tanto individuales como colectivas, que es necesario usar para ello, estas Recomendaciones pretenden elegir, entre todas las alternativas posibles para ejecutar los trabajos con seguridad, aquellas que constituyen un procedimiento adecuado para realizar los trabajos específicos a que se refieren.

La construcción de una estructura, después de realizada la cimentación de la misma, pasa por la fase de construcción de elementos verticales y de los primeros elementos horizontales en la que los procedimientos adecuados para trabajar con seguridad corresponde a aquellos que resultan eficaces cuando no hay ningún elemento pre-existente en el que apoyarse y, por tanto, están muy vinculados a la maquinaria y a los elementos auxiliares que se utilizan en esta fase de ejecución de la obra y al empleo de elementos de protección individual por los operarios adiestrados que la realizan.

Estas Recomendaciones nacen de la consideración de cada fase de ejecución, eligiendo qué elemento de protección individual es el más adecuado en aquellas situaciones en las que no pueden existir, todavía, elementos de protección colectiva, que tendrían el carácter de pre-existentes y, por ello, no forman parte del entorno en el que se construyen, generalmente, las estructuras, o qué elementos de protección colectiva son los más adecuados en la fase de construcción correspondiente y cuándo deben combinarse elementos de protección colectiva con el empleo de elementos de protección individual vinculados con los anteriores.

Existe una relación directa entre el modo de construir y el procedimiento adecuado, desde el punto de vista de la Seguridad y Salud, a seguir para la realización de los trabajos. Estas Recomendaciones consideran los modos de construcción habituales, mayoritariamente empleados, en la actualidad.

Las consideraciones que se realizan sobre cada fase de ejecución de la estructura tratan de condensar la experiencia acumulada, durante muchos años y muchas obras, por auténticos especialistas, en la ejecución de los diferentes oficios y actividades, que han ilustrado al Grupo de Trabajo que ha redactado estas Recomendaciones. Éstas pretenden ser una ayuda para quienes ejecutan las obras y para quienes las proyectan, porque un Proyecto que en sus documentos incluya las consecuencias del empleo de un procedimiento adecuado para la ejecución de los trabajos facilita, decisivamente, la implantación del mismo en la obra.

La previsión de espacios, zonas expropiadas u ocupadas para la ejecución de las obras, fases de ejecución, elementos auxiliares, mediciones completas y valoraciones correctas en el Proyecto facilita que tanto el Estudio de Seguridad y Salud, como el Plan de Seguridad y Salud a poner en práctica durante la ejecución de la obra, resulte más sencillo y de puesta en práctica más directa.

Las disposiciones adoptadas en el Proyecto también pueden influir notablemente en la seguridad y en la prevención de los riesgos laborales durante la realización de los trabajos de inspección, conservación y mantenimiento a lo largo de la vida de servicio de la estructura.

El Proyecto debe prever y facilitar, en su caso, la vinculación con la estructura construida de las soluciones técnicas necesarias para que las actuaciones correspondientes (accesos a pilas, estribos, diversos puntos o secciones a observar, etc.) se realicen correctamente y con las medidas de prevención adecuadas.

Alcance

Estas Recomendaciones se refieren a la ejecución de Puentes y Estructuras de Edificación convencionales, mediante el empleo de Hormigón Estructural, entendiéndose que en esta denominación se incluyen aquellas estructuras que se construyen más habitualmente y de un modo más común.

Se incluyen, por tanto, los puentes cimbrados con cimbra llena o porticada y los puentes en cuya construcción se emplean elementos prefabricados, siendo aquellos con tableros de vigas prefabricadas de hormigón a los que se refieren estas Recomendaciones.

Estos últimos se construyen con vigas de diferentes secciones tipo según el caso, sobre las que se disponen, total o parcialmente, placas prefabricadas de hormigón como encofrado perdido o como elemento estructural, formando parte de la losa de hormigón que constituye la plataforma de rodadura de los vehículos.

También se incluyen, por las mismas razones, las estructuras de edificación formadas por pórticos, tanto si se realizan “in situ”, como si se realizan utilizando elementos prefabricados de hormigón en los forjados o para la construcción de los pórticos (pilares y vigas).

Tanto en el caso de los puentes como en el de las estructuras, se consideran cimentaciones superficiales mediante zapatas, no incluyéndose las cimentaciones especiales.

Por otra parte, estas Recomendaciones se refieren a la realización de la estructura en lo que tiene de específico. En general, la ejecución propia de los materiales empleados en la estructura (material para la formación de la cimbra, formación del encofrado, corte y elaboración de la ferralla, fabricación del hormigón, fabricación y transporte de los elementos prefabricados) se considera realizada previamente, como es habitual, en un lugar diferente al que ocupa la propia estructura y bajo los procedimientos de Seguridad y Salud correspondientes y, por ello, queda fuera del alcance de estas Recomendaciones.

Así mismo, se considera que los equipos de trabajo, es decir cualquier medio empleado para realizar dicho trabajo, contarán con las medidas de seguridad propias de los mismos y, por tanto, no son objeto de estas Recomendaciones.

Tampoco son objeto de estas Recomendaciones cuestiones que pueden afectar a la manipulación o empleo de materiales o sustancias que pueden ser calificadas de peligrosas ya que éstas, en general, no se suelen emplear en la construcción de las estructuras y, si formaran parte de alguna materia prima, llegan a la obra ya controladas, o desactivadas, en el propio material que se empleará en la ejecución de la estructura en cuestión, no produciendo, habitualmente, ningún riesgo para los operarios. La construcción de estructuras se realiza, generalmente, en situaciones en las que el nivel de ruido no supone un riesgo para los operarios. En consecuencia, estas Recomendaciones no tratan el riesgo ni la prevención correspondiente frente al ruido, aunque, en el capítulo 5 destinado a recoger referencias bibliográficas a documentos que puedan ser aplicables, se indican los Reales Decretos 245/89 y 1316/89 que establecen las bases para la protección de los operarios frente a dicho tipo de exposición. Esto no quiere decir que en los lugares donde se ejecutan diversos elementos necesarios para la construcción de la estructura (material para la formación de la cimbra, formación del encofrado, corte y elaboración de la ferralla, fabricación del hormigón, fabricación y transporte de los elementos prefabricados) no sea necesario considerar la prevención frente al ruido, pero, como ya se ha dicho en párrafos anteriores, tal ejecución y los lugares en que se produce queda fuera del alcance de estas Recomendaciones.

Por último, indicar que, lógicamente, las referencias bibliográficas que se citan en el capítulo 6, así como el contenido de las Recomendaciones, en su conjunto, obedecen al estado de las diferentes cuestiones abordadas en el momento en que se han publicado estas Recomendaciones.

CAPÍTULO 1

Aspectos generales relativos a la gestión de la prevención de riesgos laborales

1.1. Principios de la acción preventiva. Estudio de seguridad y salud y Plan de seguridad y salud

Se entiende por prevención el conjunto de actividades conducentes a adoptar las medidas necesarias para evitar o, cuando ello no sea posible, disminuir todos aquellos riesgos derivados de la realización de cualquier actividad.

Se entiende por riesgo laboral aquel que se contrae durante la realización de un trabajo, por tanto concierne a las personas que lo ejecutan y se concreta en la posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado del trabajo que, directa o indirectamente, realiza o que realizan otras personas que se encuentran en el mismo lugar de trabajo.

Se consideran protecciones colectivas aquellos medios que tienen como objetivo proteger de forma simultánea a una o más personas de unos determinados riesgos.

Un equipo de protección individual es aquél que protege de unos determinados riesgos, únicamente, a la persona que lo utiliza.

Al hablar de equipos de trabajo, hacemos referencia a cualquier máquina, herramienta, instalación, utillaje, o, en general, medio para realizar el trabajo correspondiente.

La acción preventiva de los riesgos laborales tienen en cuenta una serie de principios generales, tales como:

- el deber de eliminar todos los riesgos posibles,
- combatir los riesgos en su origen,
- el deber de evaluar todos los riesgos que no se hayan podido eliminar: para una correcta evaluación de éstos, debe calificarse cada uno de ellos de acuerdo con la gravedad del daño que producirá si llegara a materializarse, tomando como parámetros para ello: la probabilidad de que el daño se produzca y la severidad con que el mismo afectará a la salud del trabajador,
- planificar la prevención de modo que integre, al mismo tiempo, la técnica, la organización del trabajo, las condiciones en el que éste se realiza, las relaciones sociales y los factores medioambientales en el ámbito del mismo,

- tener en cuenta la evolución de la técnica para ir readaptando continuamente las medidas preventivas, para obtener una mejora continua en la preservación de la seguridad y salud laboral,
- dar a los trabajadores las instrucciones necesarias para el desarrollo de su actividades laborales en condiciones de seguridad,
- generar en todo el personal una actitud positiva y responsable en el cumplimiento de los procedimientos de seguridad y salud establecidos, en el convencimiento de que las distracciones o imprudencias temerarias o la negligencia en el cumplimiento de los mismos, arruinan su eficacia y provocan, inevitablemente, accidentes,
- adoptar todas aquellas medidas que den prioridad a las protecciones colectivas sobre las individuales. Cuando esto no sea posible y técnicamente no se considere adecuado el empleo de dichas protecciones colectivas, por ejemplo: cuando el riesgo de colocarlas sea análogo al que se trata de evitar con su colocación, o cuando no exista infraestructura pre-existente para su adecuado funcionamiento, será ineludible la protección individual,
- considerar que existen procedimientos específicos para la ejecución de determinadas obras en las que las medidas preventivas tradicionales no resultan adecuadas, pero que existen otras eficaces, asociadas al propio procedimiento, cuya puesta en práctica es ineludible. La sujeción de los operarios a la propia cesta colgada del gancho de la grúa desde la que realizan trabajos en altura y el control de la velocidad máxima admisible del viento durante la ejecución de los mismos, son medidas preventivas eficaces y adecuadas que constituyen un buen ejemplo de aplicación de la prevención específica a trabajos singulares.

Estos principios generales se reflejan en los documentos que establecen la acción preventiva en cada obra concreta: El Estudio de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud.

El Estudio de Seguridad y Salud, redactado por un técnico competente a instancia de la Propiedad de la obra, debe indicar las medidas preventivas que deben adoptarse en la ejecución de dicha obra.

El Plan de Seguridad y Salud es elaborado, tomando como base el Estudio de Seguridad y Salud, por el constructor o constructores que realizan los trabajos propios de la ejecución de la obra. Este documento estudia, analiza, desarrolla y complementa las previsiones contenidas en el Estudio de la Seguridad y Salud, en función del propio sistema de ejecución de la obra que se vaya a emplear e incluirá, en su caso, las medidas alternativas de prevención que los constructores propongan como más adecuadas, con la debida justificación técnica, y que, formando parte de

los procedimientos de ejecución, vayan a ser utilizados en la obra manteniendo, en todo caso, los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

Cada constructor debe realizar una evaluación inicial basada en las actividades y oficios que realiza, determinando las medidas preventivas que debe aplicar en función de los riesgos identificados en la realización de dichas actividades y oficios. Tales medidas sirven de base para crear los procedimientos de trabajo que dichos constructores aplicarán en sus obras y que trasladarán a los Planes de Seguridad y Salud de las mismas.

El Plan de Seguridad y Salud es el instrumento básico de ordenación e identificación de las actividades y de la evaluación de los riesgos que conllevan y en él se determina la actividad preventiva en las diferentes fases de desarrollo de cada una de ellas. Por lo tanto, es el instrumento básico para la aplicación y gestión de la actividad de prevención en la obra.

La ejecución de una obra es una secuencia viva de actividades que puede incluir cambios respecto a las previsiones, para adaptarse, día a día, a las circunstancias que conforman la realidad. Por ello, el Plan de Seguridad y salud es un documento en permanente revisión para dar respuesta a las diversas circunstancias e implantar, con el visto bueno del Coordinador de Seguridad en todos los casos, procedimientos de ejecución con las medidas de prevención adecuadas que mantenga, en todo momento, el nivel de seguridad exigible.

La evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva son las partes fundamentales a considerar para el establecimiento, aplicación y gestión del Plan de Prevención de riesgos que contiene el Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan de Prevención de riesgos es el instrumento básico de la prevención de riesgos laborales.

1.2. Evaluación del riesgo y planificación de la actividad preventiva. Plan de prevención de riesgos laborales

El plan de prevención de riesgos laborales incluye la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para la realización de la prevención de riesgos en la actividad correspondiente, en los términos que reglamentariamente se establezcan. La evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva son los aspectos técnicos básicos fundamentales del mismo.

- se deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la natura-

leza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de la materialización de un riesgo y en función de los daños para la salud que se hayan producido.

Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, se realizarán controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones especialmente peligrosas.

- Si los resultados de la evaluación inicial pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, se realizarán aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos. Dichas actividades serán objeto de planificación, incluyendo para cada actividad preventiva el plazo para llevarla a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución.

Para asegurarse de la efectiva ejecución de las actividades preventivas incluidas en la planificación, se efectuará un seguimiento continuo de la misma.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el párrafo anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, se llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos y revisar dichas medidas como corresponda.

En el caso particular de las obras estructurales es preciso señalar que, dado su carácter específico, se recomienda que el análisis preventivo de dichas actividades se gestione a partir del conocimiento y documentación preventiva que aporten a la obra los especialistas que se responsabilicen de su ejecución. De esta manera, antes de elaborar la planificación preventiva de las actividades en cuestión, se podrá analizar con el especialista correspondiente los riesgos y medidas preventivas a considerar en cada actividad. Sólo así se logrará un plan de seguridad real, completo y adaptado a la problemática de las actuaciones a ejecutar.

No existe una metodología única y oficial para llevar a cabo el proceso de evaluación inicial de riesgos (salvo en algunos casos concretos donde hay establecidos unos valores máximos permitidos y reconocidos oficialmente: contaminantes químicos, ruido, etc).

Por ello, se recurre a recomendaciones oficiales tal como indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el reglamento de los Servicios de Prevención, a saber:

- Normas UNE.
- Guías del I.N.S.H.T., guías del Ministerio de Sanidad y Consumo, así como de las instituciones competentes de las Comunidades Autónomas.
- Normas internacionales.
- En ausencia de las anteriores, se emplearán recomendaciones y guías de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales que proporcionen un nivel de confianza equivalente.

El método que aquí se recomienda está basado en la Nota Técnica de Prevención 330/1993 del I.N.S.H.T. y en el método para análisis integral de los puestos de trabajo.

Así, los diferentes riesgos asociados a cada puesto de trabajo serán valorados teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

- Frecuencia o probabilidad (P) de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños para la salud del trabajador.
- Consecuencias o severidad (C) del daño sobre la salud del trabajador: mide las consecuencias previsibles que tendría la materialización del daño sobre el propio trabajador.

La valoración del riesgo (VR) se calculará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$VR = P \times C$$

Probabilidad de que ocurra el daño		
IMPROBABLE	Prácticamente el daño nunca se presenta	1
POCO PROBABLE	El daño ocurrirá en raras ocasiones	2
PROBABLE	El daño ocurrirá en algunas ocasiones	3
ALTAMENTE PROBABLE	El daño ocurrirá siempre o casi siempre	4

Monografía M-17 de ache

Capítulo 1. Aspectos generales relativos a la gestión...

Severidad del daño		
LEVE	Cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, molestias e irritación (dolor de cabeza, malestar)	1
MEDIO	Laceraciones, quemaduras, conmociones torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.	2
GRAVE	Amputaciones o fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida	3
MORTAL	Muerte	4

A la hora de establecer la probabilidad del daño, se deben considerar las medidas de control ya implantadas y los procedimientos.

Se establece una escala homogénea de valoración del riesgo que lo gradúa en las CINCO categorías siguientes, basándose en la puntuación de la Valoración del Riesgo (VR) obtenida para cada uno de los riesgos:

Valor de riesgo (VR)	Valoración
1	TRIVIAL
2,3	TOLERABLE
4,6,8,9	MODERADO
12	IMPORTANTE
16	INTOLERABLE

De esta forma queda definida la prioridad con que deben eliminarse o reducirse los diferentes riesgos asociados a cada puesto de trabajo tal y como muestran los criterios del cuadro siguiente:

Riesgo	Acción y temporización
TRIVIAL	No se requiere acción específica.
TOLERABLE	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más eficaces o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar la eficacia de las medidas de control.
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, estableciendo las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, (de severidad grave o media) se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando este corresponda a un trabajo en curso, debe remediarse el problema en un tiempo menor al de los moderados.
INTOLERABLE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Si bien la citada Nota Técnica de Prevención pasa, una vez valorado cada riesgo, a temporizar la actuación en cada riesgo (admitiendo la no atención de los riesgos menos probables y severos y posponiendo la relacionada con los riesgos poco probables o severos), dadas las condiciones particulares de las obras de construcción (en las que el riesgo aparece en un único espacio temporal y gran parte de los sistemas constructivos no pueden incorporar en origen los sistemas de seguridad necesarios), se aconseja que la planificación preventiva y su consecuente definición de medidas a aplicar no descarte ninguno de los riesgos identificados independientemente de que su probabilidad o severidad sean reducidos.

No obstante, los especialistas en la ejecución de diversas actividades y trabajos en obra desarrollan procedimientos de carácter industrial que incluyen el seguimiento estadístico de las medidas de prevención en el conjunto de las obras en las que intervienen, lo que hace más eficaz el planteamiento de la nota técnica de prevención.

La planificación de la acción preventiva asociará a cada riesgo evaluado la medida preventiva a adoptar indicando cómo, cuando, y dónde aplicarla.

Las medidas preventivas se describen detalladamente, ilustrando las explicaciones mediante los gráficos adecuados, y su empleo eficaz es uno de los capítulos relevantes de la formación en la prevención de riesgos laborales que debe recibir cada trabajador.

La planificación de la acción preventiva incluye el establecimiento de las pautas para el seguimiento continuo de la puesta en práctica de las medidas preventivas, así como del control de eficacia de las mismas.

El seguimiento continuo, debidamente pautado, a lo largo de toda la obra, se efectúa mediante la estricta supervisión de los trabajos que realizan los operarios y tiene por objeto asegurarse de que se cumplen todas las medidas de prevención establecidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

El control de eficacia de las medidas de prevención alerta sobre aquellas que deben ser mejoradas y sobre los cambios de medidas preventivas, o de procedimientos de ejecución, necesarios para mantener el nivel de seguridad especificado.

Por último, la planificación preventiva de cada actividad, concretada en el Plan de Seguridad y Salud o en uno de sus anejos, debe tener en cuenta el resto de actuaciones preventivas a llevar a cabo en la obra, definiendo los procedimientos de actuación en relación a aspectos tan relevantes en las obras de construcción como la coordinación de actuaciones empresariales concurrentes o la formación en materia preventiva.

1.3. Integración de la prevención en la obra

La actividad de prevención de riesgos laborales es una más de entre las desarrolladas durante la ejecución de la obra, en el sentido de que debe integrarse en la obra como algo natural e inseparable de la propia realización de los trabajos. Por tanto es una actividad habitual en la obra y compete a todas las personas que trabajan en la misma, estando sometida a la jerarquía de mando propia de la ejecución de dicha obra.

Por todo ello, tanto el seguimiento continuo de la puesta en práctica de las medidas preventivas como el control de eficacia de las mismas debe ser efectuado por todos los niveles jerárquicos de la obra, con los diferentes niveles de autoridad que correspondan en cada caso.

En consecuencia, el seguimiento y el control serán llevados a la práctica por:

- los técnicos de prevención en colaboración con el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra,
- los diferentes recursos preventivos existentes,
- los trabajadores cualificados como encargados, sub-encargados, o jefes de equipo que deberían tener la formación necesaria para ser recursos preventivos, dado que son ellos quien están continuamente en el tajo, son quienes están más próximos a los operarios y forman parte, indiscutiblemente, de la cadena de mando,
- los jefes de producción de la obra, que están informados de todas las actividades que se realizan en dicha obra,
- el jefe de obra como autoridad máxima de la misma.

Así mismo, la plena integración de la prevención en la obra, exige que toda la cadena de mando aprecie el trabajo realizado, de acuerdo con los procedimientos, empleando las medidas de prevención estipuladas y lo incentive, a la vez que desincentiva el trabajo realizado sin emplear dichas medidas de prevención.

El reconocimiento de un trabajo bien hecho (estímulo exterior positivo) provoca en el operario que lo ha realizado un aumento de su autoestima, una mayor motivación en la realización de su actividad diaria, un mayor interés en mantener una conducta activamente favorable a la puesta en práctica de las medidas de prevención y una identificación con los objetivos de prevención de riesgos laborales.

La integración de la prevención en la obra es una consecuencia de:

- el conocimiento: la conciencia que debe tener el trabajador de los riesgos y de las medidas preventivas que debe utilizar para que aquellos no se materialicen
- la voluntad: la decisión de mantener una conducta durante la ejecución del trabajo favorable a la puesta en práctica de las medidas de prevención
- los medios: la disposición de los medios necesarios para poner en práctica las medidas de prevención
- el estímulo: las condiciones laborales en las que se realiza el trabajo estimulan a realizarlo de acuerdo con los procedimientos y utilizando las medidas de protección establecidas, desincentivando cualquier otro modo de realizar el trabajo con menor seguridad que la especificada

1.4. Formación en la prevención de riesgos laborales

La metodología formativa en prevención de riesgos laborales a emplear debe tener como objetivo informar y formar a los trabajadores en relación a las medidas y normas de Prevención de Riesgos Laborales, con el fin de eliminar y/o reducir al máximo los posibles riesgos de accidentes en sus puestos de trabajo. La metodología utilizada, ha de basarse en un proceso secuencial, que debería comenzar con la detección de las necesidades y finalizar con una evaluación de todo el proceso.

La formación a los trabajadores debe considerarse como una de las herramientas más eficaces para reducir los posibles accidentes en el puesto de trabajo. La formación a impartir, conviene que se divida en tres grandes grupos atendiendo a las necesidades de cada momento:

- Formación Básica a impartir a los trabajadores de nueva incorporación o cuando cambien de puesto de trabajo. Dependiendo de los puestos de trabajo, no debería tener una duración menor a 1 hora 30 minutos. A impartir a pie de obra.
- Formación Específica a impartir a los trabajadores periódicamente y en función de las necesidades del momento. La duración de cada formación específica dependerá de los objetivos que se pretendan conseguir en cada una de ellas por lo que puede ocupar de 1 a 3 horas. Es recomendable que la duración de las mismas no sea inferior a 1 hora y se imparta a pie de obra.
- Formación Continua de Concienciación. Tendrán como objetivo principal el servir de recordatorio sobre determinadas medidas preventivas que no deben descuidarse, repaso de métodos muy concretos de trabajo seguro, etc. Su duración debería girar en torno a los 45 minutos y se impartiría a pie de obra.

La Formación Básica debe informar a cada trabajador de los riesgos laborales vinculados al trabajo concreto que debe realizar, así como informar al mismo de las medidas preventivas a utilizar por él, en el desarrollo de dicho trabajo y dar la formación precisa para que pueda utilizarlas eficazmente.

En todos los tipos de formación deberá disponerse de un modo de evaluación que constate que el trabajador ha comprendido y asimilado la formación recibida.

La Formación Específica se impartirá siempre que un trabajador deba poner en práctica medidas preventivas que desconoce o carece de experiencia en el empleo de las mismas.

La Formación Continua de Concienciación se impartirá cuando así lo aconseje el resultado del seguimiento continuo de la puesta en práctica de las medidas preventivas y del control de eficacia de las mismas. Es conveniente realizarla semestralmente.

La Formación Específica y, en su caso, la Formación Básica pueden incluir cursillos de formación teórica y práctica para la utilización de equipos de trabajo, cuya duración se determinará en función del tiempo de adiestramiento necesario para ello y se impartirán en el lugar que resulte más conveniente.

Además, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, pueden llevarse a cabo Jornadas de Formación, en el ámbito de la obra o fuera de él y con una duración recomendada de 4 horas, para dar formación en relación con asuntos que así lo requieren (estudio de procedimientos de trabajo para la realización de operaciones complejas, etc.).

Para impartir cualquier tipo de formación se dispondrá de:

- Manual de la formación impartida, que podrá ser consultado por el trabajador durante la evaluación del nivel que ha alcanzado en la comprensión y asimilación de la formación recibida.
- Normas y documentos de referencia relativos a la prevención objeto de la formación a impartir, en la medida en que se considere necesario consultarlos durante el periodo en que se imparte la formación.

Tiene carácter obligatorio para las Empresas que pertenecen al Convenio General del Sector de la Construcción (Convenio 2007-2011) y para aquellas del Sector del Metal que trabajen en la construcción (Acuerdo Estatal del Sector del Metal), impartir la formación específica encaminada a la obtención de la Tarjeta Profesional de la Construcción. Lo que no exime a dichas Empresas de informar al trabajador de los riesgos específicos en el centro y en el puesto de trabajo, como objeto de la Formación Básica.

La Formación Específica encaminada a la obtención de la Tarjeta Profesional de la Construcción, documento que acredita la formación recibida por el trabajador en materia de prevención de riesgos laborales, la categoría profesional que le corresponde y los diferentes periodos de ocupación en las distintas empresas en las que haya ejercido su actividad profesional, se imparte en los Ciclos de Formación de la Fundación Laboral de la Construcción. Estos ciclos constarán de dos acciones en materia de prevención de riesgos laborales:

- el primer ciclo “Aula permanente” corresponde a la formación inicial de 8 horas sobre los riesgos del sector y contendrá los principios básicos y conceptos generales sobre la materia,
- el segundo ciclo incluirá la formación por puesto de trabajo o por oficio y deberá transmitir conocimientos y normas específicas en relación con dicho puesto de trabajo u oficio.

CAPÍTULO 2

Recomendaciones relativas a la prevención de riesgos laborales durante la ejecución de puentes y estructuras de edificación convencionales con hormigón estructural

Los aspectos generales relativos a la Prevención de Riesgos Laborales se aplican, en este apartado y siguientes, a la actividad específica de Construcción de Puentes y Estructuras de Edificación convencionales con Hormigón Estructural.

En este apartado se hace referencia a los equipos de protección individual y colectiva, así como a las actividades a desarrollar en las zonas comunes de la obra y a las recomendaciones de carácter general que, en el ámbito de este texto, pueden aplicarse en el ejercicio de la mencionada actividad.

2.1. Riesgos y equipos de protección individual

Los equipos de protección individual protegen al operario de los riesgos que se identifican como asociados a la actividad en la que participa.

Los riesgos identificados se relacionan considerando la parte del cuerpo sobre la que se materializan para, así, relacionarlos con el elemento de protección individual correspondiente.

A-1) Riesgos que se materializan sobre la cabeza:

- golpes,
- acción de materiales polvorientos,
- acción de cuerpos extraños sobre los ojos,
- ruido,
- acción del arco durante la ejecución de soldaduras.

A-2) Elementos de protección de la cabeza:

- casco,
- mascarilla antipolvo,
- gafas protectoras,
- protectores auditivos,
- pantalla de protección de soldadura autógena y eléctrica.

B-1) Riesgos que se materializan sobre el tronco. Se incluyen algunos que afectan a todo el cuerpo pero que el elemento de protección individual se coloca sobre el tronco:

- caídas en altura,
- sobreesfuerzos,
- acciones de agentes meteorológicos,
- acción de las partículas que se desprenden durante el proceso de soldadura.

B-2) Elementos de protección del tronco:

- arnés de seguridad,
- arnés de seguridad con dos anclajes diferentes (doble gancho),
- faja elástica para protección contra sobreesfuerzos,
- ropa de trabajo,
- impermeable,
- mandil de cuero para realizar trabajos de soldadura.

C-1) Riesgos que se materializan sobre las extremidades superiores:

- acción de materiales irritantes, abrasivos y, en general, perjudiciales para la piel,
- cortes,
- acción de productos químicos,
- acción de las partículas que se desprenden durante el proceso de soldadura,
- acción de la corriente eléctrica en la manipulación de equipos de baja tensión.

C-2) Elementos de protección de las extremidades superiores:

- guantes de material para uso general,
- guantes de material anti corte,
- guantes de PVC contra aceites y grasas,
- guantes de soldador,

- guantes dieléctricos para baja tensión,
- manguitos de soldador.

D-1) Riesgos que se materializan sobre las extremidades inferiores:

- golpes,
- heridas al pisar objetos punzantes,
- acción del agua y del barro,
- acción de las partículas que se desprenden durante el proceso de soldadura.

D-2) Elementos de protección de las extremidades inferiores:

- botas de seguridad con puntera reforzada y plantillas anticlavos,
- botas de agua,
- polainas de cuero para soldador.

2.2. Riesgos y elementos de protección colectiva

Los elementos de protección colectiva protegen al conjunto de los operarios que trabajan en la obra, o en una determinada parte de ella, de aquellas riesgos que se identifican como asociados a la superposición, o convivencia, de las diferentes actividades que coinciden durante la ejecución de la obra, en determinadas fases de ejecución de la misma, o en situaciones de carácter provisional o temporal. Estos riesgos pueden afectar a uno o varios operarios que pueden haber participado, o no haberlo hecho, en la actividad concreta origen del riesgo correspondiente.

También se consideran elementos de protección colectiva aquellos destinados a prevenir, simultáneamente, la actividad o actividades desarrolladas por varios operarios.

Los riesgos que, con carácter general, se identifican son:

- caídas en altura,
- caídas al mismo nivel,
- atropello de personas por máquinas o vehículos,
- sepultamiento por inestabilidad del terreno,
- colisiones de máquinas o vehículos con otros objetos,

- realización de trabajos durante la noche,
- sobreesfuerzos,
- manejo de objetos pesados,
- cortes y/o golpes,
- cargas colgadas,
- caídas de objetos o herramientas,
- proyección de fragmentos y/o partículas,
- derrame incontrolado de líquidos,
- proximidad de líneas eléctricas,
- acciones de agentes meteorológicos,
- acción de fuego,
- falta de orden y/o limpieza.

Se consideran elementos de protección colectiva:

- barandillas,
- rodapiés,
- plataformas de trabajo,
- redes laterales,
- elementos para sujetar los anclajes de los arneses de seguridad, de más de un operario,
- cables fiadores o líneas de vida al servicio de más de un operario,
- redes horizontales,
- cestas suspendidas en casos singulares debidamente justificados,
- escaleras,
- señalización de cualquier tipo,
- balizamiento,
- señalización de vehículos en movimiento,
- señalización en los bordes de excavación,
- señalización de huecos,

- señalización de trácteles o cables de difícil apreciación visual,
- señalización de la distancia de aproximación máxima de las máquinas a los bordes de la excavación o a los huecos,
- señalización de gálibo y de anchura de paso,
- señalización de tráfico,
- resguardos de las máquinas,
- alumbrado,
- señalización de zonas bajo la influencia de cargas colgadas,
- control y aviso de la velocidad límite de viento para trabajar con elementos colgados o en movimiento,
- actividades de orden y limpieza,
- procedimiento para la realización de trabajos en la proximidad de líneas eléctricas,
- drenaje de las aguas,
- suministro pautado de agua potable durante trabajos a realizar bajo temperaturas extremadamente elevadas,
- protectores diferenciales automáticos en redes eléctricas,
- elementos de protección y extinción anti-incendios,
- plan de asistencia al accidentado. Centro de asistencia sanitaria (botiquín) de primeros auxilios. Plan, vías y recursos para la evacuación del accidentado al centro sanitario correspondiente,
- locales al servicio del personal.

2.3. Recomendaciones para las actividades a desarrollar en las zonas comunes de la obra

2.3.1. Accesos a la obra

Consideramos como accesos las zonas de entrada y salida de la obra así como vías de circulación y vías y salidas de emergencia. En los accesos hay que diferenciar el tránsito de vehículos y maquinaria del tránsito de personas (el personal que trabaja en la obras) y analizar las posibles afecciones a vías de circulación ajenas a la obra como carreteras, caminos rurales, etc., para disponer, en su caso, las medidas de prevención necesarias. Cuando sea posible, resulta conveniente separar el acceso del personal de aquel destinado a las máquinas y al tráfico rodado.

En primer lugar, antes de comenzar los trabajos, hay que estudiar la ubicación de los accesos y cómo se van a efectuar los mismos (dimensionados de acuerdo con el número y características del tránsito previsto). Dado que los accesos permanecen en la obra desde el inicio hasta que finaliza la misma, la elección de los mismos constituye un hito importante en relación con la prevención de riesgos laborales en la obra pues tendrán gran incidencia en posteriores actividades: acceso de maquinaria pesada, grúas, tránsito de vehículos, recepción de materiales, etc.

Recomendaciones a considerar en la delimitación y definición de los accesos a obra:

- Determinar y señalar los puntos por los que se va a realizar la “entrada” y “salida” a la obra, diferenciando las zonas de tránsito de personas de las de maquinaria. Deberán realizarse planos específicos con la localización de accesos, señalización así como condiciones de iluminación de los mismos y programa de mantenimiento.
- Las interferencias con otras vías deben quedar delimitadas en los planos, fijando condicionantes de conexión de las vías afectadas con las propias (señalización de acuerdo con la Instrucción 8.3. IC, el Código de la Circulación y otras normas de aplicación)
- Establecer un control de accesos.
- En los trabajos con prefabricados son frecuentes cargas o dimensiones de piezas que exijan transporte especial siendo necesario, en estos casos, realizar un análisis de transporte (estudio de itinerarios, autorizaciones,...) y de recepción y manipulación de piezas en obra.
- Establece el anexo II del Real Decreto 486/97 “lugares de trabajo” que las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en

especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Las situaciones de riesgo más frecuentes en las vías de circulación son consecuencia de:

- Malas condiciones de visibilidad debido a un mantenimiento deficiente de las pistas o derivadas de condiciones meteorológicas adversas, incluso por iluminación y señalización inadecuadas.
- Atropellos.
- Colisiones de maquinaria.
- Vuelco de maquinaria.
- Derivadas de la falta de orden y limpieza.
- Otros (ej: colisión con vehículos ajenos a la obra en las incorporaciones de maquinaria de obra a carreteras).

Normas específicas a considerar en los accesos y vías de circulación:

- Real Decreto 1627/97 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (parte A.11 y A.4 del anexo IV).
- Real Decreto 486/97 sobre Lugares de Trabajo.
- Norma de Carreteras 8.3-IC (MOPU).

Medidas de prevención recomendadas

- Trazado adecuado al tráfico previsto tanto en planta como en alzado.
- Señalización de tráfico.
- Alumbrado cuando sea necesario.
- Drenaje adecuado a las necesidades concretas del emplazamiento.

2.3.2. Señalización en la obra

En la obra se dan situaciones de peligro en las que conviene que el trabajador reciba una determinada información relativa a la seguridad y que se transmite mediante una señalización específica a la que denominamos señalización de seguridad.

La señalización debe advertir a los operarios expuestos a la existencia del riesgo y debe orientar y guiar a los trabajadores sobre pautas de comportamiento a seguir ante cada situación de riesgo, así como facilitar a los mismos la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Existen una serie de normas técnicas y legales relacionadas con la señalización, entre las que se pueden destacar el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que transpone a la legislación española la Directiva 92/58/CEE relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Señalización de seguridad es aquella que suministra una indicación relativa a la seguridad de personas y/o bienes. En el R.D. 485/1997, en su artículo 2 se define la misma como la que, referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o a la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda. El art. 4 establece que la señalización deberá emplearse cuando sea necesario:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Para que una señalización sea eficaz y cumpla su finalidad en la prevención de accidentes, debe:

- Atraer la atención de quienes son los destinatarios de la información.
- Dar a conocer la información con suficiente antelación para poder ser cumplida, además de ser clara y con una única interpretación.
- Informar sobre la forma de actuar en cada caso concreto.
- Tener la posibilidad real de su cumplimiento.

La señalización de seguridad es complementaria de las medidas de seguridad adoptadas, no suponiendo su puesta en práctica motivo alguno para que no se adopten las medidas de prevención que correspondan.

La distribución espacial de la señalización está vinculada a la del espacio de trabajo en la obra.

En cuanto al espacio de trabajo en obra es importante señalar que se recomienda realizar una planificación previa de la ubicación de los trabajadores que deban realizar las distintas actividades, de los equipos de trabajo y de los materiales necesarios para la realización de los trabajos. En especial, entre otros, se planificarán los espacios donde se acopiarán los distintos materiales, dejando libres las zonas de paso y de trabajo, así como los espacios que ocuparán equipos de trabajo como grúas u otros tipos de maquinaria intervinientes en la obra. La posición de la señalización se realizará en los diversos espacios de modo que sea visible y advierta del riesgo correspondiente o de la medida de prevención a poner en práctica de modo eficaz.

2.3.3. Locales al servicio del personal

Es preciso disponer locales de descanso para los trabajadores así como servicios higiénicos, todos ellos señalizados de acuerdo con la normativa vigente (Real Decreto 485/97), empleando, cuando corresponda, señales de advertencia, peligro, prohibición u obligación.

Como servicios higiénicos se incluyen vestuarios, duchas, lavabos y retretes. Los vestuarios estarán dimensionados de acuerdo con el número de trabajadores previsto en la obra, y estarán dotados de bancos, taquillas y perchas. Se pondrán el número de lavabos y duchas necesarias con agua fría y caliente. Se dispondrán servicios higiénicos separados para hombres y mujeres.

Los locales de descanso, que pueden ser utilizados como comedores, estarán dotados de mesas y asientos de acuerdo con el número de trabajadores, estableciendo en ellos las medidas higiénicas necesarias de acuerdo con la normativa vigente. En ellos se garantizarán las siguientes condiciones:

- condiciones seguras en lo referente a la iluminación de los mismos y obtención de un ambiente salubre en ellos,
- evitar la acumulación de polvo y suciedad,
- evitar el desorden,

- prever las actuaciones a emprender en caso de emergencia (incendio, accidentes, necesidad de evacuación) estableciéndose los protocolos y procedimientos a aplicar, así como el organigrama de los responsables de aplicarlos, de modo visible y fácilmente accesible para el personal.

2.3.4. Orden y limpieza en la obra

El orden y la limpieza en la obra son factores que tienen una marcada influencia sobre la existencia de accidentes y, hasta tal punto están ligados a estos, que el orden y la limpieza por si solos dan una idea bastante fidedigna de la Seguridad y Salud en la obra.

En obra, las pautas a seguir para que el orden y la limpieza sean los deseables serán las siguientes:

- El apilamiento de objetos pequeños se realizará en recipientes que, además de facilitar el almacenamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- El manejo y apilamiento de objetos pesados debe realizarse, siempre que se pueda, mediante grúas, elevadoras telescópicas, u otro tipo de medios mecánicos.
- No deben dejarse materiales ni piezas alrededor de las máquinas presentes en la obra. Deben colocarse en un lugar seguro, donde no estorben el paso.
- Deben retirarse los desechos, recortes y desperdicios a medida que se van generando. Especial atención a todo el material que se acumula en la mesa de sierra circular. Debe retirarse lo antes posible para evitar que en la zona de trabajo se acumulen desperdicios. Los retales y materiales de desecho generados se depositarán en bidones o cajones colocados al efecto.
- Deben recogerse de inmediato las tablas que tengan clavos, los recortes de chapa, etc. Cualquier operario podría sufrir un accidente con cualquiera de esos elementos.
- Si existe aceite o grasa derramada en el suelo, de cualquier máquina, equipo de trabajo o vehículo, se debe comunicar inmediatamente al responsable de la obra, para que se proceda a su recogida inmediata.
- Guardar ordenadamente los materiales y las herramientas. Nunca dejar las herramientas en lugares inseguros.
- No obstruir pasillos, escaleras, ni vías de paso o evacuación, con materiales o cualquier otra clase de obstáculo.

- Mantener libres de residuos las redes de seguridad dispuestas en patinillos y bordes de forjados en general, donde se debe evitar la acumulación de aquéllos.
- Sería recomendable designar a una o más personas para que periódicamente repasarán el orden y limpieza de la obra, retirando los materiales de desecho que encontrarán en la misma. Además de la responsabilidad que tiene cada operario de mantener limpio su lugar de trabajo durante el desempeño de su oficio.

2.3.5. Máquinas, equipos de trabajo y herramientas

Las máquinas, los equipos de trabajo y las herramientas que se utilizan en las obras constituyen el motivo de un elevado porcentaje de accidentes.

La mayoría de estos accidentes se caracterizan por su gravedad y son debidos, en unas ocasiones, a fallos o averías de algunas de las partes de las máquinas, equipos de trabajo o herramientas y, en otras, al uso incorrecto que de ellos hace el trabajador que los utiliza.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establece, en su art. 41, que los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para los trabajadores, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por dichos fabricantes. Del mismo modo se suministrará la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su uso inadecuado.

En alusión al mencionado artículo, se han desarrollado varias disposiciones legales en la Unión Europea encaminadas a eliminar o reducir los peligros que presentan las máquinas y equipos de trabajo, las cuales han sido traspuestas a la legislación española a través de los siguientes Reales Decretos:

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el R.D. 1435/1992, ambos regulan la comercialización y libre circulación de las máquinas.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, y en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Para la elección de los equipos de trabajo, se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.

Se elegirán los equipos de trabajo más apropiados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras y lo más ergonómicas posibles, debiéndose dar prioridad a las medidas de protección colectiva, cuando el riesgo a prevenir afecta a un conjunto de operarios, frente a las medidas de protección individual, imprescindibles cuando el riesgo a prevenir no afecta a un conjunto de operarios. La elección no deberá subordinarse a criterios económicos. Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir una circulación sin peligro.

Con respecto a las máquinas que se utilicen en obra, deberán llevar de forma legible e indeleble, como mínimo, las indicaciones siguientes:

- Nombre y dirección del fabricante.
- El marcado CE.
- Designación de la serie o del modelo.
- Número de serie, si existiera.
- El año de fabricación.

La máquina también deberá llevar todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro.

Todas las máquinas, equipos de trabajo y herramientas deberán, en su caso, ostentar el marcado CE o la homologación necesaria para su uso.

2.3.6. Zonas de acopios

Desde el inicio de la obra y a lo largo de la misma se realizan acopios de material. Es necesario planificar el modo en que se van a efectuar los acopios de los distintos materiales, delimitando las zonas específicas de acopio, determinando la señalización y manipulación de los mismos y garantizando, en todo momento, su estabilidad. Hay que poner especial cuidado en el acopio de equipos y elementos para las instalaciones, así como de las piezas de gran tamaño y durante el transporte de las mismas en la obra. En lo sucesivo nos referiremos, exclusivamente, a los materiales vinculados a la ejecución de la estructura.

Es preciso establecer unas o varias zonas de acopios en las que se recomienda considerar las siguientes especificaciones:

- Su ubicación se reflejará en los planos correspondientes.
- Para la actividad de recepción de materiales debe designarse personal con conocimientos de las medidas de protección para la manipulación de los distintos materiales: instrucciones y normas de acopio proporcionadas por los suministradores.
- Si se prevé la utilización de productos peligrosos (resinas, combustible, pinturas y barnices, disolventes, etc.) se actuará de acuerdo con las especificaciones legales establecidas al respecto.
- Definir el modo en que se acopian: vigas, ferralla, encofrados, resinas, productos especiales, etc. (seguir instrucciones del suministrador en cuanto a: altura total, número de elementos apilados unos sobre otros, puntos y superficies de apoyo, protección frente al agua, etc.).
- Definir la maquinaria y medios auxiliares necesarios para el acopio, manipulación y transporte de materiales en obra..
- En trabajos nocturnos, o por condiciones deficientes de iluminación, se establecerá la iluminación marcada por la reglamentación en los distintos casos (Instalaciones eléctricas provisionales de obra).
- Nivelación, drenaje y resistencia del terreno adecuados a las cargas a depositar.

2.3.7. Maquinaria pesada de obra

Como maquinaria pesada de obra se considera la maquinaria de movimiento de tierras (retroexcavadoras, dumpers, etc.). Todos estos equipos deberán ajustarse a las prescripciones establecidas en la normativa específica.

El apartado 7 del anexo IV del Real Decreto 1627/97 establece en relación a los vehículos y maquinaria para el movimiento de tierras y manipulación de materiales lo siguiente:

- Todos los vehículos y maquinaria deben estar debidamente proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible los principios de la ergonomía.
- Deben mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Deben utilizarse correctamente.
- Tanto para el buen uso como para el mantenimiento debe seguirse el manual del fabricante.
- Los maquinistas deben recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar el riesgo de caída de maquinaria, considerando para ello la estabilidad del terreno, las condiciones atmosféricas y los procedimientos de trabajo, señalizando y acotando las áreas con riesgo de caída, así como estableciendo las protecciones y señalización necesarias.
- Las máquinas deberán ir dotadas, en su caso, de dispositivos de seguridad tales como avisadores (acústicos y luminosos) de máquina en movimiento y botones de pare inmediato.
- Las máquinas deberán ir dotadas, en su caso, de estructuras de protección anti-impacto y antivuelco.
- Deberán ostentar el marcado CE o, en su caso, la homologación necesaria para su empleo.
- Deberán disponer de la documentación que acredite su correcto mantenimiento y estado de conservación con el periodo de vigencia acorde con la fecha de empleo.

Normas específicas de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997 Equipos de Trabajo.
- UNE 115216:1999. Maquinaria para el movimiento de tierras. Operación y mantenimiento. Presentación y contenido de los manuales técnicos.

- UNE 115423:1999. Maquinaria para el movimiento de tierras. Instrumentos para el mantenimiento.
- UNE 115428:1999 Maquinaria para el movimiento de tierras. Conservación y mantenimiento.
- UNE 115212:1989. Maquinaria de movimiento de tierras. Guía de procedimiento para la formación del operador.
- UNE 115215:1991. Maquinaria para movimiento de tierras. Empleo y mantenimiento. Método de formación del personal mecánico.
- Real Decreto 1435/92 modificado por el RD 56/1995 sobre máquinas.
- UNE-EN 474-1-1995.
- UNE-EN 474- 1 /A1:1999 Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad.

2.3.8. Grúas y equipos de izado o elevación

Las grúas y los equipos de izado o elevación de materiales y/o personal deben cumplir todas las especificaciones del apartado 7 del Anexo IV parte C del Real Decreto 1627/97 indicadas en el apartado anterior.

Las grúas torre deberán cumplir, además, las prescripciones establecidas en el Real Decreto 836/03 y las grúas autopropulsadas aquellas establecidas en el Real Decreto 837/03.

Se deberán tener en cuenta las especificaciones siguientes:

- los equipos de elevación de personal (plataformas elevadoras y ascensores, principalmente) deberán contar con toda la documentación técnica que garantice, en la fecha de empleo, su correcto estado de servicio. En el caso de ascensores, además, se dispondrá del adecuado proyecto para su instalación, montaje, empleo, mantenimiento y desmontaje
- las plataformas elevadoras dispondrán de puntos o barras para el anclaje de los arneses de seguridad de los operarios que las utilicen
- en general, se prohíbe la utilización de equipos inicialmente previstos para la elevación de cargas en trabajos de elevación de personal salvo en casos excepcionales, como en el caso de personal alojado en la cesta colgada del gancho de las grúas, que están técnicamente justificados, como ocurre duran-

te el montaje o desmontaje de estructuras, y que, además, cuenten con su correspondiente planificación preventiva, como es el dotar a la cesta de puntos o barras para el anclaje de los arneses de seguridad de los operarios en ella alojados y el control de la velocidad máxima admisible del viento durante la ejecución de los trabajos correspondiente, así como un procedimiento de trabajo específico,

- la velocidad máxima admisible del viento durante los trabajos de montaje de las estructuras empleando grúas, depende del tipo de grúa y de la carga que eleva, así como de los elementos empleados para ejecutar tal elevación. Por tanto, dicha velocidad máxima admisible debe determinarse en cada caso. Como orientación, es frecuente considerar que cuando la velocidad del viento alcanza 40 km/h se deben de suspender las operaciones de montaje y de elevación empleando grúas, en algunos casos dicha velocidad se puede elevar con un estudio que lo justifique técnicamente,
- Para el empleo de grúas torre se dispondrá de un proyecto de montaje específico, adecuado a las características del emplazamiento y trabajos a desempeñar por la grúa. Además se deberá conocer la formación específica que debe tener el operario de la grúa y comprobar que la ha recibido con resultado satisfactorio.
- En el caso del empleo de las grúas autopropulsadas es necesario comprobar que el operario de la grúa ha recibido la formación específica necesaria y tiene el carnet profesional de gruista.
- En la utilización de todas las grúas y equipos de izados o elevación de cargas se prestará especial atención a la presencia de obstáculos o líneas eléctricas en las proximidades de los mismos que puedan generar riesgos por contacto, colisiones, o transferencia de carga eléctrica.
- Se deber revisar el correcto estado de empleo de los aparejos, estrobos, ganchos, eslingas y elementos de enlace utilizados en la operación de izado y que sirven para vincular la carga a manejar con la grúa o equipo que la maneja.
- Se deberán aplicar las medidas de protección necesarias para la prevención de los riesgos en que incurrn los operarios que manejan las grúas y equipos de izado o elevación, así como aquellos en que incurran los operarios que desempeñan labores auxiliares, tales como enganchar y desenganchar las cargas manejadas por las grúas o los equipos correspondientes.

Normas específicas de aplicación:

- Real Decreto 836/03 por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación referentes a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/03 por el que se aprueba el reglamento de aparatos de elevación referentes a grúas móviles autopropulsadas.

2.3.9. Instalaciones eléctricas

Las recomendaciones a seguir en las instalaciones eléctricas son:

- La instalación eléctrica debe ser proyectada y realizada por un especialista.
- Deben efectuarse todas las conexiones interiores con bases o clavijas normalizadas. Excepto las tomas de tierra que serán directas.
- Los puestos de trabajo para desconectar o conectar una instalación a su fuente de alimentación eléctrica deben disponer de plataformas de madera y estar secos, salvo que dicha instalación esté dotada de un interruptor cuya manipulación no exija la adopción de estas prevenciones.
- El recorrido de cables, cuando discurran por el suelo, deberá realizarse en el interior de una manguera de material aislante y ser protegido mediante interruptores diferenciales adecuados (30 mA).
- Cuando se observe tensión en alguna masa, se cortará el circuito con el interruptor correspondiente, comunicándolo al instalador.

Las principales protecciones eléctricas a disponer en obra, como imprescindibles, son:

Conexión a tierra del generador

Cuando se usen generadores de corriente eléctrica (motor de gasolina o gasoil, unido a un generador con alternador) debe tenerse en cuenta que la medida de seguridad más importante es la conexión a tierra del generador, la carcasa del generador debe encontrarse conectada a tierra a través de una piqueta.

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas y las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores y, en general, todas las instalaciones eléctricas, se instalarán interruptores magnetotérmicos y diferenciales que, en caso de sobrecarga de la línea o derivaciones en la instalación eléctrica, provoquen el corte del suministro eléctrico.

Interruptores diferenciales y magnetotérmicos

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será: para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. En cualquier caso cumplirán los requisitos de la normativa vigente.

Todos los cuadros y máquinas eléctricas fijas dispondrán de tomas de tierras de manera que se garantice que la resistencia proporcionada sea tal que, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor, garantice una tensión máxima de 24 voltios.

Todos los receptores eléctricos no dotados de toma de tierra, pero con protección diferencial de 30 mA, dispondrán de un conductor de protección, de características técnicas reglamentarias, que conecte a tierra las carcasas de sus motores, a excepción de los receptores que dispongan de doble aislamiento.

Toma de tierra

Con el fin de eliminar al máximo la posible tensión que pueda tener una masa metálica y hacer eficaz la protección dispuesta en el cuadro eléctrico, se conectará dicha masa metálica a tierra mediante un conductor de mínima resistencia.

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo indicado en la Instrucción MI-BT- 039 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las partes que componen la toma de tierra son:

- Electrodo o pica: es la masa metálica que se hinca o entierra en el suelo para descargar la tensión creada en la masa del receptor.
- Conductor: es el cable de mínima resistencia que une las dos masas mencionadas (la metálica y tierra).

Como equipos de trabajo y materiales de protección específicos utilizados en los trabajos con riesgos eléctricos se encuentran:

- Los accesorios aislantes para el recubrimiento de partes activas o masas: pantallas, cubiertas, vainas, etc.
- Los útiles aislantes o aislados: herramientas, pinzas, etc.
- Los dispositivos aislantes o aislados: plataformas de trabajo, escaleras, etc.
- Los equipos de protección individual: guantes, gafas, cascos, botas, etc.

En la elección de equipos y materiales para realizar trabajos en instalaciones en tensión, se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se elegirán aquellos equipos y materiales en función de las características del trabajo y de los trabajadores, y, en particular, de la tensión de servicio.
- En cualquier circunstancia, se ajustarán a la normativa específica de aplicación.
- Los trabajadores estarán situados en lugares estables y seguros que les permitan tener las manos libres.
- La iluminación deberá permitir la realización de los trabajos correctamente y en las condiciones de visibilidad adecuadas.
- Se prohíbe el uso de conductores: pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicas que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- En los trabajos al aire libre han de tenerse en cuenta las condiciones ambientales adversas, adoptando las medidas pertinentes de protección.
- Se prohíben los trabajos en caso de tormenta, lluvia, nevadas, viento fuerte y otras situaciones que dificulten la visibilidad o el manejo de las herramientas.

Electricidad estática

La electricidad estática es un tipo de energía que resulta de un exceso de carga eléctrica que acumulan determinados materiales (y que no se desplaza como la alterna o continua), normalmente, por rozamiento. Se puede generar por contacto, fricción o inducción de materiales aislantes y de materiales conductores que se encuentran aislados; y puede liberarse en forma de violentas descargas eléctricas puntuales cuando se ponen en contacto con otro material buen conductor de la electricidad.

Ante la acumulación de cargas electrostáticas en la obra, se deberán adoptar una serie de medidas preventivas que tengan como objetivo evitar las descargas peligrosas o la producción de chispas en lugares en que exista riesgo de incendio y/o explosión. Se tendrán en cuenta los procesos donde se puedan producir fricciones continuadas de materiales aislantes o aislados, y los procesos donde puedan producirse vaporizaciones o pulverizaciones, trasvases de líquidos o materiales en forma de polvo (en particular, cuando se trate de sustancias inflamables).

Los riesgos asociados a la aparición de la electricidad estática se pueden clasificar en tres categorías en función de las consecuencias negativas para los trabajadores:

- Aparición de movimientos reflejos involuntarios: los efectos fisiológicos de las descargas electrostáticas se limitan a una molesta sensación de picazón, o escozor en la piel, que suele llevar asociado un acto reflejo instintivo con sacudida muscular.
- Aparición de movimientos reflejos involuntarios asociados con otras situaciones de riesgo: los actos reflejos musculares a los que nos hemos referido en el apartado anterior se pueden convertir en un auténtico problema de seguridad si los trabajadores a los cuales afecta se encuentran realizando simultáneamente operaciones de riesgo (ej. trabajos en altura donde pueden propiciar la caída del trabajador).
- Generación de incendios o explosiones: es seguramente el riesgo de mayor gravedad asociado a la electricidad estática en ambientes donde existan vapores inflamables o explosivos por encima de sus correspondientes límites inferiores de inflamabilidad o explosividad.

Estos riesgos no se identifican, en general, en las obras a que se refieren estas Recomendaciones, pero se citan aquí para transmitir la información suficiente para detectarlos cuando, en circunstancias poco usuales, puedan producirse. En consecuencia, las medidas de prevención que se recomiendan son las más elementales, existiendo otras más específicas para aplicar cuando estos riesgos se consideren no tolerables.

Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas, se recomienda adoptar una serie de medidas preventivas tales como:

- Conexión equipotencial de todos los elementos conductores entre sí complementado con la toma de tierra. La conexión física entre los diferentes elementos metálicos de una instalación o de un equipo de trabajo y su posterior puesta a tierra es una medida esencial y a menudo suficiente para evitar la generación de electricidad estática.
- Elección adecuada de la ropa de trabajo. Deben utilizarse prendas con alto contenido en algodón o tejidos antiestáticos y dotar al operario de botas de seguridad con suelas de goma o sintéticas aislantes.

Líneas eléctricas aéreas de baja y alta tensión

De acuerdo con los art. 3 y 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las instalaciones eléctricas de baja tensión son aquellas cuya tensión nominal es igual o inferior a 1.000 V para corriente alterna y 1.500 V para corriente continua.

De acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria (ITC-MIE-RAT-01) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, del Ministerio de Industria y Energía, las instalaciones eléctricas de alta tensión son aquellas cuya tensión nominal es superior a 1.000 V en corriente alterna.

Distinguiremos los trabajos que deban de realizarse sin tensión de los que se realicen existiendo ésta. Por ejemplo ante un paso por encima de catenarias.

En los trabajos que puedan realizarse en ausencia de tensión, se tomarán una serie de medidas relativas a la supresión de la tensión. Identificada la zona de trabajo y los elementos de la instalación donde se va a realizar el mismo, se seguirán cinco etapas secuenciales.

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que se hayan completado las cinco etapas anteriores, no podrá autorizarse el inicio de los trabajos.

Una vez acabados los trabajos, se establecerán una serie de medidas preventivas relativas a la reposición de la tensión. Así, la reposición de la tensión se efectuará cuando:

- Hayan finalizado los trabajos.
- Se hayan retirado todos los trabajadores, salvo los imprescindibles.
- Se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos de trabajo utilizados.

Una vez cumplidos los anteriores requisitos:

- Se retirarán las protecciones adicionales y la señalización de la zona.
- Se retirará la puesta a tierra y el cortocircuito.
- Se cerrarán los circuitos para reponer la tensión.

En los trabajos que deban realizarse en instalaciones con tensión, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Se realizarán por trabajadores cualificados.
- Se seguirá un procedimiento previamente establecido.
- Los trabajos en lugares de difícil comunicación (ej. orografía complicada) se realizarán estando presentes, al menos dos trabajadores con formación en primeros auxilios.
- Se seleccionará un método de trabajo que incluya los equipos y materiales a utilizar y que asegure la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con otro elemento a potencial distinto al suyo.

Para los trabajos en alta tensión, se contemplarán una serie de medidas adicionales:

- Los trabajos serán vigilados por un trabajador cualificado y autorizado por el empresario: jefe de equipo o encargado que estará en contacto permanente con el responsable de la instalación para resolver todos aquellos problemas que pudiesen surgir.
- Se especificarán las medidas de seguridad que deben adoptarse, el material y los medios de protección, así como las instrucciones para su uso, la verificación de su buen estado y las circunstancias que pudieran exigir la interrupción de los trabajos.

A continuación se indica la legislación, reglamentos y documentos de referencia relacionados con este punto:

- Real Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias ITC-BT: 05,18, 24,28,29 y 30.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.

2.3.10. Instalaciones con gases comprimidos

En obra, son múltiples las operaciones que pueden requerir, en uno u otro momento, la utilización de equipos de soldadura oxiacetilénica y oxicorte.

Los gases en estado comprimido son indispensables para llevar a cabo los procesos de soldadura oxiacetilénica y oxicorte. Por su gran capacidad inflamable, el gas más utilizado es el acetileno que, combinado con el oxígeno, es la base de este tipo de soldadura.

Los recipientes que contienen gases comprimidos reúnen suficientes garantías de seguridad, siendo imprescindible seguir las normas de seguridad relacionadas con las operaciones complementarias de manutención, transporte, almacenamiento y las distintas formas de utilización de los equipos.

Con carácter general, además de las dos botellas móviles que contienen el combustible y el comburente, los elementos principales que constituyen el equipo de trabajo, son: los manorreductores, cuya función es la de transformar la presión de la botella de gas (150 atm) a la presión de trabajo (0,1 a 10 atm) de una forma constante; el soplete es el lugar donde se efectúa la mezcla de gases; las válvulas antirretroceso, son los dispositivos de seguridad que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo que la llama pueda retroceder; las conducciones o mangueras que sirven para conducir los gases hasta el soplete. Todos estos elementos deben guardar los requisitos establecidos para que su funcionamiento sea el correcto.

Para evitar los riesgos derivados del uso de estos equipos, se recomienda adoptar las medidas preventivas siguientes:

- Prohibición de los trabajos de soldadura y corte en lugares donde existan materiales inflamables o combustibles.
- Debe evitarse que las chispas producidas por el soplete alcancen las botellas de gas, la manguera o cualquier líquido inflamable.
- No debe utilizarse el oxígeno para limpiar o soplar piezas o para ventilar estancias, ya que el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.

- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si se detecta el calentamiento de una botella de acetileno se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia un grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se caliente sola.

2.3.11. Protección frente a condiciones atmosféricas

Una obra al realizarse a la intemperie está sujeta a las condiciones meteorológicas propias del clima de la zona donde se encuentra. De una manera general, las condiciones meteorológicas adversas a considerar que pueden aparecer en obra son fundamentalmente:

- Viento.
- Lluvia.
- Calor.
- Frío.
- Nieve.
- Hielo.

Viento

Las medidas de protección que se recomienda adoptar, con carácter general, frente al viento son:

- el mantenimiento de unas condiciones de orden y limpieza rigurosa (eliminar aquellos objetos que puedan quedar sueltos y ser susceptibles de ser arrasados por el viento),
- sujetar los acopios convenientemente, cuando está sujeción es necesaria para que sean estables frente al viento,

- redes, etc. frente a la acción del viento,
- si se definen zonas acotadas para la prevención de caída de objetos, acotarlas considerando la acción del viento sobre los mismos,
- suspender todos aquellos trabajos en altura que representen riesgo de caída por golpes de viento, cuando la velocidad del mismo alcance la máxima admisible para la realización de los trabajos correspondientes.

En cuanto a las maquinas, grúas o equipos de trabajo de elevación de cargas en general, deberán ajustarse a la normativa o a las normas que para ellos se indiquen en los planes de Seguridad y Salud de las obras, en los que se incluirá la velocidad máxima admisible del viento para la realización de los diferentes trabajos.

Sería deseable que fuese el criterio de los expertos en cada actividad el que determinara, en cada circunstancia y atendiendo a la experiencia y conocimientos técnicos sobre los distintos trabajos, cuando el viento puede representar un peligro tal que deben suspenderse los trabajos.

Se recomienda el uso de Equipos de Protección Individual por parte de los trabajadores (p.e. mascarillas contra el polvo que pueda producir el fuerte viento, uso del casco firmemente sujeto a la cabeza, etc).

Se recomienda constatar que la acción del viento ha sido tomada en cuenta en el dimensionado de las protecciones colectivas (plataformas de trabajo, escaleras de acceso, etc.), así como en los elementos principales de carácter provisional (cimbras y sus cimentaciones, apuntalamientos individuales y en conjunto, etc.). A efectos mecánicos, la acción del viento en construcción puede considerarse, generalmente, como una situación de carácter provisional.

Lluvia o nieve o hielo

Con carácter general, no se utilizarán máquinas eléctricas si las mismas se encuentran sometidas a la acción del agua.

Será el criterio del experto que se encuentre en el tajo (recurso preventivo) el que decida cuando los trabajos deban suspenderse por causa de la lluvia, nieve o hielo.

Temperaturas extremas

La exposición a las condiciones climáticas en obras de construcción motiva que, en determinadas ocasiones, los trabajos se realicen bajo temperaturas extremas (calor o frío).

Las tareas realizadas implican exposición al calor y a la radiación solar, ya que los trabajadores están a la intemperie. Esta exposición suele ser máxima en los meses de junio a septiembre y en el horario de 13 h a 17 h, aproximadamente. Los trabajadores también están expuestos a frío. La exposición al frío es máxima en los meses de noviembre a marzo y en el horario de 8 h a 10 h, aproximadamente.

La exposición constante a las altas temperaturas (calor), puede provocar una sensación de aturdimiento o fatiga física que da lugar a síntomas como cefaleas, mareos, vómitos e, incluso, deshidratación por la pérdida de agua y sales minerales debido a la sudoración.

Las medidas preventivas que se recomiendan son las que siguen:

- Uso de prendas de protección adecuadas a la época del año y a la temperatura correspondiente
- Informar a los trabajadores, preferiblemente al comienzo de la época calurosa, de los síntomas asociados al “golpe de calor” que puede afectarles y de la importancia de adoptar las medidas preventivas correspondientes.
- Programar, en lo posible, las tareas más duras y pesadas en los períodos de menos calor, usar prendas de protección de la cabeza, ropa de trabajo transpirable y no apretada y que tengan un alto contenido de fibras naturales en su composición (algodón, lino).
- Formación al trabajador sobre los riesgos a los que está expuesto y las medidas preventivas que debe observar para eliminarlos o minimizarlos.
- Información al trabajador expuesto sobre medidas preventivas a tomar sobretodo en lo referente a hábitos alimentarios: moderar la ingestión de alimentos grasos y suprimir bebidas alcohólicas y que contengan cafeína. Asimismo, para combatir la fatiga producida por las altas temperaturas, es adecuado ingerir un aporte vitamínico, en especial vitamina B y C.
- Información al trabajador sobre los tiempos máximos de permanencia en las zonas en las que existe riesgo de estrés térmico.
- Facilitar la reposición de agua y sales perdidas por la sudoración.
- Se recomienda la ingesta de dos vasos de agua antes de empezar a trabajar.
- Deben ingerirse líquidos a menudo y en cantidades pequeñas (de 100 ml a 150 ml de agua cada 15-20 minutos, aproximadamente).
- En cuanto al frío, indicar la necesidad de llevar ropa de abrigo adecuada a la temperatura.

2.3.12. Protección contra incendios

Debe existir un Plan de Emergencia de obra, que será dado a conocer a todo el personal implicado, en el que se marquen las pautas a seguir ante un incendio. En él se indicará la disposición de los extintores, cuando sean necesarios, en los lugares de la obra que se señalen.

Durante la ejecución de una estructura las causas posibles de fuegos son:

- a) Incendio eléctrico, debido básicamente a las siguientes causas:
- Manipulación de la instalación eléctrica.
 - Maquinaria de obra.
- b) Incendio de sustancias combustibles, tales como: gases de las botellas de soldadura oxiacetilénica u oxicorte, gasóleo, retales madera de los encofrados, serrín, etc.

Las medidas de prevención recomendadas son:

- Empleo de extintores debidamente dispuestos en la obra
- Actuar de acuerdo con un plan de lucha contra el incendio.

Extintores

Los extintores de incendio, emplazados en la obra y a la vista, estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y estarán dotados con manómetro. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

Para la elección del tipo de extintor más adecuado, se considerará la siguiente tipificación de los fuegos:

- Fuegos de Clase A: son aquellos fuegos que se producen y desarrollan en materiales combustibles sólidos comunes (madera, papel, trapos, cartón, algodón, formica, cuero, plásticos, etc.)
 - Extintor adecuado: Polvo polivalente. Anhídrido carbónico (CO₂)
- Fuegos de Clase B: son aquellos fuegos que se producen y se desarrollan sobre la superficie de líquidos inflamables y combustibles por la mezcla de vapores y aire, (derivados del petróleo, aceites, gasolina, keroseno, butano, pinturas, acetona, etc).
 - Extintor adecuado: Polvo polivalente. Anhídrido carbónico (CO₂)

- Fuegos de Clase C: son los fuegos de gases combustibles (butano, gas ciudad, etc.)
 - Extintor adecuado: Polvo polivalente.
- Fuegos de Clase D: son los fuegos de metales de características especiales (magnesio, aluminio).
 - Extintor adecuado: debe estudiarse en función del tipo de metal.
- Fuegos de Clase E: fuegos eléctricos.
 - Extintor adecuado: Polvo polivalente (puede estropear los equipos). Anhídrido carbónico -CO₂- (no produce daños a los equipos).

Los extintores se colocarán en las plantas, o niveles distintos, en los que se desarrollen trabajos o existan materiales combustibles que constituyan un riesgo de incendio.

La situación de los extintores será tal que su distancia al lugar donde se desarrollan los trabajos y a los lugares donde existan materiales combustibles no sea superior a 100 m.

La posición de los extintores será tal que estén dispuestos en el exterior de la zona de trabajo y en el exterior del área que contenga material combustible al objeto de que no sea necesario atravesar el área de trabajo, ni el área susceptible de sufrir un incendio, para llegar al extintor y hacer uso del mismo. Esto equivale a disponer extintores a la espalda de cada uno de los frentes de trabajo o de los bordes de las áreas en los que se encuentren materiales combustibles.

Además de los citados pueden tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como: agua, arena y herramientas de uso común (palas, picos, etc.), como complemento de los anteriores.

Plan de lucha contra el incendio

Este plan debe quedar englobado dentro del Plan de Emergencias de la obra en cuestión. Para establecerlo se recomienda seguir el siguiente método de trabajo.

Clasificación del incendio:

La emergencia causada por un incendio se puede clasificar en:

- Conato de emergencia: es el incendio que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal con los medios propios del lugar correspondiente.

- Emergencia parcial: incendio que para ser controlado requiere la actuación de los Equipos de Alarma y Evacuación (EAE) con la organización del Centro de Coordinación de Operaciones (CCO).
- Emergencia general: incendio que precisa de la actuación del Equipo de Alarma y Evacuación (EAE) propio y de los medios de protección, socorro y salvamento exteriores y requiere la evacuación total de la zona de trabajo afectada.

Acciones a emprender:

- La Alerta: su objetivo fundamental será el aviso y/o movilización de los equipos de autoprotección.
- La Alarma: su objetivo fundamental será el aviso para la evacuación y podrá ser restringida o general. Se transmitirá de forma personal, localizando a los grupos de personas que puedan ser afectados y dándoles la instrucción de evacuar el tajo correspondiente a la vez que facilitándoles los vehículos necesarios.
- La Intervención: para el control del incendio, recogerá las actuaciones específicas por parte de los Equipos de Alarma y Evacuación (EAE) y del Centro de Asistencia Sanitaria (CAS) bajo la organización del Centro de Coordinación de Operaciones (CCO).

Equipos de autoprotección y emergencia:

Son un conjunto de personas especialmente entrenadas para la “prevención y actuación” en accidentes dentro de la zona de obras.

Las funciones, en general, serán las siguientes:

- Estar informados de los riesgos que pueden existir en las diferentes áreas de trabajo.
- Señalar las anomalías que detecten y verificar que sean subsanadas, comunicándolas si es necesario a los mandos superiores.
- Conocer la existencia y operación de los medios materiales disponibles.
- Estar capacitado para asumir sin demora las causas que puedan provocar cualquier anomalía, mediante: la transmisión de la alarma a las personas designadas en el Plan de Emergencias; actuando directamente si la anomalía no es de gran riesgo.
- Prestar los primeros auxilios a las personas accidentadas.
- Coordinarse con los miembros de otros equipos para anular los efectos del incendio o reducirlos al mínimo posible.

Equipos, composición y misiones de cada uno de ellos:

- Equipos de Alarma y Evacuación (EAE): está formado por el Encargado y el personal a su cargo del tajo donde se produce la emergencia. Su misión es conseguir y organizar la evacuación total y ordenada del personal de la zona afectada así como acudir al lugar del incendio para controlarlo y apoyar a los Equipo de Intervención Exterior (EIE), si fueran necesarios. Deberán garantizar que se ha dado la alarma.
- Centro de Coordinación de Operaciones (CCO): es el lugar donde se centraliza la información, comunicación y toma de decisiones a seguir durante el incendio. Se situará en las oficinas de la obra a no ser que por las características de la emergencia sea necesario situarlos en otro punto. Estará compuesto por el Jefe de Obra y responsables técnicos de la obra (Jefes de Producción) así como por el Jefe Administrativo y Recurso Preventivo. Asumirá la coordinación de los equipos y dará las órdenes pertinentes sobre las acciones a realizar y solicitará las ayudas externas e internas necesarias.
- Jefe de Emergencia (JE): ésta figura recaerá sobre el Jefe de Obra. Tiene a su cargo al Jefe de Equipo de Alarma y Evacuación (JEAE) del cual recibe información de la evolución del incendio. Se situará en el Centro de Control de Operaciones (CCO).
- Jefe de Equipo de Alarma y Evacuación (JEAE): es el jefe de tajo correspondiente, y es su responsabilidad dirigir y controlar al personal del Equipo de Alarma y Evacuación (EAE) coordinando sus acciones. Mantendrá informado al Jefe de Emergencia (JE) de la evolución del incendio.
- Centro de Asistencia Sanitaria (CAS): en una primera instancia está ubicado en el botiquín de la obra, donde se disponen de los medios necesarios para prestar los primeros auxilios a los posibles heridos.
- Cadena de Mando: en cualquier situación de emergencias debe conocerse quien manda y con que competencias. Está integrada, en orden de jerarquía o mando, por:
 - Jefe de Obra como Jefe de Emergencia (JE).
 - Jefes de Producción, Jefe Administrativo y Recurso Preventivo como miembros del Centro de Control de Operaciones (CCO).
 - Encargado como Jefe de Equipo de Alarma y Evacuación (JEAE).
 - Personal integrante de los equipos correspondientes.

Plan de Evacuación

En toda obra debe considerarse la realización de un Plan de Evacuación que debe tener por objeto organizar los recursos humanos y técnicos necesarios para garantizar el traslado, sin daños, desde un lugar peligroso a otro potencialmente seguro.

El Plan de Evacuación debe tener como finalidad:

- Conocer por parte del personal, las vías de evacuación y los puntos de reunión o de encuentro.
- Garantizar el funcionamiento de los medios de evacuación.
- Actuar con prontitud una vez conocida la necesidad de evacuar a las personas.
- Facilitar el acceso a los apoyos exteriores, dirigirlos hasta el lugar de la emergencia y colaborar con ellos.
- Facilitar el traslado de personas de un lugar peligroso a otro suficientemente seguro.

La evacuación de la estructura en construcción será utilizada como último recurso en aquellos casos en que haya evidencia de peligro para las personas. El aviso de evacuación se realizará por el medio más rápido, claro y que permita que todas las personas del Centro de Trabajo se enteren sin dificultad del aviso.

Independientemente del medio a utilizar para la transmisión del aviso de evacuación, el personal debe conocer las instrucciones a seguir. Estas instrucciones serán difundidas a todo el personal mediante una circular informativa.

Las instrucciones básicas que se deben conocer son las siguientes:

- Es necesario que se abandone rápidamente el puesto de trabajo.
- Debe mantenerse la calma en todo momento, no gritar ni correr, ya que una caída puede obstaculizar la ruta de evacuación y causar aglomeraciones.
- No portar objetos pesados o voluminosos.
- Durante la evacuación no retroceder a recoger objetos personales o a buscar a otras personas.
- Si la ropa prende, lo mejor es rodar por el suelo y nunca correr, ya que activaría más el fuego.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 2. *Recomendaciones relativas a la prevención de riesgos...*

- Si hay personas atrapadas y no pueden salir, se debe comunicar la situación a los Equipos de Alarma y Evacuación y a los Equipos de Intervención Exterior.
- Una vez abandonada la zona, dirigirse directamente al punto de encuentro y esperar instrucciones. No abandonar el punto de encuentro hasta que así lo indiquen los Equipos de Alarma y Evacuación.

CAPÍTULO 3

Recomendaciones, de carácter específico, para las actividades a desarrollar en la ejecución de la estructura propiamente dicha

En este apartado, siguiendo con la aplicación de los aspectos generales relativos a la Prevención de Riesgos Laborales a la actividad específica de Construcción de Puentes y Estructuras de Edificación convencionales con Hormigón Estructural, se hace referencia a los trabajos a desarrollar para la ejecución de dichas estructuras, siguiendo el orden en que se realizan las diferentes fases de la obra.

Aquellas recomendaciones para la prevención de riesgos que tienen aplicación en la mayoría de los trabajos han sido agrupadas bajo el epígrafe “Recomendaciones básicas para la prevención de riesgos” y, por su interés, se han tratado individualizadamente los sistemas más empleados para la prevención de los riesgos de caída de personas y objetos a distinto nivel.

3.1. Recomendaciones básicas para la prevención de riesgos

Son aquellas que se refieren a trabajos que pueden realizarse en el desarrollo de cualquiera de las actividades específicas para la construcción de estructuras con Hormigón Estructural.

Recomendaciones para todos los trabajos

- Antes del comienzo del trabajo ha desarrollar, el superior jerárquico debe informar a los operarios del método de trabajo a seguir, medidas preventivas a adoptar y riesgos a evitar.
- Los operarios, ante cualquier duda sobre el método de trabajo a ejecutar, deben consultar con el superior jerárquico inmediato, no comenzando a realizar una tarea sin antes conocer como realizarla correctamente.
- Todos los trabajadores en obra deben procurar mantener el lugar de trabajo lo más limpio y ordenado posible, ensuciando y desordenando lo imprescindible, procurando recoger el material utilizado al finalizar su utilización y depositando los desperdicios en el contenedor adecuado
- Todo el personal tiene la obligación de advertir a su superior jerárquico de cualquier peligro o práctica insegura que observe en la obra.

- El personal comprobará las herramientas antes de usarlas para confirmar que están en buen estado y son adecuadas al trabajo que va a realizar.
- Los trabajos deben realizarse siempre de acuerdo al procedimiento establecido y de forma ordenada.
- Nadie manipulará piezas sin antes comprobar que no hay ninguna persona en su radio de acción, para evitar que pueda ser golpeada.
- Cada trabajador usará los equipos de protección individual adecuados a los trabajos que va a desarrollar en la obra y que se especifican en la identificación de riesgos de cada puesto. En la manipulación de materiales se hará uso de guantes de protección adecuados a cada actividad.
- Todos los trabajadores tendrán la precaución de no caminar sobre objetos puntiagudos o cortantes. El piso de toda plataforma de tránsito estará libre de elementos cortantes y punzantes.
- El barbuquejo debe llevarse convenientemente ajustado cuando se realicen trabajos de altura para evitar la pérdida del casco. El barbuquejo puede ser sustituido por rueda ajustable en la parte superior.

Salvo indicación en contra se entiende que:

A cada trabajador debe entregársele un equipo de prendas de protección personal compuesto al menos por:

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Arnés anti-caída.
- Calzado de seguridad, botas con plantilla de acero y puntera protectora y/o botas de agua.
- Guantes.
- Cinturón porta-herramientas.

Además, en caso de ser necesario:

- Gafas protección, adecuadas a la actividad desarrollada.
- Mascarilla de protección, adecuada al contaminante ambiental.



Figura 3.1.1. Protecciones colectivas en andamios



Figura 3.1.2. Protecciones colectivas de bordes, colocadas previamente en los laterales de prelosas, evitando, así, riesgos en su colocación

- Cascos o tapones de oídos, calibrados al nivel de protección acústica requerido.
- chaleco o ropa reflectante de alta visibilidad.

Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien y se guardarán en lugar seco y no expuesto a la luz solar (rayos UVA). Cada operario es responsable del estado y buen uso de sus equipos de protección individual (EPI's).

Recomendaciones para la realización de todos los trabajos de montaje y desmontaje

- Antes del inicio de los trabajos se contará siempre con planos debidamente aprobados y adecuados al montaje, con su correspondiente anexo de especificaciones y, en su caso, de cálculo.
- Los trabajos se realizarán siempre bajo la dirección de una persona competente que conozca y tenga experiencia en la realización de los mismos, quién asumirá, por delegación, la responsabilidad de que los trabajos se ejecuten correctamente y que los trabajadores que los realizan posean una formación adecuada al trabajo que desempeñen. La realización de los trabajos exige una explicación concreta y precisa de los mismos por parte del jefe de montaje o encargado a todos los trabajadores que van a participar en el mismo.
- Para la realización de los trabajos se debe tener en cuenta las condiciones meteorológicas que pueden afectar a su realización, en especial el viento.



Figura 3.1.3. Protecciones individuales para tareas de medición y comprobación de excavación



Figura 3.1.4. Protección de hueco de batache

- La lluvia y la humedad, el hielo o la nieve, pueden agravar las condiciones de trabajo, facilitando la materialización de algunos riesgos, como las caídas al mismo nivel o los contactos eléctricos. Deberán considerarse las protecciones específicas frente a dichas condiciones atmosféricas.
- Ningún trabajador manipulará ninguna pieza sin ver su área de influencia para evitar golpes con la estructura, o cualquier otro obstáculo, que desestabilicen al operario que la maneja o golpes a otro operario.
- Durante los trabajos de montaje y desmontaje está totalmente prohibido, al personal que no participe en dichos trabajos, permanecer bajo la zona de trabajo, para evitar accidentes por caída de material o herramienta.
- Para el manejo de materiales, sobre todo cuando se proceda a la unión de piezas, es necesario ir equipado con guantes para evitar los riesgos correspondientes.
- Todos los operarios que trabajen en el montaje y desmontaje de cimbras y otros elementos irán dotados de los equipos de protección individual reflejados en la identificación de riesgos.

Recomendaciones para la manipulación manual de cargas

La manipulación de pesos puede producir lesiones, golpes o caídas, por ello se deberán seguir las recomendaciones preventivas siguientes:

- Antes de levantar un objeto se deberá inspeccionar la zona que lo rodea y la ruta que va a seguir en su traslado, asegurándose que no hay obstáculos o elementos derramados con los que se pueda tropezar o resbalar.

- Se debe examinar el objeto a transportar para decidir cual es la mejor manera de agarrarlo. Se considera un buen agarre si la carga tiene asas u otro tipo de agarre que resulte confortable para la mano.
- No se debe llevar más carga de la que se pueda razonablemente transportar. Manejar un peso inferior a 3 Kg no entraña riesgo, si es mayor de 25 Kg existe riesgo. Para manipular pesos de hasta 35 kg se necesita acreditar una formación específica para ello.
- Se examinará el campo de movimiento de dicho objeto para evitar golpear con otros objetos y desequilibrarse y para evitar golpear a otros trabajadores.
- Se deben evitar torsiones de tronco mientras se soporta una carga.
- Nunca transportar cargas mirando hacia atrás.
- No transportar cargas que por su forma o volumen impidan ver el camino a recorrer.
- Para evitar lesiones de cintura, no torsionar el cuerpo mientras levanta objetos. Se levantará la carga por extensión de las piernas manteniendo la espalda derecha.
- Se manipularán las piezas de una en una, nunca dos piezas a la vez, salvo que por su geometría y peso puedan ser agrupadas, de forma segura, formando paquetes.



**Figura 3.1.5. Protecciones en la excavación.
Barandillas y Línea de Vida**



**Figura 3.1.6. Batache protegido y mesa
de hormigonado con hueco para tubo
tremil**

- Se procurará siempre empujar los objetos, evitando tirar de ellos, ya que, en general, se disminuyen los riesgos.
- Se evitará en todo caso la realización de movimientos bruscos y/o demasiado rápidos, cuando se muevan objetos.

- Se evitará en lo posible alejar las cargas del centro de gravedad del cuerpo. Ya que al alejarse la carga del cuerpo, tanto en sentido vertical como horizontal, aumentan las fuerzas compresivas que actúan sobre la columna vertebral.

Recomendaciones para los trabajos en altura

Todos los trabajos que se realizan a más de dos metros de altura tienen la consideración de trabajos en altura. Todos los trabajadores que realicen estas labores, están expuestos a riesgo de caída en altura, para evitar este riesgo se proveerá a los trabajadores de los medios adecuados para evitarlos:

- El acceso a zonas elevadas se realizará mediante a escaleras debidamente estabilizadas o elementos de apoyo estables y seguros.
- Cuando no sea posible o adecuado emplear protecciones colectivas, la protección individual es obligatoria y consistirá en el empleo, obligatorio, de arnés de seguridad con doble anclaje, como único sistema que permite, de modo continuo, la sujeción a un punto fijo y estable o a una línea de vida. Es aconsejable emplear arnés, incluso cuando existe protección colectiva, en previsión de circunstancias excepcionales e imprevistas.
- Se debe revisar con frecuencia el estado de las cuerdas de amarre y de los mosquetones y los ganchos, comprobando que no presenten avería o defecto que los hiciese inservibles. En este caso se procederá a su sustitución inmediata
- No se saltará sobre la estructura para evitar movimientos en la misma que provoquen su caída o la de los operarios que se encuentren sobre la misma.
- Se prohíbe utilizar accesos improvisados sin la debida estabilidad, así como trepar por las armaduras o los encofrados.
- El acceso a los camiones para realizar la descarga de material, se realizará mediante escaleras de mano correctamente aseguradas y, en el caso de tener que permanecer a más de 2,00 m de altura, se utilizará arnes anclado a un punto seguro.
- El descenso desde la estructura se hará de forma ordenada y por el medio establecido, nunca deslizándose por la estructura de forma vertical como si las vigas fueran una “barra de bomberos”.
- Cada operario procurará mantener limpias y en buen estado las suelas de sus botas de seguridad para evitar resbalones en la estructura, o en el puesto de

trabajo, bien por suciedad o por el mal estado de las suelas. Antes de acceder a la estructura, o al puesto de trabajo, el operario comprobará la no presencia de sustancias resbaladizas en las suelas de sus botas.



Figura 3.1.7. Detalle de balaustre para protección de borde de alzado



Figura 3.1.8. Protecciones colectivas de borde de alzado para las diferentes fases de ejecución

- El personal en obra vigilará el estado de su calzado y de sus guantes. El desgaste de la suela, el barro, los cordones sueltos, etc., pueden provocar caídas. También se revisará con frecuencia la cuerda de amarre y el mosquetón del arnés de seguridad. Estos equipos deben sustituirse periódicamente, dependiendo del uso y de las especificaciones del fabricante.
- Durante la permanencia y acceso a la estructura y ante la ausencia de plataformas es obligatorio el uso de sistema anticaída con doble mosquetón.
- Los puntos de anclaje a utilizar es preferible que estén por encima del cuerpo del usuario.
- Limpiar el equipo periódicamente y cuando se ensucie. Mantenerlo en lugar seco, sin exponer a la luz solar (rayos UVA). Cada operario es responsable del estado y buen uso de sus EPI's.



Figura 3.1.9. Protecciones colectivas para facilitar el montaje de andamios



Figura 3.1.10. Zona de paso con protección antideslizante, sobre armadura de losa con separación entre barras amplia

Recomendaciones para los trabajos que conllevan riesgo de caída de objetos y para la elevación de cargas mediante medios mecánicos

- La limpieza y el orden son indispensables para la prevención de este riesgo
- No se dejarán sobre la estructura herramientas u otros objetos para evitar, así, su caída. Para esto todos los trabajadores deberán portar un cinturón, bolsa o similar para guardar y transportar la herramienta como medio para evitar que la misma caiga pudiendo ser causa de accidentes.
- Será obligatorio el uso de casco protector en todos los trabajos de montaje y desmontaje, para la protección contra la caída de objetos y los golpes contra la estructura o sus elementos. El barbuquejo debe llevarse convenientemente ajustado cuando se realicen trabajos de altura para evitar la pérdida del casco. El barbuquejo puede ser sustituido por rueda ajustable en la parte posterior.
- Todos los operarios que intervengan en el izado deberán estar debidamente formados en dicha actividad, incluyendo el empleo de un código común, verbal o gestual, que permita la comunicación entre los operarios que desarrollan, conjuntamente, esta actividad.
- Durante los trabajos de montaje y desmontaje está totalmente prohibido, al personal que no participe en dichos trabajos, permanecer por debajo de la zona de trabajo para evitar los accidentes por caída de material o herramienta.
- Cuando la grúa eleve los materiales ninguna persona estará situada debajo de las cargas suspendidas, ni bajo el radio de acción de la grúa.



Figura 3.1.11. Habilitación de zona de paso, sobre ferrallado de losa con separación entre barras amplia



Figura 3.1.12. Barandilla con tubos metálicos



Figura 3.1.13. Barandilla con tabloncillos de madera



Figura 3.1.14. EPI's para personal debidamente formado



Figura 3.1.15. Línea de Vida incorrectamente montada. No tiene guardacabos metálico, falta un grillete, la separación entre grilletes es incorrecta y existe un bucle

- Para la elevación de cargas se hará uso de accesorios de elevación (ganchos y eslingas adecuados a la carga a elevar) con los correspondientes cierres de

seguridad en los puntos en que enganchan la carga a elevar.

- Señalizar las zonas sometidas al riesgo identificado de caída de objetos, o barridas por cargas elevadas por medios mecánicos, durante el movimiento de las mismas.
- Revisar los elementos de elevación antes de cada uso, desechándolos si presentan alguna deficiencia.
- No elevar ni mover elementos con presencia de objetos sueltos sobre los mismos.
- No soltar las eslingas de sujeción de la carga hasta que ésta se encuentre bien situada y correctamente estabilizada.
- Los puentes grúa sólo serán utilizados por personal debidamente cualificado para ello.
- Los carriles de puente grúa tendrán el dispositivo de fin de carrera en perfecto estado.
- Está prohibido suspender con un puente grúa una carga nominal superior a la indicada en el mismo.

Recomendaciones para los trabajos que conllevan riesgo de caídas al mismo nivel

- La limpieza y el orden son indispensables para la prevención de accidentes, especialmente de caídas al mismo nivel provocadas por tropiezos con el material mal acopiado, suciedad o herramientas tiradas por el suelo.
- Se usarán los contenedores habilitados para desechar desperdicios, tanto producidos en el trabajo (p.ej. botes de resina) como propios (p.ej. botes de bebida).
- Todos los acopios, de cualquier tipo, no deben exceder de 2 m de altura, o de aquella altura que les haga inestables, si están constituidos por más de un elemento. Los acopios previos al montaje como aquellos que se hagan con el material desmontado se realizarán ordenadamente y fuera de zonas de circulación.
- Es recomendable que las zonas de acopio estén balizadas y señalizadas.

Recomendaciones para el uso de herramientas y equipos eléctricos

- Los cables deben estar aislados en todo su recorrido. Las conducciones, cableado, cajas de conexión, tomas de corriente, etc., deben encontrarse en buen estado. Se evitará especialmente la existencia de deterioros (grietas, roturas, ausencia de cierres, etc.) que dejen al descubierto, y por tanto expuestas a la humedad, la suciedad o a contactos indeseados, cualquier parte activa (bajo tensión) de la instalación.
- Todas las bases de enchufes estarán bien sujetas a la manguera correspondiente, limpias, y no presentarán partes activas accesibles cuando estén conectadas.
- Todas las tomas de corriente deben disponer de conexión a tierra, independientemente de que el equipo que vaya a conectarse la requiera o no.
- Las herramientas eléctricas deberán contar con aislamiento adecuado y toma de tierra. Si se observan defectos de aislamiento se deberán poner fuera de uso y reparar.
- Los cables que atraviesen zonas de paso lo harán bien por vía aérea, suspendidos mediante pórticos señalizados, bien enterrados bajo envoltura plástica o debidamente protegidos.
- No exponer los equipos eléctricos a la humedad o a la lluvia, si no disponen de un grado especial de protección contra el agua.
- No utilizar una única toma de corriente para varias clavijas. Utilizar torretas o regletas para este fin. De este modo se evitarán sobrecalentamiento de los cables que pueden inducir un incendio de origen eléctrico.
- Realizar un mantenimiento, adecuado y regular, de las herramientas y equipos eléctricos. Avisar de cualquier anomalía que se detecte en ellos o en la instalación.
- Sustituir los cables y cualquier otro elemento deteriorado.
- Prestar atención a calentamientos anormales en cables, equipos, etc., y notificarlo para su inmediata revisión.
- Ante cualquier anomalía al utilizar un aparato (chispazos, etc.) proceder a su inmediata desconexión y notificarlo.

- Establecer planes de mantenimiento periódico de los equipos con soporte eléctrico de forma que estén siempre en perfecto estado y podamos detectar posibles derivaciones existentes.
- Los conductores eléctricos estarán debidamente aislados respecto a tierra.
- Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a 250 V de corriente alterna, salvo que estén protegidos por una cubierta de caucho duro.
- Se debe evitar el empleo de conductores desnudos. Se prohibirá su uso en locales de trabajo con materiales muy combustibles o ambientes con gases, polvo o productos inflamables, y en lugares donde pueda depositarse polvo sobre los mismos.
- Los conductores para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc., estarán homologados.
- Todos los conductores tendrán sección suficiente para garantizar su uso seguro.
- La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles no excederá de 250 V con respecto a tierra.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento.
- En condiciones especiales (empleo en emplazamientos muy conductores), los equipos y herramientas eléctricas se alimentarán con una tensión no superior a 24 V.
- Los cables de alimentación de las herramientas estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones
- Las lámparas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. En condiciones especiales de empleo (sobre superficies muy conductoras) su tensión no excederá de 24 V.

Recomendaciones para el uso de andamios

- Los andamios están sometidos a las Normas generales (RD 2177/2004).
- Los elementos de apoyo de un andamio deben estar protegidos contra el riesgo de desplazamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo o mediante un dispositivo antideslizante.

- Garantizar la estabilidad del andamio y disponer los elementos necesarios para impedir el movimiento inesperado de los andamios móviles.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de la plataforma será adecuada al tipo de trabajo a realizar y a las cargas que vaya a soportar y debe permitir que se trabaje y se circule en ella con seguridad.
- Los tablones que forman las plataformas no tendrán defectos ni nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios y no resbaladizos.
- No depositar pesos violentamente ni realizar movimientos bruscos sobre el andamio. No debe haber sobre el andamio más que los materiales previstos y los trabajadores necesarios.
- No dejar abandonados sobre la plataforma herramientas ni materiales de trabajo.
- No arrojar objetos, equipos, o escombros desde el andamio.
- Entre el andamio y el paramento vertical en el que se trabaja no habrá más de 30 cm de separación sin elementos de protección.
- No correr ni saltar sobre el andamio. Para pasar del andamio al edificio se instalarán pasarelas al efecto.
- En circunstancias especiales en las que, además, sea necesario emplear cinturón de seguridad, el anclaje de éste se realizará en un punto fijo, directamente o mediante línea de vida.
- No se modificará ningún elemento del andamio sin tomar las medidas preventivas adicionales necesarias. Los andamios siempre deben tener colocadas las medidas de seguridad necesarias.
- Los andamios solamente serán montados por personal debidamente formado y siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Deben ser revisados antes de su utilización para verificar su buen estado.

Andamios de borriquetas

- Los andamios de borriquetas sin arriostramiento podrán emplearse hasta una altura de trabajo de 3,00 m.
- En los trabajos sobre borriquetas en balcones, terrazas o en la proximidad de aberturas con riesgo de caídas de más de 2,00 m se utilizarán las medidas preventivas correspondientes a trabajos en altura.

- El andamio se montará de forma estable y las borriquetas estarán firmemente asentadas para evitar todo desplazamiento.
- Se prohíbe utilizar, a modo de borriquetas, bidones, cajas, pilas de materiales, etc.
- Desechar tablones con defectos que no aseguren su resistencia.
- La separación entre dos borriquetas se fijará teniendo en cuenta las cargas previstas y los tablones que constituyen el piso de la plataforma de trabajo, con un máximo de 3,50 m.
- Los tablones del piso del andamio deben estar unidos entre sí, sin huecos intermedios y se dispondrán de forma que queden inmovilizados, sin posibilidad de basculamiento o deslizamiento.
- Los tablones deben sobresalir entre 10 cm y 20 cm de las borriquetas.
- La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm cuando sean para sostener personas y de 80 cm cuando se depositen materiales.
- Los andamios deben ser verificados periódicamente para garantizar su estabilidad y resistencia.

Andamios tubulares

- La base de apoyo debe ser firme y resistente. El apoyo se efectuará sobre la placa base y terreno competente. La placa base puede aumentar su superficie de reparto sobre el terreno apoyando sobre durmientes de madera o bases de hormigón. Si el terreno tiene desniveles o irregularidades se utilizarán husillos de nivelación.
- Para evitar deformaciones en la estructura del propio andamio se colocarán diagonales sujetas mediante bridas.
- Si el andamio no es autoestable se arriostrará a la estructura para evitar basculamientos y movimientos peligrosos.
- La plataforma de trabajo puede ser de madera o metálica (generalmente con perforaciones o enrejada), con una anchura mínima de 60 cm y con trampilla de acceso. Los bordes estarán protegidos mediante barandilla (con pasamano, listón intermedio y rodapié).
- El acceso a la plataforma se realizará mediante escaleras interiores. Está prohibido acceder al andamio por los laterales.

- El andamio no debe apoyarse nunca sobre elementos suplementarios formados por materiales de baja resistencia o estabilidad.
- Realizar un mantenimiento adecuado de todos los elementos del andamio.

Recomendaciones para el uso de escaleras manuales

Las escaleras manuales son equipos de trabajo que posibilitan la realización de trabajos temporales en altura.

- Deberá garantizarse la seguridad y estabilidad de las escaleras manuales. Se utilizarán de acuerdo con las instrucciones y limitaciones establecidas por el fabricante.
- Todos los peldaños estarán bien ensamblados, y no debe faltar ninguno.
- Para impedir el deslizamiento de los pies de la escalera, se fijará la parte superior o inferior de los largueros, y las bases estarán provistas de elementos de apoyo antideslizantes.
- Las escaleras con fines de acceso deben sobresalir al menos 1,00 m del plano de trabajo al que se accede.
- En las escaleras compuestas de varios elementos adaptables, o extensibles, debe garantizarse la inmovilización de los distintos elementos en posición definitiva.
- Las escaleras de tijera dispondrán de tirante de enlace o sistema equivalente, que limite su apertura a la prevista.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas.
- Realizar revisiones periódicas que garanticen la seguridad del trabajador.
- Colocar la escalera debidamente estabilizada.. Los puntos de apoyo de las escaleras deben asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, y garantizando que los peldaños queden en posición horizontal. Se evitará la colocación de la escalera al lado de agujeros o desniveles.
- Se prohíbe ensamblar dos escaleras para acceder a alturas superiores a las accesibles con una sola. Habrá de utilizarse una escalera de mayor longitud o telescópica o extensibles.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.

- Ascender y descender siempre de frente a la escalera, con las manos libres y agarrándose a los peldaños o a los largueros.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- Nunca se debe mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- No realizar esfuerzos ni manipular cargas desde la escalera que comprometan la seguridad y la estabilidad del trabajador..
- No utilizar por dos o más personas simultáneamente. Las escaleras manuales sólo serán utilizadas por un trabajador.
- Las escaleras de mano simples se colocarán formando un ángulo de 75° aproximadamente con la horizontal.
- Con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente los diferentes tramos.
- Con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido. No se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a "caballo".
- Utilizar cinturones porta-herramientas de forma que se tengan las manos libres para sujetarse a la escalera cuando se utiliza ésta.
- Siempre que sea posible se utilizará la escalera amarrada en la parte superior y bien apoyada en la parte inferior, de forma que se garantice la estabilidad de la misma.
- Si los pies están a más de 2 m de altura del suelo sobre escaleras, para la realización de los trabajos se dispondrán las medidas preventivas correspondientes a trabajos en altura.

3.1.1. Medios de prevención frente a los riesgos de caída de personas y objetos a distinto nivel

La importancia práctica de los medios para evitar caídas de personas a distinto nivel y de los objetos que por las mismas circunstancias puedan impactar en las personas, con riesgo de ocasionar heridas, justifica la inclusión de este punto dedicado a aquellos de uso más frecuente.

Se tratan las protecciones de borde (Barandillas, Andamios perimetrales de protección de componentes prefabricados, Redes de seguridad y Protecciones individuales ancladas a Líneas de Vida) que evitan caídas de personas y de materiales. En cada tipo de obra y circunstancia se elegirá la protección más adecuada al caso.

Las Líneas de Vida para el anclaje de los sistemas de protección individual, se convierten en protecciones colectivas cuando están dimensionadas para que se anclen a ellas más de un operario. Constituyen la protección de borde a emplear cuando tal borde no es un límite fijo sino un simple extremo de una fase de construcción desde donde se debe trabajar para construir la siguiente fase de la estructura o forjado.

Las Redes de seguridad necesitan la protección complementaria de los bordes de los forjados mediante barandillas.

También se tratan las Redes bajo forjado, que no pueden sustituir a las protecciones de borde y que se emplean como protección durante el montaje de los encofrados necesarios para la ejecución del propio forjado.

3.1.1.1. Barandilla de protección

- *Definición y dimensiones*

Es el conjunto de componentes destinados a proteger a las personas del riesgo de caída de altura y retener materiales de origen diverso.

La protección perimetral está compuesta por una barandilla principal, una barandilla intermedia y un rodapié además del sistema de anclaje para alojar los montantes de la barandilla. Alternativamente existen sistemas de protección equivalentes tales como barreras de protección de tipo mallazo, pantalla o enrejado, generalmente metálicos.

Los elementos de protección no deben ser extraíbles salvo por una acción directa intencionada.

Las características dimensionales y de resistencia de las barandillas se reflejan en la Tabla 3.1.1.1 y en la Figura 3.1.1.1, teniendo en cuenta que todas las alturas mínimas están referenciadas respecto al nivel del piso de trabajo.

Para la elección de los distintos tipos de barandillas existentes en el mercado se considera importante tener en cuenta que el sistema seleccionado se adapte lo máximo a la secuencia del sistema constructivo, ya que en caso contrario se podrían generar situaciones de riesgo muy grave.

Tabla 3.1.1.1 Barandillas de protección. Características dimensionales y de resistencia según UNE-EN 13374:2004

	Barandilla de seguridad	Pantalla o módulo enrejado metálico
Altura pasamanos tubular	1000 mm \pm 50 mm	
Altura barra intermedia	470 mm mín.	
Rodapié	150 mm	
Resistencia	Según UNE-EN 13374:2004 Apartado 6	
Orificios o ranuras		$\leq 100 \text{ cm}^2$ excepto si el lado de la ranura $< 50 \text{ mm}$
Altura del módulo		1000 mm

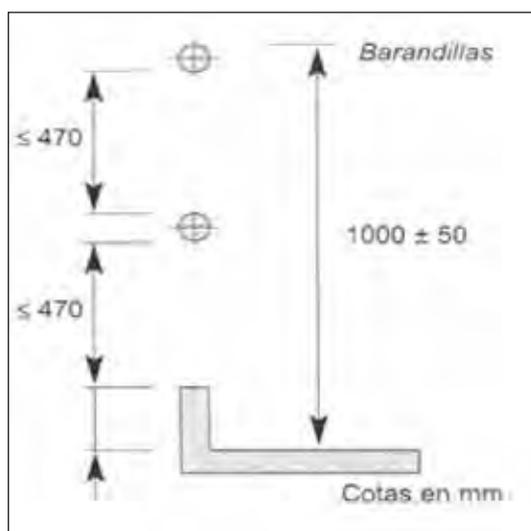


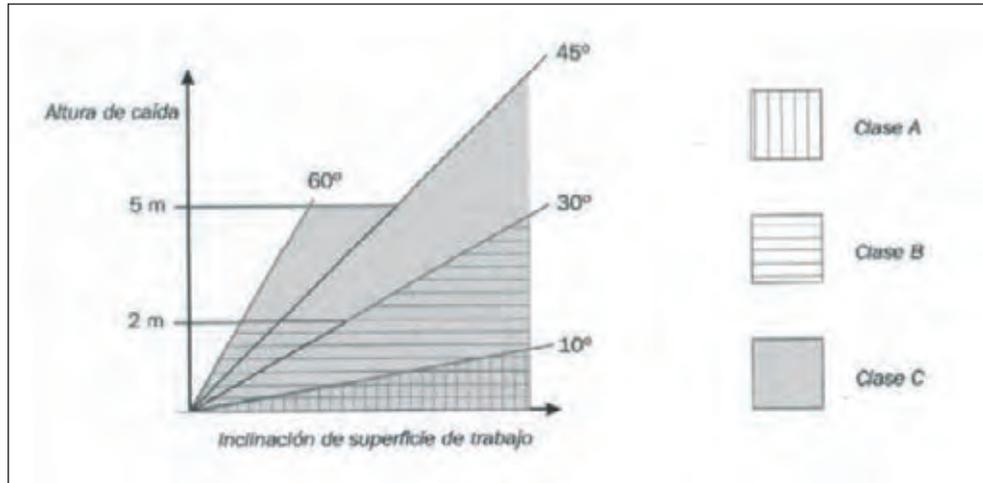
Figura 3.1.1.1. Dimensiones de las barandillas en obra. Altura del rodapié A = 150 mm

● **Clasificación**

Considerando las cargas que el sistema puede soportar y la pendiente de la superficie de trabajo las barandillas de protección se clasifican en:

Clase A: Sistema de protección de borde que sólo proporciona resistencia frente a cargas estáticas con el objeto de soportar el peso de una persona que se apoye sobre la protección, sujeción de la mano cuando camina junto a ella y detención de una persona cuando camina o cae en dirección a la protección (Tabla 3.1.1.2).

Tabla 3.1.1.2. Clases para utilizar en diferentes inclinaciones y alturas de caída



Clase B: Sistema de protección de borde que proporciona resistencia a cargas estáticas y fuerzas dinámicas de baja intensidad con el objeto de soportar una persona que se apoye en ella o para sujetar su mano mientras camina, detener una persona que camina o cae en dirección a la protección y detener una persona que se desliza por una superficie inclinada (Tabla 3.1.1.2).

Clase C: Proporciona resistencia para fuerzas dinámicas elevadas basadas en los requisitos para detener la caída de una persona que se resbala por una superficie de fuerte pendiente (Tabla 3.1.1.2).

- *Pie de barandilla, montante o guardacuerpos*

Soporte principal vertical del sistema de protección de borde al cual se sujetan las barandillas y plintos.

Generalmente está fabricado en tubo de acero de sección circular o cuadrangular que dispone a diferentes alturas de piezas que posibilitan la fijación de la barandilla superior e intermedia y el rodapié (Figura 3.1.1.2).

Existen diferentes tipos de pie de barandilla como sargentos o pies cuya fijación se realiza mediante tornillos, puntos de anclaje integrados en la estructura, etc. Es importante tener en cuenta que estos sistemas deben estar acordes a la metodología de ejecución seleccionada y que deberán cumplir con las cargas y resistencias especificadas en la Tabla 3.1.1.1. acreditadas por el fabricante o mediante certificación de una entidad acreditada para ello.

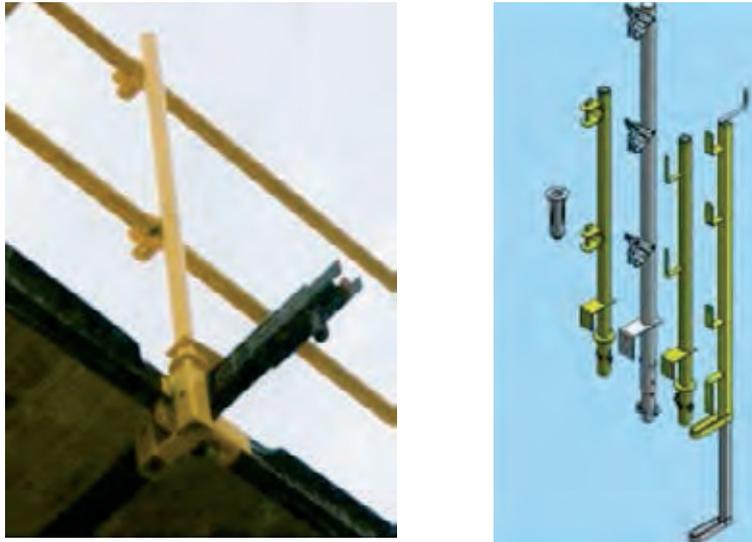


Figura 3.1.1.2. Soportes y pies de barandilla homologados

- *Partes de la barandilla*

- Superior o principal

Es un larguero o elemento continuo que forma la parte superior del sistema de protección de borde.

Está destinada a proporcionar sujeción utilizando la mano y a cortar la trayectoria de movimiento de un trabajador que se dirigiera hacia el borde a proteger, impidiendo la caída.

- Intermedia

Larguero colocado entre la barandilla superior y la superficie de trabajo.

- Rodapié o plinto

Elemento vertical específicamente previsto para prevenir la caída o deslizamiento de las personas o materiales desde la superficie de trabajo.

El borde superior del rodapié estará situado, como mínimo, a 150 mm por encima de la superficie de trabajo (Figura 3.1.1.1).

- *Sistemas de anclaje para alojamiento de pies de barandilla*

Los distintos sistemas deberán garantizar los requisitos especificados en la Tabla 3.1.1.1, tanto si van fijados al encofrado como al forjado, siendo recomendable utilizar el conjunto completo, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se pueden emplear los siguientes:

- Alojamiento en mecano de encofrado

Es un sistema que se aloja en el mecano del encofrado directamente. (Figura 3.1.1.3).

- Alojamiento en cabezal de seguridad o soporte para guardacuerpos

Es una pieza incorporable o que forma parte de la estructura metálica del encofrado que permite la instalación de las barandillas de protección en el perímetro del encofrado (Figura 3.1.1.4).

- Alojamiento en sistemas de fijado al forjado

Pueden ser colocados antes o después de hormigonar el forjado, según el caso, se utilizan:



Figura 3.1.1.3. Anclaje por alojamiento en mecano de encofrado

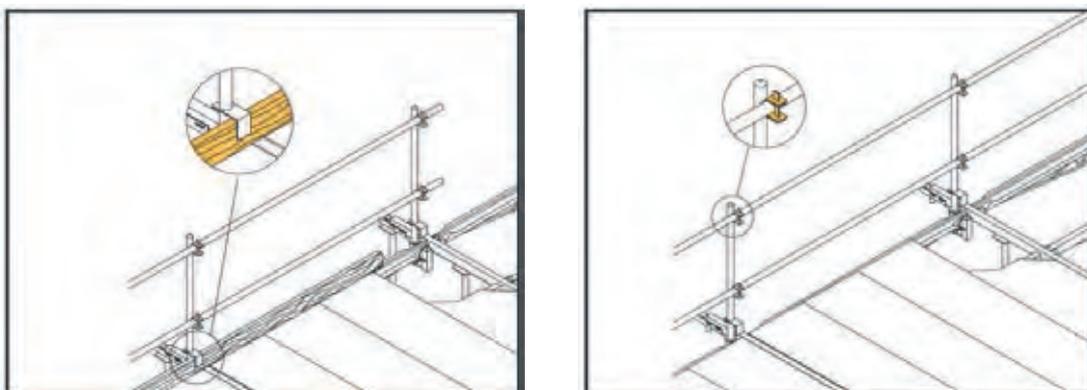


Figura 3.1.1.4. Anclaje y montaje de barandillas sobre cabezal de seguridad. Rodapiés, soportes o pies y largueros de barandilla

Cartuchos de plástico que se introducen en el hormigón fresco: Están provistos de tapones que se deben asegurar para que no entre hormigón en su interior. En su instalación se debe tener la precaución de introducirlos verticalmente, a una distancia siguiendo las instrucciones del fabricante (Figura 3.1.1.5).

Casquillos fabricados con chapa y tubo de acero: Se anclan al soporte (forjado) mediante tornillos embebidos en tacos de expansión, a la distancia según las instrucciones del fabricante.

También existen sistemas de fijación a forjado mediante mordazas (Figura 3.1.1.6).

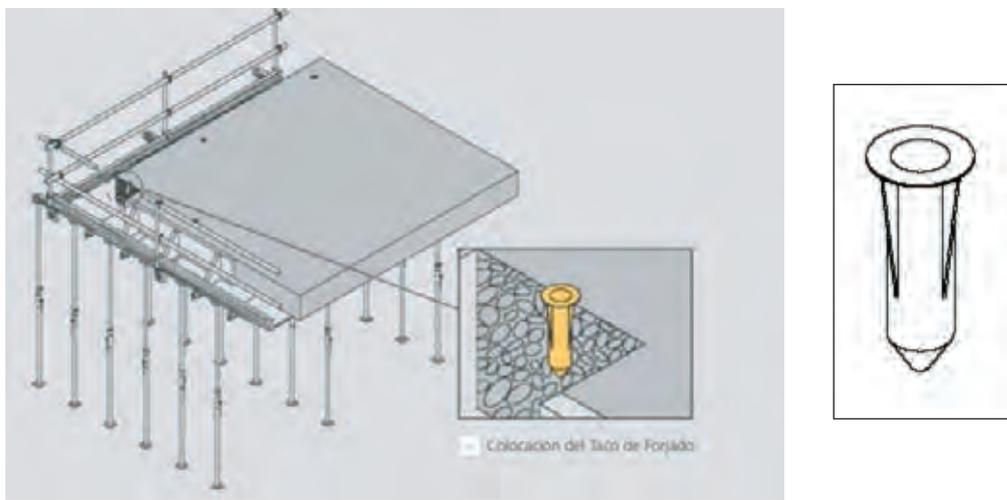


Figura 3.1.1.5. Sistema de fijado al forjado mediante cartuchos. Detalle de la colocación del cartucho en el forjado, y detalle de cartucho para alojamiento de guardacuerpos.



Figura 3.1.1.6. Sistema de fijación a forjado mediante mordaza.

3.1.1.2. Andamio perimetral de protección de componentes prefabricados

Los andamios de componentes prefabricados son estructuras tubulares provisionales que se presentan en diversas variantes y sistemas modulares y que debidamente dispuestos proporcionan un área segura de trabajo y de protección.

Según se haya planificado y definido su uso, los andamios pueden cumplir simultáneamente la función de habilitar superficies de trabajo, sustentación de carga, protección perimetral, recorrido de servicio (como medio de acceso de operarios y/o materiales a forjado), etc.

Dispuestos como protección perimetral deberán adecuarse a las características descritas en el punto 3.1.1.1 *Barandilla de protección*.

3.1.1.3. Redes de seguridad

Como sistema de prevención de caídas a distinto nivel no resultan más eficaces que los arneses sujetos a líneas de vida. Son eficaces para evitar caídas de objetos a distinto nivel.

Las redes de seguridad son protecciones colectivas que sirven para evitar o limitar la caída de altura de personas u objetos. Se sujetan mediante una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción o una combinación de ambos.

En este documento se exponen los sistemas V, T y U que son los adecuados para la protección en los bordes de los encofrados horizontales.

- Sistema V: Red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca.
- Sistema T: Red de seguridad sujeta a consolas para su utilización horizontal.
- Sistema U: Red de seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical.

● *Sistema V*

Es un sistema constituido por la red clasificada como tipo "V" con un soporte tipo horca anclado o embutido en el forjado (Figura 3.1.1.7).

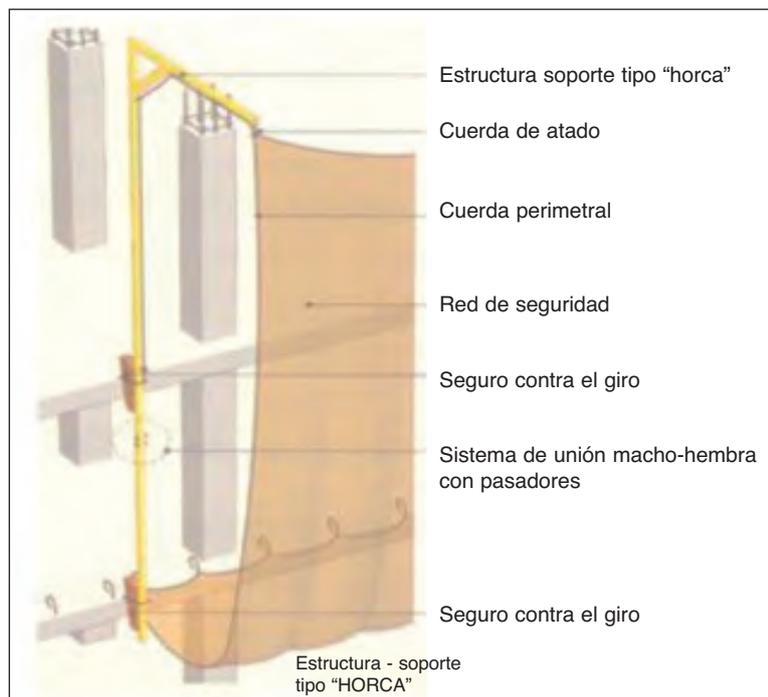


Figura 3.1.1.7 Red de seguridad. "Sistema V".

Componentes del sistema

Los diferentes componentes del sistema V se representan en la Figura 3.1.1.8 y son:

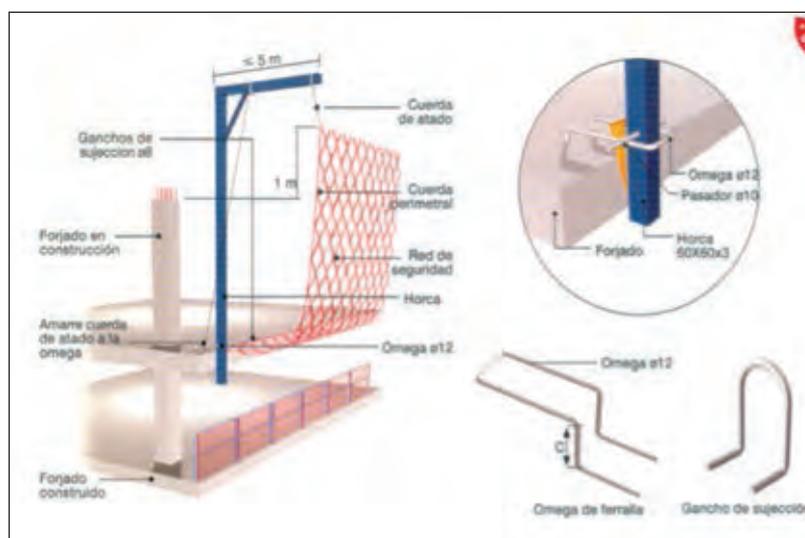


Figura 3.1.1.8. Detalles de distintos componentes del "Sistema V"

- Red: Conexión de mallas.
- Red de seguridad: Red con una cuerda perimetral.
Deberán cumplir con las normas UNE-EN 1263-1 y UNE-EN 1263-2.
Deben ser del tipo A2 y por tanto su energía mínima de rotura será $EA = 2,3$ kJ y el ancho mínimo de malla $IM = 100$ mm.

- Cuerda de malla: Cuerda con la que están fabricadas las mallas de una red.
- Cuerda perimetral: Cuerda que pasa a través de cada una de las mallas de los bordes de una red y cuya resistencia a la tracción debe ser ≥ 20 kN.
- Cuerda de atado: Cuerda utilizada para atar la cuerda perimetral a un soporte adecuado.
Deberá tener una resistencia a la tracción ≥ 20 kN, si la red se ata a una sola cuerda y ≥ 10 kN, si la red se ata con doble cuerda.
- Cuerda de unión: Cuerda utilizada para unir varias redes entre sí. Debe tener una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.
- Cuerda de ensayo o testigo: Es un tramo separado de la cuerda de malla que es alojada en la red de seguridad para determinar el deterioro debido al envejecimiento y que puede ser retirada sin alterar las prestaciones de la red.
- Horca: Estructura metálica que soporta la red de seguridad en forma de L invertida. Consta de dos tramos, cabezal y alargadera. Suele estar construida en tubo de acero de 3 mm. de espesor y con sección protegida anticorrosión. Las dimensiones mas adecuadas son:
 - Altura comprendida entre 8 m y 9 m.
 - Tubo de sección cuadrada de 6 cm x 6 cm o de 6,5 cm x 6,5 cm.
 - El brazo del voladizo debe estar comprendido entre 2 m y 4 m.
- Ganchos de sujeción: Elementos para fijar la cuerda perimetral de la red de seguridad al forjado inferior.
Normalmente se fabrican con redondo de acero corrugado de 8 mm. de calidad B400S. Ver en la Figura 3.1.1.9 las dimensiones recomendadas.
- Omegas: Son los elementos para sujetar las horcas a los forjados. Están fabricados con acero corrugado de 12 mm de calidad B400S. (Figura 3.1.1.10).

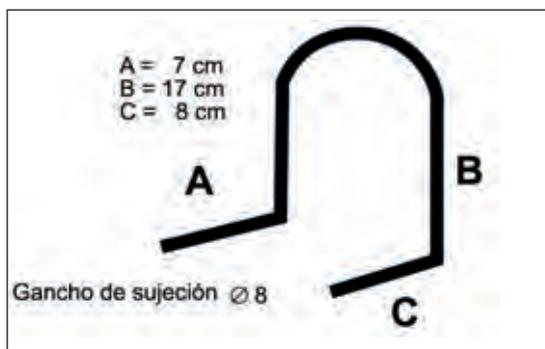


Figura 3.1.1.9. Ganchos de sujeción. Dimensiones recomendadas

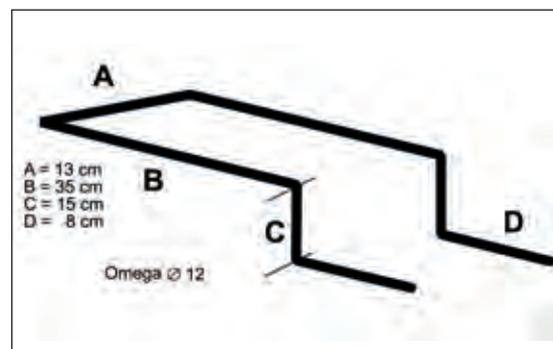


Figura 3.1.1.10. Omegas. Dimensiones

- Pasadores: Son una piezas que se colocan en el orificio inferior de la alargadera de la horca para evitar el desplazamiento vertical de esta. Son de acero corrugado de 10 mm de calidad B400S y de una longitud de 25 cm. aproximadamente.

Aplicaciones

Este tipo de red no evita la caída de personas por lo que debe ir complementada, a ser posible, con barandillas reglamentarias.

- **Sistema T**

Es un sistema compuesto por un conjunto de redes horizontales solapadas entre sí y apoyadas sobre unos largueros. Estos se acoplan a unos soportes metálicos tipo mordaza que a su vez se anclan a la estructura del edificio (Figura 3.1.1.11).

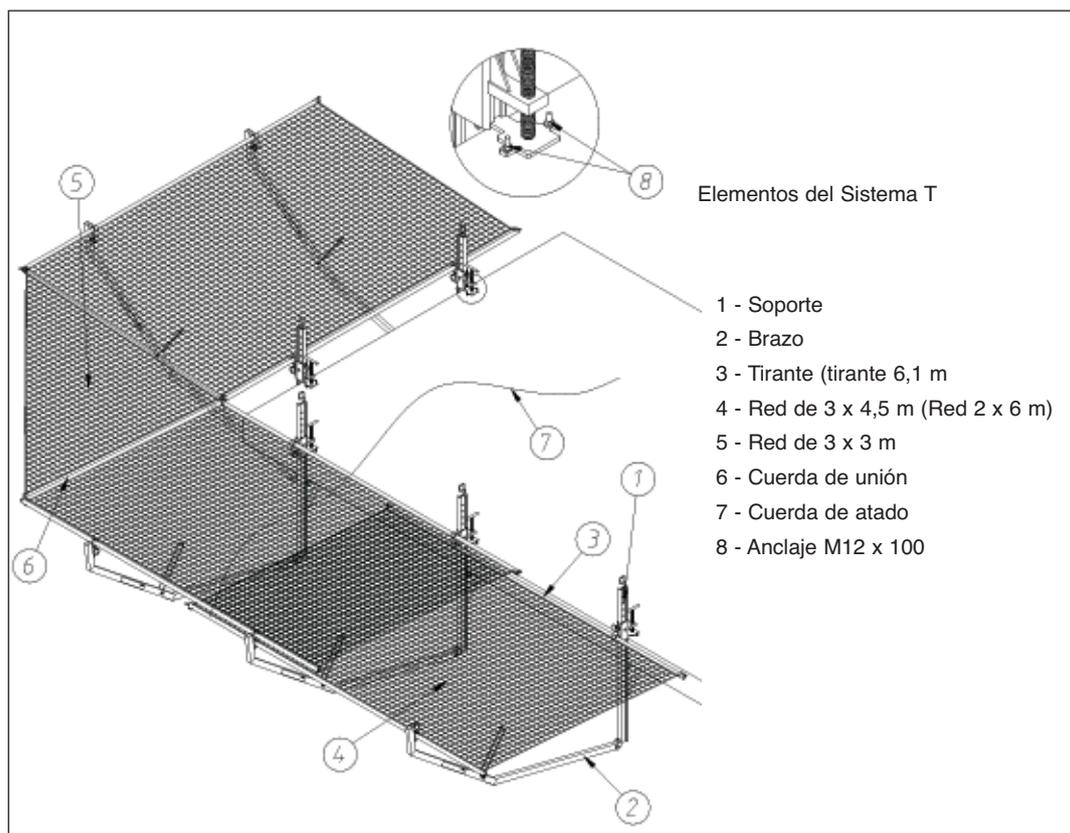


Figura 3.1.1.11. Red de seguridad "sistema T". Componentes

Debe montarse lo más cerca posible del nivel de la superficie de trabajo. En cualquier caso, los brazos con la red deben mantener un desnivel del 10 % respecto a la prolongación del forjado.

Este sistema no es aplicable para proteger el primer forjado debido a que para la fijación del soporte al mismo es necesario que este fraguado dicho forjado.

Componentes del sistema

- Paño de red. Consta, además de la propia red, de los siguientes elementos:
 - Cuerda de atado: Sirve para atar la gaza de la esquina de la red a la patilla de los largueros.
 - Cuerda de unión o solapado: Sirve para atar varias redes. No deben dejarse sin sujetar distancias superiores a 100 mm (Figura 3.1.1.12).
 - Largueros o tirantes: Son tubos metálicos por los que se introduce la red malla a malla. Están constituidos por materiales flexibles apropiados para obtener una deformación plástica óptima, formando, junto a la red, una bolsa de recogida. Hay dos tipos de largueros, los superiores que van enganchados al brazo del soporte mediante un agarre con seguro y los inferiores que van anclados al soporte y provistos de un seguro.
 - Soporte: Es un elemento metálico al que se acoplan los largueros. Existen diversos modelos y formas de anclarlos al edificio. Consta de dos partes, la base que es la que ejerce la fuerza sobre el forjado en el caso de recibir un impacto y la mordaza que es el conjunto de elementos metálicos (husillo, seguros, etc.) que se fijan al suelo mediante dos tacos metálicos (tras haber taladrado el suelo convenientemente) y un husillo que se ajusta al borde del forjado. Dispone también de un seguro para el larguero inferior en su parte central y de un punto para fijar el brazo en su parte inferior.
 - Brazo: Es un elemento metálico de una longitud aproximada de 5 m, constituidos por diferentes tubos según los diferentes fabricantes. Se ancla al forjado unido a la base del soporte que, según el tipo de base, es fijado por pasadores o presionado con puntales. El brazo gira en un plano perpendicular a la fachada.
 - Módulo: Es el conjunto compuesto por la propia red, dos soportes con sus respectivos brazos y largueros (Figura 3.1.1.13). El módulo puede ser:

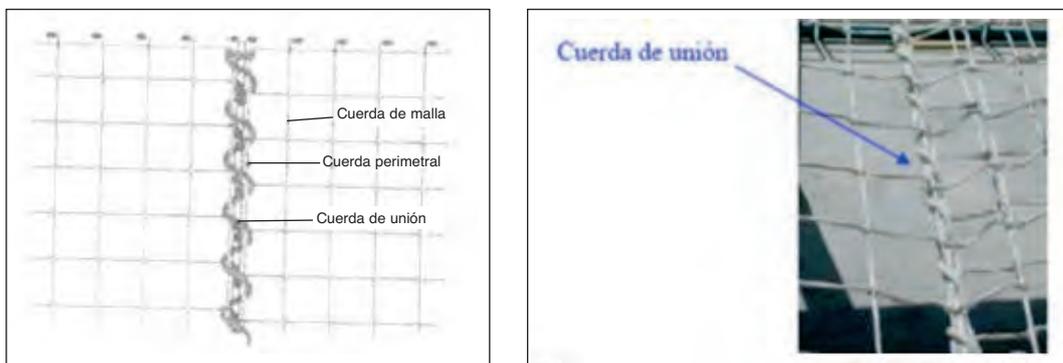


Figura 3.1.1.12. Esquema de unión de paños de red

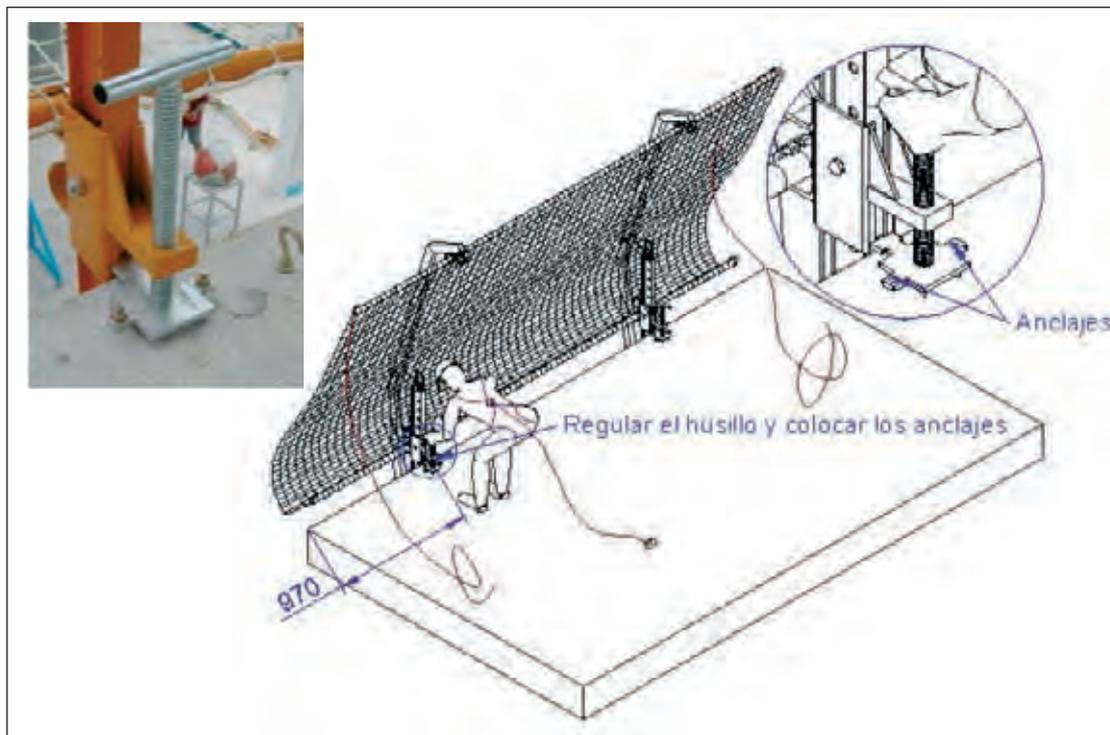


Figura 3.1.1.13. Módulo del "sistema T". Detalle del montaje del soporte

- Independiente si no comparte el soporte con otro.
- De ampliación si comparte el soporte situado en medio de los dos módulos en el montaje manual.

Aplicaciones

Este tipo de red no evita la caída de personas por lo que debe ir complementada, a ser posible, con barandillas reglamentarias.

La red en T tiene dos aplicaciones según la posición (Figura 3.1.1.14).

- Vertical: Evita la caída de materiales al exterior. Para conseguir esta posición hay que instalar el fijador que une el brazo con el soporte. En este caso se comporta como red Tipo U detallada, a continuación, como Sistema U.
- Horizontal: La red tiene una inclinación aproximada de 10° en relación a la horizontal en dirección hacia el interior de la obra. Con un voladizo de 3 m. resiste una altura de caída de 6 m (Figura 3.1.1.15).

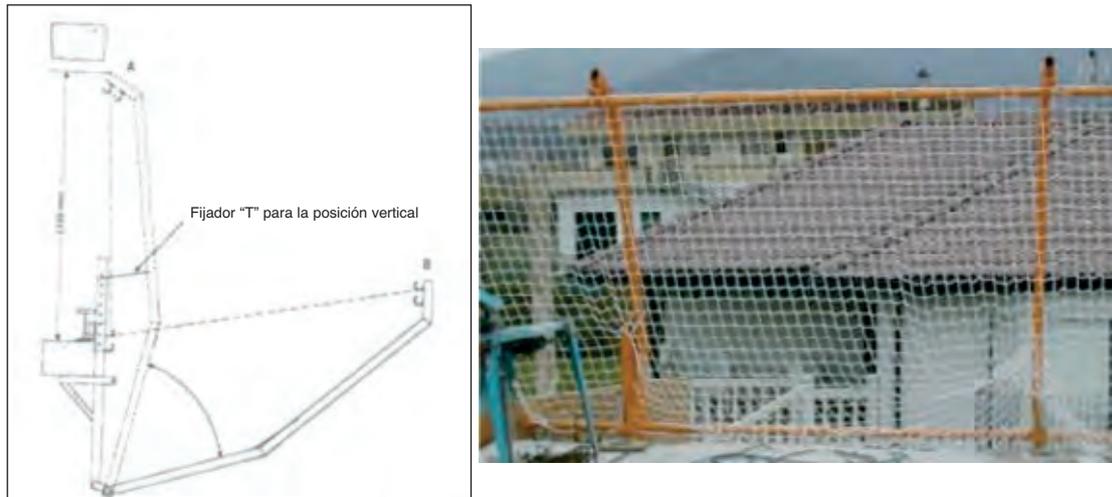


Figura 3.1.1.14. Aplicación del sistema de red tipo T. Horizontal y vertical

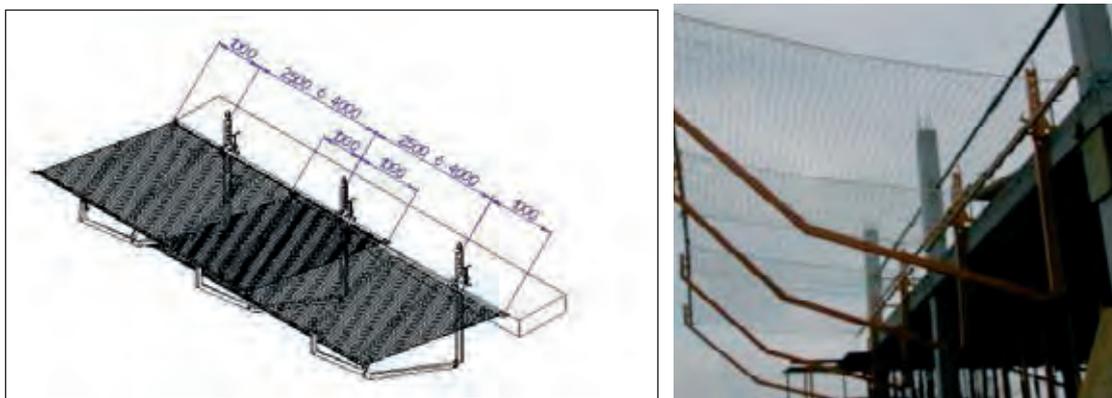


Figura 3.1.1.15. Red "sistema T" en posición horizontal

● *Sistema U*

Consiste en una red de seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical.

Deberá adecuarse a las características descritas en el punto 3.1.1.1, en cuanto a la protección del riesgo de caída de personas y objetos.

Características de la red

Debe cumplir con lo indicado en las normas UNE-EN 1263-1,2.V

Componentes del sistema

- Estructura soporte
- Elementos de sujeción

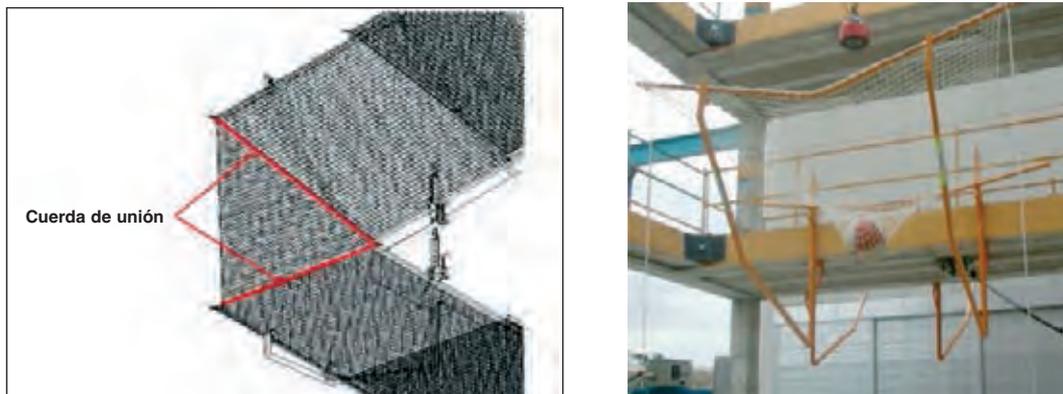


Figura 3.1.1.16. Red “sistema T”. Detalle de esquina y situación posterior a ser ensayada

- Cuerda de malla
- Cuerda perimetral
- Cuerda de atado

3.1.1.4. Redes bajo forjado

Es un sistema de protección colectiva que limita la caída de los trabajadores al forjado inferior o al vacío durante el proceso de encofrado. Puede utilizarse tanto en el caso de colocación de tableros en los encofrados continuos, como cuando sólo se encofran jácenas y zunchos. Este tipo de redes no sustituyen las protecciones de borde perimetral.

Al no existir, por el momento, especificaciones normalizadas para estas redes, se deberá recurrir a los ensayos e instrucciones de los fabricantes.

Sistemas

Existen dos sistemas:

- Redes de seguridad bajo forjado de uso único.
- Redes de seguridad bajo forjado reutilizables, son recuperables al 100 %.

Características

Al no existir norma técnica específica para este tipo de redes deberán cumplir con los requisitos que sean de aplicación en cada momento. En este sentido, cada fabricante deberá realizar ensayos adecuados que garanticen su resistencia.

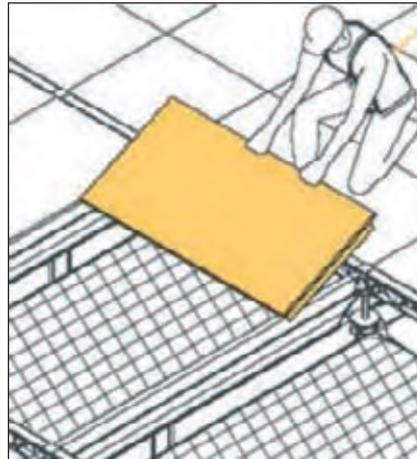


Figura 3.1.1.17. Esquema de colocación de encofrado horizontal para forjado con red bajo el mismo

Componentes

- Ganchos de unión de la red al puntal: Es una pieza de acero cuya finalidad es la conexión de la red con el puntal. (Fig. 3.1.1.18).

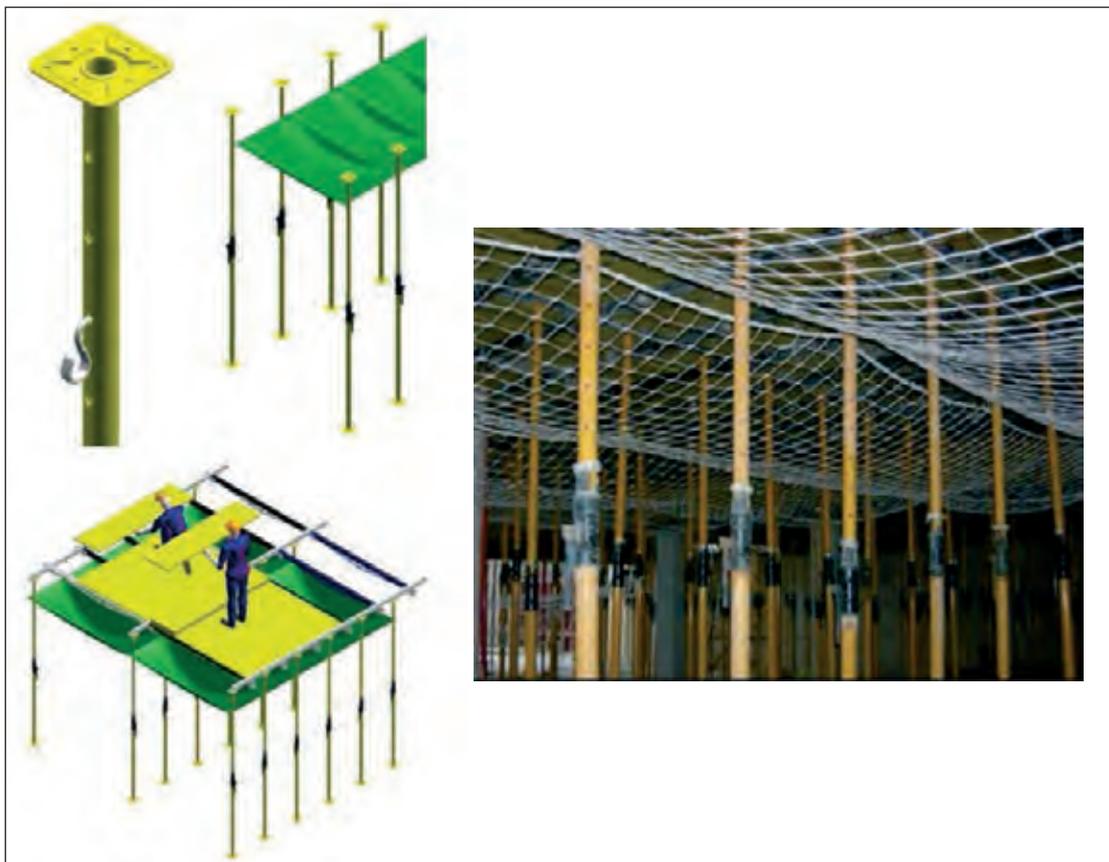


Figura 3.1.1.18. Red bajo forjado con gancho en "S" sobre puntal

- Ganchos de unión de la red al cabezal recuperable. De características similares unen la red al cabezal. (Figura 3.1.1.19).



Figura 3.1.1.19. Red bajo forjado con ganchos en "s" sobre cabezal recuperable

- Los ganchos pueden ser simples en S (se pasa la cuerda perimetral de la red enlazándolo en sus extremos) o pueden constar de tres partes, el extremo superior, en forma de gancho, que facilita la unión al apuntalamiento aprovechando los orificios de este, la parte central formando un bucle que constituye un anillo por el que queda unida a la superficie de protección y el extremo inferior tiene la función de mango que permite asirla con comodidad. (no todos tienen maneta o mango, los hay con forma de S con cuello de cisne, con S y un extremo achatado).

Aplicaciones

Este tipo de redes son de aplicación en la fase de colocación de tableros de encofrado y en el desplazamiento de operarios mientras se completa la superficie de encofrado.

En cualquier caso debería quedar garantizada la seguridad del conjunto formado por el tipo de encofrado, gancho de sujeción, tipo de red y puntal.

Montaje del sistema

Consiste en la fijación de paños de redes de seguridad mediante ganchos de acero a los puntales del encofrado.

3.1.1.5. Protecciones individuales. Líneas de Vida

Se muestran, en este apartado, las protecciones individuales más habituales para prevenir las caídas a distinto nivel de los operarios que trabajan en actividades en las que no es posible, o no es conveniente, contar con protecciones colectivas.

Todos los operarios deben de recibir la formación suficiente para utilizar correctamente los equipos de protección individual (EPI) que deban utilizar.

El significado de los términos empleados para describir estos sistemas de protección se incluye a continuación.

– Equipo de Protección Individual (EPI)

Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a su fin.

– Punto de anclaje

Elemento al que puede ser sujeto un Equipo de Protección Individual.

– Línea de anclaje o línea de vida

Línea flexible situada entre anclajes estructurales, a la que es posible sujetar un equipo de protección individual.

– Arnés anticaídas

Dispositivo de prensión del cuerpo, destinado a parar las caídas. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona, para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

– Dispositivo anticaídas retráctil

Dispositivo anticaídas con una función de bloqueo automático y un sistema automático de tensión y de retroceso para el elemento de amarre, es decir, un elemento de amarre retráctil. Un elemento de disipación de energía puede ser incorporado al propio dispositivo.

– Absorbedor de energía

Componente de un sistema anticaídas, que garantiza la parada segura de una caída de altura en condiciones normales de utilización.

– Factor de caída

Es la altura de caída dividida por la longitud extendida total del sistema de anticaídas.

● *Construcción de Línea de Vida con cable de acero*

Para construir una línea de vida eficaz y adecuada es necesario una buena colocación de las grapas (grilletes y abrazaderas) y realizar, tomando las precauciones que se indican, las operaciones siguientes:

- Para la realización de anillos u ojales terminales debe de emplearse guardacabos metálicos.
- En los anillos u ojales la primera abrazadera debe situarse lo más próxima posible al pico del guardacabos.
- La separación entre abrazaderas debe de oscilar entre 6 y 8 veces el diámetro del cable.
- El ramal del cable largo que trabaja a mayor tracción debe de quedar en la garganta del cuerpo de la abrazadera, en tanto que el ramal corto o inerte, sometido a tracción decreciente, debe de quedar en la garganta del estribo del grillete.
- Las tuercas para el apriete de la abrazadera deben quedar situadas sobre el ramal largo del cable, que es el que trabaja a mayor tracción.
- El apriete de las tuercas debe de hacerse de forma gradual y alternativa, sin aprietes excesivos. Después de someter el cable a una primera carga debe verificarse el grado de apriete de las tuercas corrigiéndolo si fuera preciso.

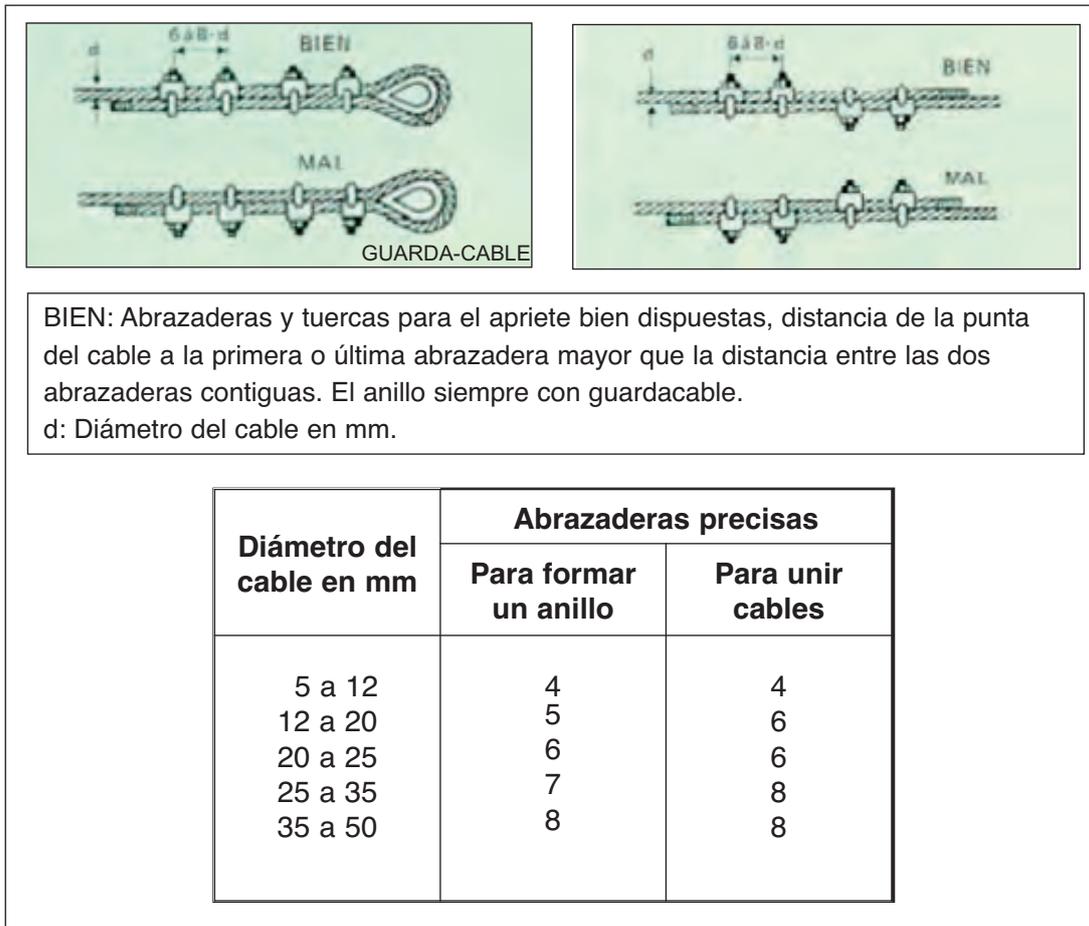


Figura 3.1.1.20. Unión de cables y formación de anillo mediante abrazaderas, grapas o sujeta-cabos

Montaje de Línea de Vida

La línea de vida es un dispositivo de anclaje, un sistema de protección del cual vamos a hacer uso en aquellas situaciones en las que no dispongamos de protecciones colectivas o bien cuando disponiendo de ellas no son suficientes para prevenir el riesgo al que estamos expuestos.

Para la línea de vida haremos uso de cables de acero de diámetro mínimo de 8 mm o bien cuerdas de material sintético de diámetro mínimo de 12 mm (de 30 KN mínimo.)

Para la línea de vida se comprobará:

La horizontalidad (el ángulo que marca el eje del cable con la horizontal no debe de superar los 15°). Se usará sistema de retenida para más de 15°.

La alíneación (el cable debe de seguir una línea recta).

El vano (espaciado entre piezas, puntos de apoyo, es recomendable que no supere los 10 m).

La altura de línea (en adecuación con la altura de caída), se tendrá en cuenta la altura mínima sobre el suelo. De manera que ante la caída del operario estando amarrado a la línea de vida exista una Altura Libre de Seguridad que es la distancia mínima que debe existir bajo la persona que emplea un dispositivo anticaídas para evitar su choque contra el suelo. Como orientación esta altura libre será como mínimo la longitud de los elementos de amarre, más, en su caso, longitud del absorbedor de energía disparado más dos metros.

Para el montaje de líneas de vida se seguirá el procedimiento siguiente:

- Se usará cable de acero de diámetro mínimo de 8 mm y de longitud suficiente (mediante el empleo de grapas se dará la medida necesaria):
- Unir el guarda-cable (guardacabo metálico) al cable para formar el anillo. El anillo no debe abrazar elementos con cantos vivos o redondeados de radio pequeño.
- Colocar la primera grapa, habiendo dejado una longitud de cable adecuado para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento necesarios.
- Se coloca la grapa tan próxima a la gaza como sea posible. No apretar las tuercas a fondo.
- Colocación del resto de grapas en función de las que sea necesario colocar (habiendo respetado el distanciamiento entre las ya colocadas). Se giran las tuercas y se tensa el cable, se van apretando de forma regular todas las grapas.
- Cortar el cable sobrante sin que este se deshilache mediante cortadora radial o cizalla y colocar protector de cable.

● *Líneas de Vida con cuerda o de fibras sintéticas*

Están compuestas por una cuerda de diámetro mínimo de 12 mm (de 30 KN mínimo) y por un anticaídas para cuerda. Para la sujeción de la cuerda se deberán utilizar cintas de anclaje homologadas o nudos seguros de resistencia suficiente.

La cuerda deberá estar conforme con la norma EN 1891 o EN 696.

El dispositivo anticaídas deberá estar conforme con la norma UNE-EN 353-2 y para el tipo de cuerda que se utilice.

Generalmente la puede usar un operario (según las instrucciones del fabricante).

Existe otro modelo de línea de vida portátil o temporal. Dispone de 2 puntos de anclaje que poseen una resistencia suficiente. Es ligera y permite una total libertad de movimientos en un plano horizontal. Este sistema se puede colocar perfectamente en una estructura o en los medios auxiliares para su construcción. Esta constituida por fibra sintética. La pueden usar uno u dos operarios (según las instrucciones del fabricante). Estos sistemas son acordes a la norma UNE EN-795 Clase B.



Figura 3.1.1.21. Líneas de Vida de cuerda

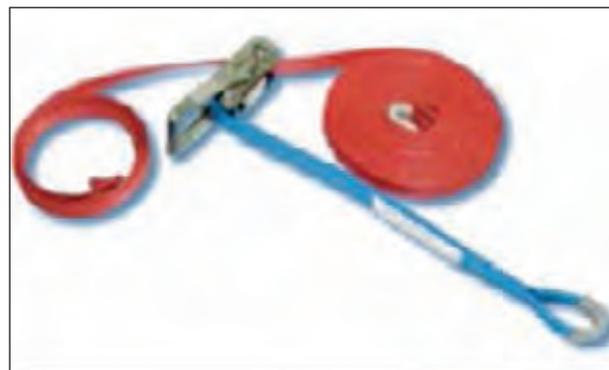


Figura 3.1.1.22. Líneas de Vida portátil, o temporal, de fibras sintéticas

- *Sistemas anticaídas mediante Línea de Vida*

A continuación se describen, someramente, sistemas anticaídas mediante líneas de vida a las que se pueden sumar, cuando convenga, bloques retráctiles anticaídas. Si

bien se particularizan en operaciones propias de la construcción de estructuras de edificación, resulta evidente su extrapolación a la construcción de tableros de puente, en la que resultan igualmente eficaces.

Así mismo aunque se particularicen para actividades relacionadas con el encofrado, también resulta evidente su extensión, con plena eficacia a otras actividades relacionadas con las cimbras, la ferralla, el hormigonado y, en general, con el montaje de cualquier elemento.

- *Sistema anticaídas mediante líneas de vida y bloque retráctil anticaída anclado en pilares*

Es un sistema de líneas de vida horizontal portátiles, que colocadas en la ferralla de la cabeza de un pilar de hormigón, conectado junto con el bloque retráctil anticaídas sirve como anclaje para que un operario, equipado con un arnés, pueda trabajar de forma segura. El sistema es una solución preventiva, pues la caída no llega a producirse al retener el bloque retráctil anticaídas al operario. (Figura 3.1.1.23).

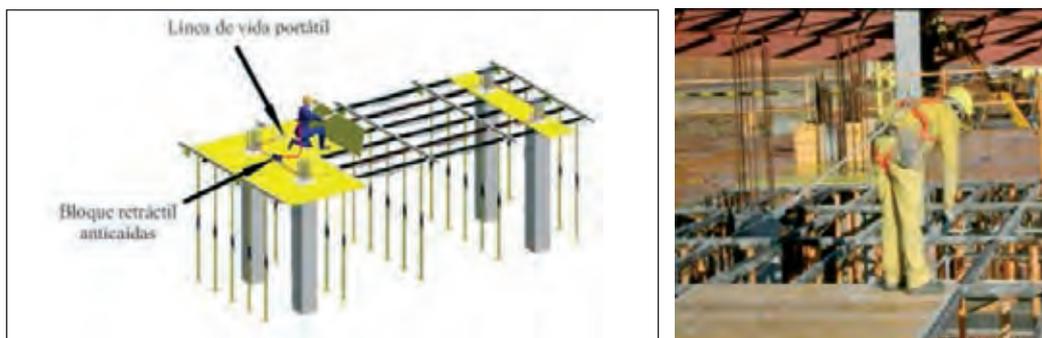


Figura 3.1.1.23. Línea de Vida horizontal portátil. Esquema general

- *Sistema anticaídas de percha y bloque retractil anticaída*

Es una estructura metálica en forma de “L” invertida, que colocada en la cabeza de un pilar de hormigón, o en un pilar metálico, sirve como punto de anclaje para que un operario, equipado con un arnés, pueda trabajar de forma segura. En realidad, se trata de una solución preventiva, con factor de caída 0, pues la caída no llega a producirse. El sistema pivota respecto al eje central, permitiendo al operario cubrir una superficie de 125 m² (Figura 3.1.1.24).

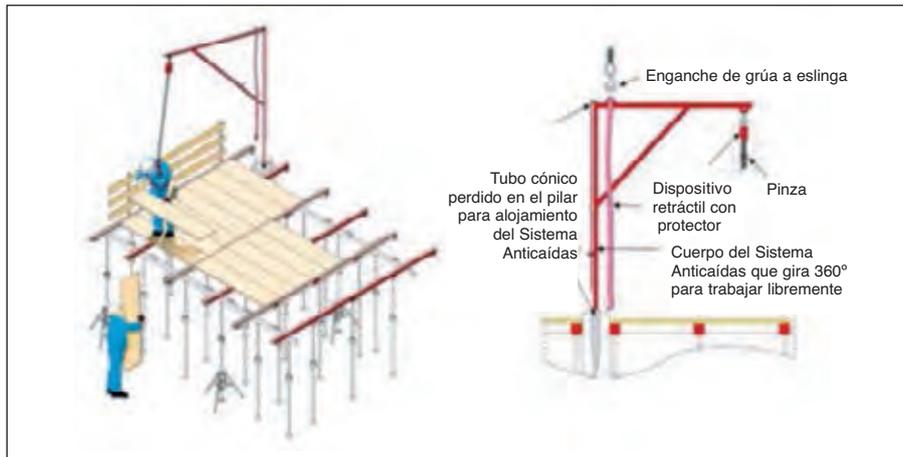


Figura 3.1.1.24. Línea de Vida anclada a percha. Esquema general

3.2. Movimiento de tierras

Las operaciones denominadas movimiento de tierras comprenden el conjunto de trabajos realizados para modificar las condiciones geométricas iniciales del terreno y adaptarlo a las necesidades de la obra a construir. Se incluyen en ellas los trabajos de excavación o extracción y los de relleno o aportación.

Antes de iniciar el movimiento de tierras es recomendable, con carácter general, obtener información, a través de las compañías suministradoras y de las administraciones públicas o propiedades correspondientes, de los servicios que pueden verse afectados por los trabajos a realizar, tales como conducciones subterráneas o aéreas, redes de suministro, etc. En muchos casos se trata de confirmar o precisar los datos incluidos en el capítulo de “Servicios afectados incluidos en el Proyecto”.

Dicha información previa, suministra el conocimiento suficiente para establecer las primeras medidas preventivas que tienen por objeto evitar el contacto, imprevisto y no deseado, de la maquinaria utilizada en el movimiento de tierras con los elementos, subterráneos o aéreos, que constituyen servicios afectados u otros que no deben afectarse.

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1 son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en la tabla siguiente:

MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Sepultamiento por desprendimiento de tierras	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecución de los taludes estables especificados para el tipo de excavación a ejecutar.. - Disposición, en caso de taludes cuasi-verticales y siempre que así se especifique, de los apuntalamientos, o entibaciones correspondientes. - No acopiar materiales a menos de 2,00 m del borde de excavaciones o zanjas. - A diario, antes de iniciar los trabajos en zanjas y pozos se revisará el estado de los taludes y posibles entibaciones, reacondicionándolos en caso necesario. Se prestará especial atención cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes. - Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 m los taludes de las mismas se realizarán con un ángulo de 45°, salvo que se especifique otro diferente en los plano de ejecución correspondientes.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Señalización y balizamiento de los bordes de las excavaciones, dispuesta de modo que, al no ser rebasada, evita el acceso accidental de las personas al borde de la excavación. - Señalización y adecuación, mediante escaleras estabilizadas, del acceso del personal al fondo de la excavación.
Vuelco de máquinas y sepultamiento provocado por las mismas	<ul style="list-style-type: none"> - Protección, mediante señalización y balizamiento de los bordes de la excavación, dispuesta separada del borde de dicha excavación una distancia suficiente para que la sobrecarga que introduce sobre el terreno la actuación, o tránsito, de cualquier tipo de maquinaria empleada en la obra no produzca el desprendimiento del terreno. Esta distancia no será inferior a 2,00 m.
Atrapamiento por vehículos o colisión entre ellos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer y señalar las vías de circulación de los vehículos y la maquinaria y diferenciar físicamente las vías de circulación de personas, de modo que si confluyen se identifique la vía del personal y se señalice el cruce con prioridad para el peatón. - Movimiento de máquinas con señales luminosas y acústicas de “máquina en movimiento, marcha atrás”. - En todo caso se deberá evitar la presencia de personal en el radio de acción de las máquinas.

<p>Producción de partículas pulverulentas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener las pistas de circulación de la maquinaria y equipos de movimiento de tierras en buen estado de circulación, con un nivel de humectación suficiente que evite el polvo.
<p>Caídas al agua en el fondo de la excavación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es conveniente que el fondo de las excavaciones permita, por pendienteado, encauzar el agua a zonas en que se pueda almacenar y desalojar, mediante bombeo. - Se desalojará el agua del fondo de la excavación antes y durante la ejecución de los trabajos en el interior de dicha excavación.
<p>Caídas de personas y máquinas por derrumbamiento del terreno</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los terraplenes se ejecutarán con los taludes especificados. - Se evitará la acción y el tránsito de máquinas al borde del terraplén, respetando la distancia de seguridad necesaria a dicho borde. Esta distancia no será inferior a 2,00 m. - Las maniobras de la maquinaria al borde de zanjas, pozos o de la excavación en general, será dirigida por personal especializado.
<p>Colisión de máquinas y accidentes por ellas provocados</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Señalización de las zonas de circulación de las máquinas de acuerdo con las instrucciones específicas y el código de la circulación. - El uso de la maquinaria se realizara por personal especializado - Cuando el maquinista no tenga visibilidad directa, debe ser dirigido por un operario señalista especializado con quien utilizará un código de comunicación conocido y predeterminado.

3.3. Cimentación convencional

La cimentación convencional es una parte de la estructura en la que los riesgos y la prevención de los mismos corresponde, en general, a los propios de cada una de las actividades (encofrado, ferrallado y hormigonado) que se tratan en los capítulos siguientes.

La ejecución de cimentaciones no convencionales (profundas, pantallas, pilotes, cimentaciones bajo el nivel freático, etc.) no se tratan en este documento.

Este apartado se refiere a los riesgos específicos que conllevan las actividades anteriormente citadas cuando se realizan para la ejecución de zapatas superficiales convencionales, lo que se suele producir en el fondo de una excavación previamente realizada y, por tanto, en un lugar a cota inferior a la del resto del terreno que constituye el ámbito de la obra.

Aunque los encepados que forman la parte más superficial de las cimentaciones profundas forman, naturalmente, parte de éstas, desde el punto de vista de la ejecución pueden asimilarse, en general, a las zapatas y, por tanto, este texto las contempla en la medida que dicha analogía sea aplicable. En esta hipótesis hablaremos de zapatas o encepados.

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1 son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados por las circunstancias de acceder al fondo de excavaciones previas, que se recogen en la tabla siguiente:

CIMENTACIÓN CONVENCIONAL	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caídas de operarios a distinto nivel (fondo de la excavación)	<ul style="list-style-type: none">- Señalización y protección del perímetro del vaciado mediante la disposición de barandillas autoportantes separadas 2,00 m del borde superior de la excavación. Cuando la profundidad de la excavación no supera 2,00 m, se puede sustituir la barandilla por un balizamiento de cintas o malla que impida el paso.- Acceso señalizado al fondo de la excavación mediante rampa, protegiendo el borde de la misma con barandilla, o mediante escalera de mano estabilizada. Estas escaleras sobrepasaran en 1,00 m el nivel del borde superior (coronación) de la excavación y estarán firmemente sujetas en la coronación de la excavación.- Si los operarios deben salvar huecos, zanjas o pozos, lo realizarán a través de pasarelas de anchura igual o superior a 0'60 m bordeadas con barandillas.

<p>Derrumbamiento por desprendimiento de tierras</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No acopiar materiales en las zonas próximas al borde de la excavación. - Señalar y balizar una distancia desde el borde de la excavación, no inferior a 2,00 m, que no debe ser rebasada por ningún tipo de maquinaria, ni de vehículo y en la que no se pueden realizar acopios. Esta anchura debe acotarse mediante el empleo de cuerda o cinta de banderolas que resulte bien visible para los maquinistas, u otros procedimientos alternativos igualmente adecuados.
--	---

3.4. Cimbrado y descimbrado

Se denomina cimbra a la estructura provisional que soporta el encofrado y los pesos y acciones que sobre él actuarán hasta que, después de endurecido el hormigón, se retira dicha cimbra. A diferencia del andamio que se utiliza para que se posicionen los operarios y los equipos que dichos operarios deben emplear, las cimbras deben, además, soportar el peso propio de lo que se construye sobre ellas, así como el peso del encofrado y las acciones propias de la fase de ejecución.

El movimiento de los andamios es independiente de la estructura construida, mientras que el movimiento de la cimbra está relacionado con ella, debiendo realizarse siguiendo las instrucciones especificadas en el proyecto.

En general se inicia el montaje de la cimbra actuando sobre el terreno debidamente acondicionado para realizar dicho montaje y capaz de resistir las acciones de la cimentación de la cimbra que se materializa, según el proyecto de cimbra, mediante durmientes de madera sobre el terreno o mediante zapatas de hormigón. Se posicionan los durmientes de madera y se forma la base donde se montarán las piezas de arranque de la cimbra. Si fuera necesario ganar altura se pueden realizar torretas de madera contrapeada con la estabilidad adecuada, debiendo ser validadas por el autor del proyecto de la cimbra. Si la cimbra apoya sobre zapatas de hormigón se procede a arrancar desde ellas.

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1., son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en las tablas incluidas en este apartado.

Los riesgos identificados corresponden a los del puesto de trabajo de montador de estructuras, con inclusión de medidas preventivas para evitar riesgos a terceros.

MONTAJE DE LA CIMBRA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Atrapamientos por o entre vehículos	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de instrucciones de seguridad al personal especializado en el manejo de la maquinaria y formación especializada en el manejo de la misma. - Señalización: “Prohibido permanecer bajo el radio de acción de las máquinas” y acotación de las zonas de trabajo. - Cuando el operador no tenga visibilidad debe ser dirigido por un operario señalista, según el código de señales reglamentario o empleando dispositivos de comunicación inalámbrica. - El acceso de vehículos será independiente del acceso de operarios. - Uso de la maquinaria por personal especializado, con carné profesional, en su caso, que lo habilite. - Señalizar el recorrido de los vehículos de obra.. - Uso de la maquinaria según recomendaciones del fabricante, prestando especial atención a las condiciones exigidas de terreno sobre el que se instala o transita dicha maquinaria, en orden a ofrecer la suficiente resistencia para proporcionar las condiciones necesarias para la estabilidad de la misma. - Formación e información a todo el personal en obra de los riesgos de la maquinaria de obra.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Personal formado en trabajos en altura, teoría y práctica, por profesionales especializados. - Uso del arnés correcto, con el mosquetón adecuado al trabajo (diferente para punto fijo o línea de vida). Siempre provisto de doble anclaje (dos cuerdas y dos ganchos o dos mosquetones) y dispositivo anticaída para línea de vida vertical. - Uso de doble cuerda con doble mosquetón automático (UNE-EN 362:92). La disposición de arnés con absorbedor de energía (UNE-EN 355:02) para montaje de cimbra, solamente es útil cuando el riesgo de caída se produce a grandes alturas. - Uso de plataformas de trabajo seguras, siempre que sea posible con suelo antideslizante y protecciones perimetrales colectivas (tipo barandilla con rodapié). - Premontar la mayor parte del material a nivel de suelo, incluso antes de su llegada a obra siempre que sea posible, esta acción, obviamente, evita caídas a distinto nivel. - Cuidar el estado y la limpieza de la suela de las botas para evitar resbalones y, así mismo, de las plataformas de trabajo.

<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El ascenso o descenso en las torres debe hacerse siempre por el interior de las mismas y haciendo uso del sistema de doble anclaje o del dispositivo anticaídas en las torres que incorporen línea de vida vertical. - El montaje de la cimbra, cuando se haga en vertical, debe realizarse actuando los operarios desde el interior de la propia torre y con el arnés sujeto permanentemente a la estructura de la propia torre. - Uso de plataformas posa-pies (metálicos o de madera) donde pueda apoyarse el montador para realizar las diferentes operaciones (puesta en cota de husillos, recepción de encofrado, etc.), posicionadas según planos de montaje - Uso de plataformas elevadoras, cuando sean adecuadas para el trabajo a realizar, con protecciones perimetrales y, en su caso, puntos de anclaje para líneas de vida o arneses.
<p>Caídas al mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de contenedores habilitados y señalizados para desperdicios. - Extremar limpieza en zonas de paso y zonas de trabajo. - Eliminar las interferencias de acopios de material con vías de paso y zonas de trabajo. - Balizar y señalizar acopios convenientemente.
<p>Cortes, pinzamientos o golpes por herramientas manuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de guantes para riesgos mecánicos (UNE-EN 388:94). - Comprobar periódicamente el estado de las herramientas manuales, reparando o desechando las no aptas. - Uso de topes en mangos en las herramientas manuales que así lo precisen, para evitar su deslizamiento.
<p>Golpes por materiales en zonas del cuerpo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de EPI adecuados: Botas de seguridad (UNE-EN 342:92), Casco de seguridad para trabajos en altura (UNE-EN 397:95)
<p>Caídas de objetos a distinto nivel (cargas suspendidas sobre personas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Señalizar riesgo de paso de cargas en zonas de carga y descarga de material. - No se realizarán cargas o descargas de material sobre zonas de trabajo o de paso. Si es necesario hacerlo, se cortará, señalizándolo, el paso de vehículos y de personas. - Se señalarán especialmente los riesgos de caída de objetos donde el peligro se puede materializar en terceros ajenos a la obra. - Se utilizarán elementos de izado acordes con la carga a elevar, indicados por el fabricante, así como grúas de capacidad suficiente para la carga a transportar.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 3. Recomendaciones, de carácter específico, actividades...

Caídas de objetos a distinto nivel (cargas suspendidas sobre personas)	<ul style="list-style-type: none">- La elevación inicial o descenso final de la carga se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca.- Cuando se desarrollen trabajos a distinto nivel, no se permanecerá en la vertical ni en la zona de influencia de los mismos. Se acotará y balizará dicha zona si fuera necesario.- No se permanecerá bajo la vertical de cargas suspendidas, ni en recorrido de estas, salvo en las maniobras imprescindibles.- Todas las horquillas articuladas sobre las que apoyan perfiles deberán disponer de un sistema de bloqueo, provisional o duradero, que impida la caída de los mismos por giro de dichas horquillas.
Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none">- Formación (teórica y práctica) e información a todos los trabajadores de los riesgos que comporta la manipulación manual de cargas.- No sobrepasar en ningún caso el peso máximo por persona, según el INSH, que estas pueden manejar manualmente.- Extremar limpieza y orden en zonas de acopio y traslado de material.- No se realizarán tareas de forma peligrosa por parte de los operarios (torsiones de tronco en cargas o descargas, excesos de carga manipulada, transporte de cargas mirando hacia atrás).- Se procurará siempre empujar y no tirar de los objetos.
Riesgo de contacto eléctrico (directo o indirecto)	<ul style="list-style-type: none">- Prestar especial atención cuando existan líneas eléctricas aéreas en las proximidades del lugar de trabajo que puedan producir daños, bien por contactos accidentales, bien por efecto arco, al manipular cargas o realizar actividades en sus proximidades. En esta situación se deben especificar las medidas preventivas a aplicar en cada caso e instruir específicamente a los operarios para su empleo.- Revisar las conexiones eléctricas diariamente, desechando los cables y enchufes rotos o defectuosos.- Proteger el cableado eléctrico en zonas de paso de vehículos o personas.- Revisar diariamente la instalación correcta de grupos electrógenos.- Usar sólo máquinas herramientas en correcto estado y con doble aislamiento eléctrico.- Instalación de interruptores diferenciales de alta (30 mA) y media sensibilidad (300 mA) según los casos.

<p>Riesgo de contacto eléctrico (directo o indirecto)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conexiones a los cuadros de las mangueras, o cables eléctricos, mediante placas o clavijas de conexión. - Instalación de puesta a tierra en masas metálicas, grúas-torre, cuadros eléctricos, etc.
<p>Atrapamientos entre objetos y caída a distinto nivel por colapso de la cimbra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Correcto montaje de la cimbra, siguiendo planos de montaje debidamente aprobados. - Cimentación correcta, sobre terreno debidamente compactado o sobre losa preparada, de la cimbra en toda su extensión y de modo uniformemente correcto, sin zonas peor apoyadas que ocasionen asientos diferenciales, deformaciones no previstas y el vuelco. - Equipo de montaje dirigido por encargado especialista en el material que se va a montar. - Colocación correcta de todos sus elementos, en posición y con las uniones indicadas en los planos de montaje. - Seguimiento de las fases marcadas en los planos de montaje debidamente aprobados. - Realización de revisiones de montaje antes de la puesta en carga de la cimbra y documento de aptitud para la puesta en servicio realizado por técnico competente. - No hacer añadidos o cambios en la cimbra sin cálculos y justificación técnica previa. Deberán indicarse en los planos de montaje. - Cuando sea posible, ir arriostrando la parte de cimbra que se monta a la parte ya construida de la estructura final, si ésta ya ofrece el comportamiento correspondiente a un punto fijo. - Durante el montaje, fijar los elementos ya montados para asegurar su estabilidad como elementos provisionales o definitivos. - En obras sobre tráfico colocar los pregálibos necesarios para evitar el derribo accidental de la cimbra. - Comprobar que no hay riostras añadidas a las de proyecto (por ejemplo: auxiliares de montaje) que puedan coaccionar, de manera indeseada, a algún elemento de la cimbra. - Comprobar que las articulaciones de bases y horquillas no exceden del giro admisible. - Comprobar que no hay calces inestables por exceso de altura u otras causas. - Comprobar que los elementos verticales están bien aplomados y, en general, todos los elementos son conformes al proyecto. - Comprobar que los husillos no tienen más longitud libre que la admisible según la especificación correspondiente.

Atrapamientos entre objetos y caída a distinto nivel por colapso de la cimbra	<ul style="list-style-type: none">- Comprobar que los soportes y/o las torres de las cimbras están fijadas y/o cerradas las uniones.- Comprobar que los empalmes de las vigas de reparto tienen las uniones indicadas en el proyecto.- No se dejarán de sujetar con la grúa los elementos de la cimbra o encofrado, hasta asegurar la estabilidad de éstos.- A este respecto, es importante realizar el chequeo correspondiente incluido en el documento E-11 de ACHE "Diseño y utilización de cimbras"
---	--

Las diferentes posibilidades de montaje de torres de cimbra, que se usan con más frecuencia, son:

- Torres tumbadas
- Torres en vertical
- Torres para cimbras porticadas

En los siguientes apartados se describe el procedimiento de montaje y se incluye la identificación de riesgos específicos y las medidas preventivas correspondientes, todo ello adicional a los riesgos y medidas preventivas indicadas en los puntos anteriores de este capítulo.

● *Torres tumbadas*

En una zona acondicionada para ello, se premonta la torre tumbada en el suelo, evitando, así, los riesgos de caída a distinto nivel que se pueden producir en el montaje de las torres en vertical.

Se inicia el montaje tradicional, es decir en vertical, de la primera parte, o primer módulo de la cimbra, que incluye las placas de apoyo y los husillos de nivelación

Para ello se posicionan las placas y los husillos verticalmente a la distancia que indique la configuración de los planos de montaje, se posicionan los elementos estructurales que formarán el primer nivel o módulo de la torre. Si es factible, se realiza el montaje del segundo nivel, o módulo, desde la rasante, no superando la altura de dos metros.

A continuación se prosigue en montaje de las torres tumbadas, es decir en posición horizontal.

Para lo cual se tumba la torre sobre durmientes de madera u otro material y se continúa el montaje en horizontal, hasta alcanzar la longitud equivalente a la altura definida en los planos de montaje, se posicionan los elementos de cabeza de la torre y se realiza una regulación previa.

Se colocan líneas de vida que facilitarán el acceso de manera segura a lo que será la cabeza de la torre, una vez posicionada verticalmente, si así lo indican los planos de montaje. Se pueden colocar posa-pies en la cabeza de la torre para facilitar las labores de regulación o montaje de nuevos elementos. Siempre que se use un posa-pie, el operario estará sujeto a un punto de resistencia suficiente de la propia estructura de la torre o a la línea de vida.

A continuación se realiza el izado de la torre hasta alcanzar la posición vertical y, posteriormente, se coloca en su posición definitiva sobre los primeros módulos ya montados.

Para ello se posicionan los medios auxiliares de elevación en la propia torre, se iza y se posiciona verticalmente para proceder a trasladarla hasta su posicionamiento definitivo en obra. Se recomienda colocar los medios auxiliares de elevación por la parte interior de la torre y en la zona inferior de esta, para facilitar la retirada de estos una vez posicionada la torre. Se pueden colocar elementos de refuerzo en el lado de la torre donde se apoyarán los elementos auxiliares de elevación para que no se puedan generar desperfectos en este lado cuando se eleva la torre. Se regulan los husillos inferiores a la medida indicada, asegurando el buen apoyo de todas las bases de la torre, mientras la grúa sujeta la torre.

Se arriostra la torre según las indicaciones de los planos de montaje, garantizando su estabilidad y se suelta de la grúa.



Figura 3.4.1. Premontaje en el suelo (torres tumbadas)



Figura 3.4.2. Uso de EPI's: arnés con doble mosquetón y elemento de amarre

Finalmente se realiza el montaje y posicionamiento del resto de las torres como se ha indicado con anterioridad y se arriostran entre si según indicaciones del plano de montaje.



Figura 3.4.3. Posa-pies



Figura 3.4.4. Medios auxiliares para el montaje de cimbras

MONTAJE DE LA CIMBRA: TORRES TUMBADAS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Además de los riesgos y las medidas preventivas citadas en los apartados anteriores, en este tipo de montaje se considerarán los siguientes riesgos y se adoptarán las medidas preventivas adicionales aquí indicadas.	
Caídas de personal a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - El acceso a la cabeza de las torres se realizará usando arnés y anclaje. Si no se han colocados escaleras o líneas de vida se realizará utilizando arnés y doble anclaje. - Si se colocan posa-pies, se trabajará estando sujeto, en todo momento, a un punto de resistencia suficiente o la línea de vida. - Se cuidará el estado de limpieza de las botas para evitar resbalones durante el ascenso / descenso y estancia.
Caídas de personas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Se mantendrá, en la zona de trabajo, el material indispensable para las labores de montaje, retirando todo aquel material sobrante inmediatamente.
Caídas de objetos por derrumbamiento o desplome	<ul style="list-style-type: none"> - No se dejará de sujetar la torre con la grúa, hasta asegurarse de la estabilidad vertical de la torre. - No se ganará altura por la torre hasta que se haya colocado algún elemento de arriostramiento, según el plano de montaje, que permita alcanzar la cota deseada. - Se colocarán todos aquellos elementos de arriostramiento que se indiquen en los planos de montaje.

Caída de objetos en manipulación o desprendidos	<ul style="list-style-type: none"> - Se utilizará cinturón portaherramientas en aquellas labores desarrolladas a distinto nivel.. - No se permanecerá en la vertical de la zona de trabajo durante el desarrollo de trabajos a distinto nivel, se balizará y acotará esta zona si fuera necesario.
Choques contra objetos inmóviles	<ul style="list-style-type: none"> - Se tendrá especial precaución a la hora del tránsito entre torres. - Si existen elementos que puedan originar riesgo de choque contra ellos, se señalizará la ubicación de estos elementos, utilizando cinta de balizar u otra solución de igual eficacia.
Choque contra objetos móviles	<ul style="list-style-type: none"> - No se acompañará ni se retendrá las cargas con la mano durante las labores de desplazamiento. Si se han de guiar éstas, se realizara utilizando medios auxiliares tales como cuerdas, instalados con anterioridad. El posicionado final de ajuste de la torre se puede realizar guiándola con la mano debidamente protegida con guantes. - Si el operador del medio mecánico de elevación de cargas no tiene un control visual de la totalidad del recorrido, estas operaciones serán guiadas por un señalista mediante un código establecido con anterioridad.
Golpes / cortes por objetos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Se tendrá precaución a la hora de montar los diferentes elementos de la torre, no posicionando las manos en las zonas de unión de los elementos. - Se revisarán los elementos que componen la torre, desechando aquellos elementos que no se encuentren en buen estado y que dificultarían las labores de montaje.
Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> - Si se han de adoptar posturas forzadas en el montaje de torres, se alternarán estas tareas con descansos frecuentes o cambio a tareas menos exigentes.

● *Torres en vertical*

En la zona definitiva para el posicionamiento de la cimbra en obra se monta la torre en vertical con la ayuda de escaleras, cuando el entramado de la torre no permite una subida adecuada por la propia estructura que la conforma. Se disponen posa-pies en zonas en las que se requiere un ligero descanso. Los posa-pies se pueden ir recuperando y desplazando según crece en altura el montaje de la torre.

El EPI específico para realizar esta forma de montaje de la cimbra es el arnés con doble anclaje. Se estará amarrado en todo momento siempre que exista riesgo de caída a distinto nivel y no exista protección colectiva o ésta sea insuficiente.

Se inicia el montaje posicionando las placas y los husillos a la distancia que indique la configuración de los planos de montaje, sobre los durmientes de madera o zapata.

Se conforma el primer nivel, o módulo, de la torre montando todos los elementos que componen este, según los planos de montaje. Se regulan los husillos a la cota definida por los planos de montaje y se comprueba la verticalidad de la torre.

Si es posible, se montará el siguiente nivel de la torre desde la rasante no superando una altura de 2,00 m. A partir de este punto se puede proseguir el montaje de la cimbra, bien montando elemento a elemento los siguientes niveles, o bien realizando el montaje del siguiente nivel sobre el propio terreno, a cota de rasante, y posicionándolo, a continuación, sobre el nivel anterior.



Figura 3.4.5. Medios auxiliares para el movimiento, montaje y desmontaje de cimbras

Si se realiza el montaje del siguiente nivel elemento a elemento, según las dimensiones de la torre, se pueden posicionar posa-pies, en un nivel inferior, que permitan realizar los trabajos con comodidad. Se procederá al posicionamiento de los elementos que componen este nivel, estando el operario sujeto, en todo momento, a un punto de resistencia suficiente de la estructura de la propia torre.

A medida que se va ganando altura se repiten estas operaciones. Siempre se utilizará arnés con doble anclaje.

Finalmente se posicionan los elementos que conformarán la cabeza de la torre. Se puede dejar colocada una línea de vida para facilitar el acceso posterior, si los planos de montaje así lo indican.

Los arriostramientos de la cimbra se colocarán a medida que se gana altura en los puntos indicados por los planos de montaje.

Por último, finalizado el montaje, se recuperan las posa-pies y/o escaleras de acceso a la torre salvo que los planos de montaje indique lo contrario.

MONTAJE DE LA CIMBRA: TORRES EN VERTICAL	
Riesgos	Medidas Preventivas
<p>Además de los riesgos y las medidas preventivas citadas en los apartados anteriores, en este tipo de montaje se considerarán los siguientes riesgos y se adoptarán las medidas preventivas adicionales aquí indicadas.</p>	
<p>Caídas de personal a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siempre que se trabaje sobre los posa-pies, se trabajará sujeto a un punto de resistencia suficiente. - No se izará o transportará personal sobre, o con, la carga. - El operario, cuando no esté amparado por protecciones colectivas, se sujetará a un punto fijo de la propia estructura de la torre, mediante su arnés con doble anclaje. El operario no ascenderá ni descenderá por el exterior de las torres que conforman la cimbra.
<p>Caídas de objetos por derrumbamiento o desplome</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No se dejará de sujetar el siguiente módulo, o nivel, a posicionar con la grúa hasta asegurarse de la correcta unión de éste con el módulo o nivel anteriormente montado.
<p>Caída de objetos en manipulación o desprendidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El izado de los elementos que compondrán la torre se realizará con éstos convenientemente amarrados, utilizando preferentemente ganchos con pestillo de seguridad que imposibiliten la salida accidental de aquéllos.
<p>Caída de objetos en manipulación o desprendidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los módulos, o niveles, se elevarán amarrados por, al menos, cuatro puntos de manera que se desplacen en la posición de montaje, para evitar movimientos peligrosos en el momento de su colocación definitiva. - Los módulos, o niveles, se desplazarán sin ningún elemento suelto o susceptible de caer desde ellos.
<p>Choque contra objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El guiado y desplazamiento último del módulo, o nivel, se realizará mediante movimientos verticales y horizontales cerciorandose, previamente, de que no existen objetos en el área del movimiento. - Se suspenderán las labores de montaje, en el caso de vientos que impidan el control de la carga en desplazamiento.
<p>Atrapamientos por o entre objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En el montaje de los módulos, o niveles, se tendrá especial precaución en el guiado último, no posicionando las manos entre los elementos a unir.

- *Torres para cimbras porticadas*

Se inicia el montaje posicionando sobre las zapatas los elementos que servirán de base a la torre y se unen a las zapatas como se indique en los planos de montaje. Estos elementos estarán perfectamente aplomados, direccionados y a la cota necesaria, según las indicaciones del proyecto (placas y husillos).

Se realiza el montaje del primer nivel, o módulo, como se ha indicado en los puntos anteriores (vertical u horizontalmente). Si los elementos a manejar, son muy pesados, se utilizará un medio mecánico (grúa, camión grúa o manipulador telescópico de carga) para la manipulación de estos.

Tras el montaje del módulo o nivel, se colocan posa-pies, si los planos de montaje así lo indican.



Figura 3.4.6. Montaje de cimbras con grúa

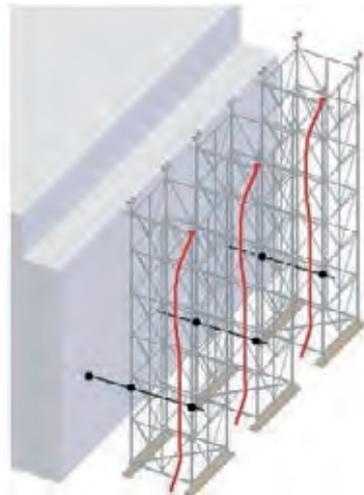


Figura 3.4.7. Líneas de vida verticales y anclajes a la estructura existente

Una vez posicionado el primer módulo sobre los elementos base (dispuestos sobre la zapata) y después de unirlos a éstos, se vuelve a comprobar el aplomado y la cota, vertiendo posteriormente, si así lo indica el plano de montaje, el mortero de regularización.

Si los planos de montaje así lo indican, se coloca la escalera de acceso.

Si no se ha podido trasladar, por capacidad de la grúa, el primer nivel completo de la torre, se posiciona la parte siguiente del primer nivel de dicha torre y tras unirla al anterior, se colocan los elementos que los planos de montaje indiquen, completando de esta manera el nivel.

A continuación y de modo repetitivo, se vuelve a premontar otro módulo, o nivel, como se ha indicado con anterioridad. Se traslada hasta la vertical del módulo o nivel anteriormente montado y se une a éste en su posición definitiva.

Cuando no se puede subir un módulo en su totalidad, por limitaciones de la grúa, se iza por partes y se actúa como se ha indicado anteriormente.

Se continúa con el montaje de la torre hasta alcanzar la cota definida en proyecto.

Se posicionan las vigas entre las torres que componen la cimbra, se elevan aquéllas y se depositan sobre las torres apoyándolas según lo indicado en los planos de montaje.

Se regulan los elementos de soporte, en la cabeza de la torre, a la cota indicada en los planos de montaje.

Si se utilizara algún elemento (viga de reparto) como soporte de los elementos donde se apoyarán los encofrados para facilitar la posterior retirada de éstos, una vez el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente, se iza y se posiciona sobre los elementos soporte.



Figura 3.4.8 Algunas señales de atención

Si se van a emplear vigas de celosía como elementos donde apoyar el encofrado, se realiza el montaje de éstas según las indicaciones y configuraciones dadas por los planos de montaje. Se izan las vigas de celosía, generalmente por parejas arriostradas, y se posicionan sobre los elementos soporte según lo indicado en dichos planos.

MONTAJE DE LA CIMBRA: TORRES PARA CIMBRAS PORTICADAS	
Riesgos	Medidas Preventivas
<p>Además de los riesgos y las medidas preventivas citadas en los apartados anteriores, en este tipo de montaje se considerarán los siguientes riesgos y se adoptarán las medidas preventivas adicionales aquí indicadas.</p>	
<p>Caídas de personal a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si en las labores de posicionado de los elementos soporte del encofrado, se supera el ámbito de protección de las protecciones colectivas, se trabajará estando sujetos, en todo momento y mediante arnés con doble anclaje, a un punto de resistencia suficiente de la propia estructura de la cimbra. - Las labores de posicionado de las plataformas de cabecera se realizarán estando amarrados, en todo momento y mediante arnés con doble anclaje, a un punto de resistencia suficiente de la propia estructura de la cimbra. - Si se ha de transitar por las vigas se utilizarán los E.P.I's. específicos para estas labores, y se habrán colocado líneas de vida en las vigas antes de su izado. El arnés a emplear deberá tener doble anclaje. - Si se ha de transitar por las vigas de celosía, se preverá con antelación este aspecto colocando posa-pies y/o líneas de vida antes del izado de éstas.
<p>Caídas de objetos por derrumbamiento o desplome</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No se dejarán de sujetar con las grúas las plataformas y/o elementos soporte del encofrado hasta asegurarse el correcto posicionado y estabilidad de los mismos. - Las plataformas de cabecera no se utilizarán para el acopio de material, se mantendrá en éstas el material indispensable para las labores de montaje. - Cuando se dispongan vigas de reparto sobre cuñas de descenso, éstas se orientarán de modo que se evite el giro y posible vuelco de la viga de reparto. - En general, se cuidará especialmente que no se presenten situaciones de inestabilidad en ningún elemento durante el montaje. - Comprobar que los pórticos de vigas tienen los elementos centrales correctamente montados conforme a los planos de montaje.
<p>Caída de objetos en manipulación o desprendidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los elementos a posicionar en la cabecera de la cimbra se elevarán amarrados convenientemente y de manera que se desplacen nivelados y en la que será su posición de trabajo.

Caída de objetos en manipulación o desprendidos	- La colocación de vigas deberá hacerse desde plataformas auxiliares o plataforma de elevación y desde posiciones de trabajo predeterminadas en las que los operarios están situados de forma que estén protegidos de cualquier movimiento anómalo o desprendimiento de la viga a montar.
---	---

Una consideración completa de todas las medidas preventivas, generales, específicas y adicionales, permite tener una amplia visión de las que habrá que adoptar en el caso concreto que se presente en la obra, ya que en las diferentes tablas existen medida a aplicar adecuadas, prácticamente, a cualquier caso.

● *Desmontaje de las cimbras*

En general los procedimientos de desmontaje de las cimbras se realizan siguiendo los pasos inversos de los procedimientos de montaje de las mismas.

Generalmente, se inicia el desmontaje de la cimbra sujetando los paños de encofrado al tablero del puente. La sujeción se puede realizar dejando barras roscadas que atraviesen el hormigón y colocando tuercas en ambos extremos de las barras.

Se actúa sobre los elementos de descimbrado (gatos, husillos de cabeza, cuñas, etc.) hasta que se posibilite la retirada de los elementos de cabeza que servían de soporte al encofrado, directamente o a través de elementos de apoyo (perfiles, etc.).

Si existiesen elementos de apoyo se retiran estos. En cimbras porticadas se retiran las vigas desplazándolas por los elementos soporte (vigas de reparto) hasta que libran la proyección vertical del hormigón y del encofrado. Entonces se suspenden con las grúas y se retiran a la zona prevista para su desmontaje.

A continuación se desmonta el resto de la cimbra. Si se puede introducir el brazo de la grúa en el espacio libre entre encofrado y cimbra, se colocan medios (puntos de amarre y eslingas) auxiliares de elevación, como se indica en el montaje tumbado de torres. Se retiran los arriostramientos de la torre a retirar y se desplaza ésta a la zona de desmontaje, donde se abate hasta posicionarla horizontalmente y, después, se procede al desmontaje de manera inversa al procedimiento de montaje de torre tumbada. Si se ha montado la torre por niveles o módulos se puede desmontar nivel a nivel.



Figura 3.4.9. Ganchos que bloquean la posible salida de los elementos a izar



Figura 3.4.10. Revisión de elemento de elevación

Si no se puede posicionar el brazo de la grúa, entre el encofrado y la cimbra, se retirarán los elementos de arriostamiento de la torre, se desplaza lateralmente la torre hasta que salga de la proyección vertical del hormigón y encofrado y se procede como se indica en el punto anterior.

Si no se pudiera desplazar lateralmente la torre, se desmontan los elementos que componen la cimbra uno a uno o por módulos o niveles (mediante los medios auxiliares de elevación anteriormente indicados), hasta finalizar el desmontaje completo de la misma, o bien hasta que exista espacio suficiente para posicionar el brazo de la grúa y retirar la torre para desmontarla tumbada o continuar desmontándola nivel a nivel.

DESMONTAJE DE LA CIMBRA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Propios del desmontaje	- Los riesgos, en general, son los mismos que los del montaje y las medidas preventivas análogas
Caídas de personal a distinto nivel	- Si por causas del proceso de desmontaje se han de retirar barandillas, se preverán, con antelación, elementos que sustituyan a estas, tales como líneas de vida, bloques retractiles, etc. - Si se ha de ganar altura en cabecera, para posicionar los elementos de izado en los elementos de apoyo, estas labores se realizarán estando amarrados a punto de resistencia suficiente en todo momento.

<p>Caídas de objetos por derrumbamiento o desplome</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No se comenzará a descargar las cimbras hasta asegurarse que el hormigón ha alcanzado una resistencia suficiente. - El procedimiento de descimbrado será acorde a las necesidades de la estructura a descimbra. - En cimbras porticadas durante la retirada de los elementos de apoyo del encofrado (perfiles, cerchas), se retiraran estos de manera que el elemento soporte (viga carrilera) no pueda salirse de su alojamiento. - Las labores de desplazamiento de los elementos de apoyo no se realizará mediante tracciones oblicuas con grúas. El desplazamiento se puede realizar utilizando trácteles, poleas, etc. durante las operaciones de desplazamiento se vigilará que ambos lados del elemento de apoyo estén correctamente apoyados sobre los elementos soporte, corrigiendo cualquier deficiencia en este aspecto de inmediato.
<p>Caída de objetos en manipulación o desprendidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de elevar los elementos de apoyo, se habrá asegurado el correcto posicionamiento de los medios auxiliares de elevación en éstos.
<p>Atrapamientos por o entre objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se abandonará la zona de afeción, de los elementos soporte, durante el proceso de retirada. Si se han de guiar, se realizará mediante cuerdas que se habrán colocado con anterioridad.

3.5. Encofrado y desencofrado

Se denomina encofrado a la superficie que delimita y contiene, en estado fresco, el volumen de hormigón que formará, después de endurecer, los elementos de hormigón estructural que constituyen, en el caso que nos ocupa, la estructura.

El encofrado da forma al hormigón y soporta el empuje que sobre él ejerce dicho hormigón en estado fresco.

De acuerdo con los materiales y sistemas empleados en su confección, los encofrados pueden clasificarse en:

- *Tradicional*

Son los realizados de manera artesanal, en obra, por los propios encofradores. El material empleado es, generalmente, madera (tablas, tabloncillos) ayudándose de puntales y latiguillos de alambre de 6 a 12 mm para soportar los esfuerzos que produce, sobre el encofrado, el hormigón fresco. Su uso es cada vez más limitado debido a los bajos rendimientos obtenidos (Figuras 3.5.1 y 3.5.2). Cuando

se utilicen, adicionalmente a las medidas preventivas que se exponen en este Documento, se deben adoptar aquellas que son propias de la actividad de carpintería y que no son objeto de estas Recomendaciones.



Figura 3.5.1. Encofrado tradicional con tablas y tablones



Figura 3.5.2. Encofrado con paneles y tablones

● *Industrializados*

Son fabricados en taller generalmente por empresas especializadas. La gama de materiales empleados es muy variada, predomina la madera y sus derivados (aglomerados, contrachapados, etc.), el acero y el aluminio, aunque es posible encontrar aplicaciones realizadas con cartón tratado, poliéster, pvc, etc. (Figuras 3.5.3 y 3.5.4).



Figura 3.5.3. Encofrado vertical apuntalado



Figura 3.5.4. Encofrado para elemento circular

Estos encofrados se podrían subdividir, a su vez, en:

– *Especiales*

Son aquellos realizados para su utilización en una obra en concreto, no siendo fácil su reutilización en otras obras u otros tajos dentro de la misma obra. Su uso se limita casi exclusivamente a geometrías complicadas o dimensiones fuera de lo habitual. (Figuras 3.5.6, 3.5.7 y 3.5.8).



Figura 3.5.5. Encofrados especiales para pilas de pasos superiores



Figura 3.5.6. Encofrado para alzado inclinado



Figura 3.5.7. Encofrado especial para pilas de puentes



Figura 3.5.8. Construcción de encofrado especial para cabeza de pila

– *Estandarizados*

Sistemas de encofrados fabricados por las empresas especialistas del sector que, mediante la combinación, a modo de mecano, de las distintas piezas de un sistema determinado, permiten adaptarse a la mayoría de las geometrías y dimensiones que habitualmente se presentan en obra. Finalizada la obra, los encofrados pueden volver a desmontarse y reutilizarse en una nueva obra, completamente distinta a la anterior. La práctica totalidad de los fabricantes de encofrados ponen a disposición de los constructores dos tipos de encofrados estandarizados que son encofrados modulares y encofrados a medida.

Los encofrados estandarizados modulares están formados por paneles de encofrado de diversas medidas que se unen entre si para formar paños mayores. Los paneles son generalmente rectangulares y están constituidos por un bastidor metálico (de acero o aluminio) y una superficie encofrante de contrachapado con un tratamiento superficial realizado a base de resinas fenólicas. Los elementos de conexión de los paneles, dependiendo de los fabricantes y sistemas, pueden ser grapas, cerrojos, clips, etc. (Figuras 3.5.9 a 3.5.12).

Los encofrados estandarizados a medida, también conocidos como encofrados de forma, son la evolución e industrialización del encofrado tradicional. El fabricante, en este caso, suministra al usuario un conjunto de elementos que permiten a este confeccionar, a pie de obra, los paños de encofrado a la medida exacta de su obra. Permiten realizar geometrías más complejas (p.e. muros curvos) y acabados mejores que los modulares. Los elementos principales constitutivos de ese tipo de encofrados son vigas, correas o riostras, contrachapados fenólicos, elementos de unión de las piezas que conforman un módulo o paño de encofrado y elementos de conexión de los

módulos entre si. Dentro de este grupo se pueden encuadrar los encofrados tipo mecano, específicos para la ejecución de forjados. (Figuras 3.5.13, 3.5.14 y 3.5.15).

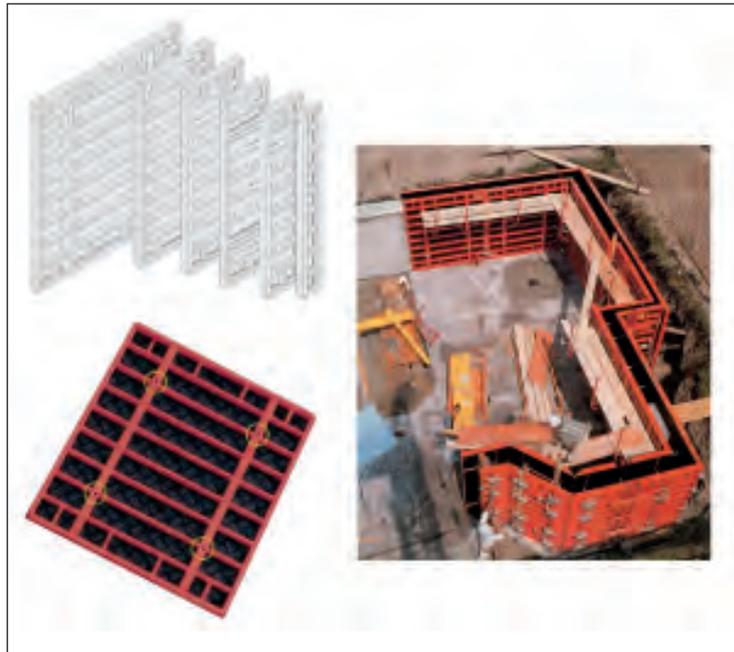


Figura 3.5.9. Encofrado modular



Figura 3.5.10. Módulo de encofrado con escaleras entre plataformas



Figura 3.5.11. Encofrado para pilar



Figura 3.5.12. Encofrados con protecciones laterales

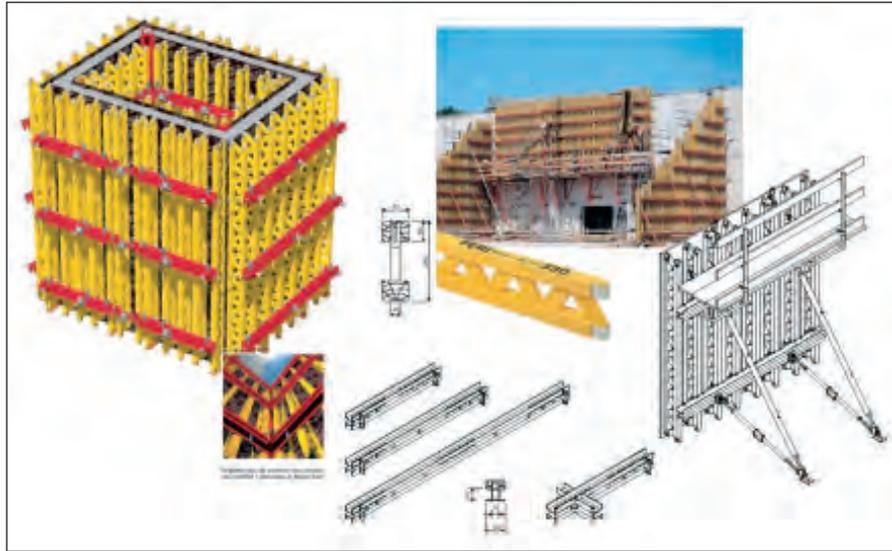


Figura 3.5.13. Encofrado estándar a medida



Figura 3.5.14. Encofrado para gran elemento singular (pila de sección variable)



Figura 3.5.15. Encofrado circular (pila)

En ambos casos, los encofrados estandarizados pueden complementarse con las protecciones colectivas, dando lugar a los encofrados con seguridad integrada.

Los encofrados con seguridad integrada son encofrados en los que se suministran paños encofrantes completamente montados con todos sus elementos de seguridad colectiva incorporados.

Están diseñados de tal modo que, para su transporte y almacenamiento, todos los elementos que los componen permanecen plegados, desplegándose posteriormente para su puesta en obra. (Figuras 3.5.16 y 3.5.17).

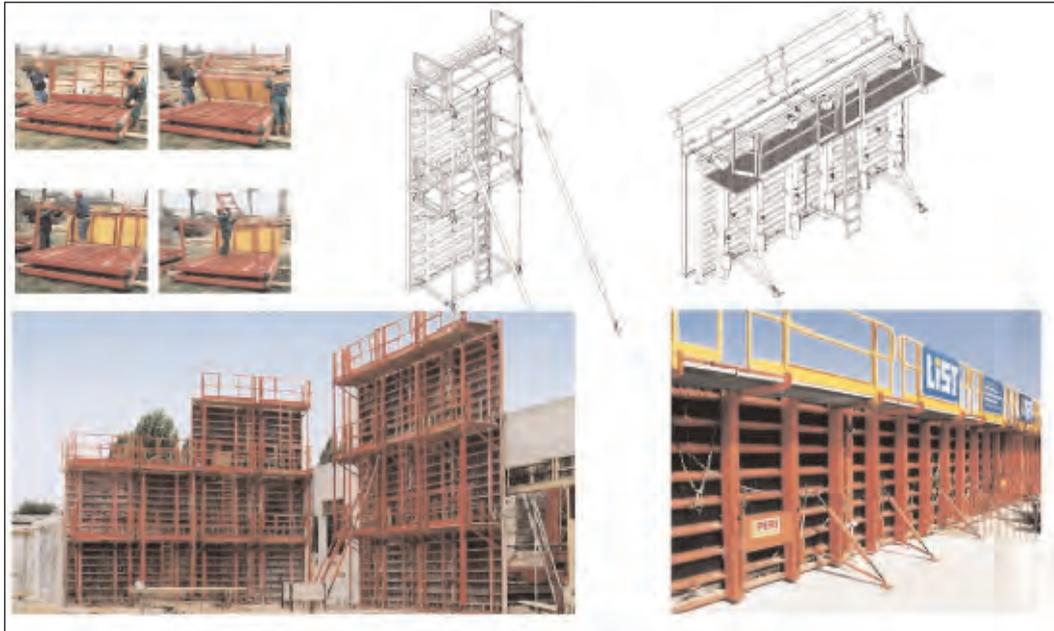


Figura 3.5.16. Encofrados con seguridad integrada

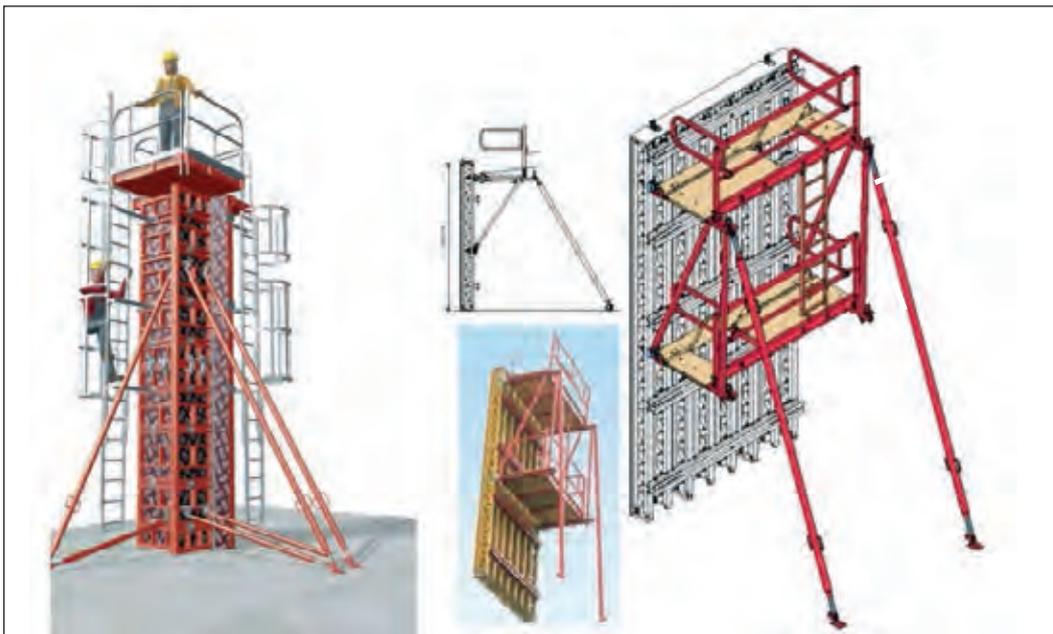


Figura 3.5.17. Encofrados con seguridad integrada para pilares y alzados planos

Atendiendo a la geometría del elemento estructural a hormigonar, se pueden identificar dos tipologías de encofrados: verticales y horizontales

3.5.1. Encofrados verticales

Son aquellos en los que predominan las superficies verticales sobre las horizontales tal como muros, pantallas, pilares, pilas, etc.

El esfuerzo principal que han de soportar estos encofrados durante el proceso de hormigonado y posterior fraguado del hormigón, es la presión de carácter hidrostático, corregido en función del tipo de hormigón, la altura de la tongada de hormigón colocada, el tiempo de duración del hormigonado y el tipo de vibración empleada, en su caso, en la compactación del hormigón fresco, que sobre ellos ejerce el propio hormigón antes de endurecer (Figura 3.5.1.1.).



Figura 3.5.1.1. Ejemplos de encofrados verticales

El sistema empleado para resistir esta presión origina dos tipos de encofrados verticales: encofrado a dos caras y encofrado a una cara.

- *Encofrados a dos caras*

Son aquellos en que los encofrados de las caras opuestas del elemento a hormigonar (por ejemplo: trasdós e intradós de un muro) se atan entre sí mediante latiguillos o barras de acero que impiden que el empuje del hormigón separe los paños encofrantes. En los encofrados industrializados, las barras de acero se protegen del contacto con el hormigón con tubos de PVC que permiten recuperarlas después del fraguado del hormigón. (Figura 3.5.1.2).

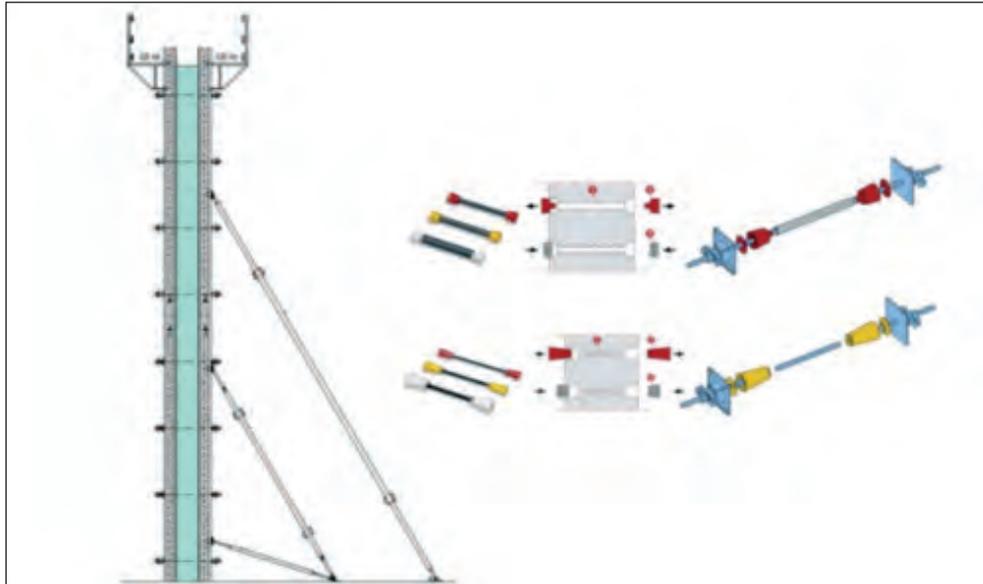


Figura 3.5.1.2. Esquema de encofrado a dos caras y barras de anclaje

- *Encofrados a una cara*

Son aquellos que se disponen solamente en una cara del elemento a hormigonar, no existiendo la cara opuesta (por ejemplo: un muro hormigonado contra el terreno) y aquellos que, aún teniendo dos caras, las dimensiones del elemento a hormigonar son tan grandes que imposibilitan el atado de las caras opuestas.

Estos encofrados necesitan la incorporación de una estructura portante que transmita la presión de hormigonado a la solera (Figura 3.5.1.3).



Figura 3.5.1.3. Encofrados a una cara

Aunque se pueden encofrar y hormigonar, en una sola tongada, alturas en el entorno de los 12,00 m en muros y de los 20,00 m en pilares, en general, cuando la altura a hormigonar supera los 10,00 m se recurre a la utilización de encofrados especiales (a una o dos caras) denominados, según la técnica que incorporan, deslizantes o trepantes.

- *Encofrados deslizantes*

Es un sistema industrializado para ejecutar el hormigonado de modo continuo, trabajándose, por tanto, en tres turnos durante las 24 horas del día, 7 días a la semana.

Consisten en un encofrado, de altura en el entorno de 1,00 m que se va elevando, continuamente a una velocidad próxima a los 20 cm/h, mediante la acción de unos gatos hidráulicos, denominados de trepa, que se apoyan en unos tubos metálicos, o barras de trepa, embebidos en el hormigón ya ejecutado.

En la actualidad es una técnica poco empleada, utilizándose casi exclusivamente en construcciones muy específicas tales como grandes chimeneas industriales o cajones para diques.

- *Encofrados trepantes*

Son encofrados verticales (a una o dos caras) que se apoyan sobre una estructura anclada en la tongada inferior, ya endurecida, a la que se pretende hormigonar. (Figura 3.5.1.4).

En los encofrados trepantes tradicionales, no existe conexión entre el encofrado y la estructura de trepa, teniéndose que bajar, tras el hormigonado de cada tongada, el encofrado al suelo con la grúa, para proceder a su limpieza. A continuación, y también con ayuda de la grúa, se iza la estructura de trepa hasta anclarla en las esperas previstas en la tongada superior, recién desencofrada. Esta maniobra se realiza con un operario que sube a la estructura que ha sido izada quien se encarga de materializar el anclaje de la misma. Durante la realización de estas maniobras, se aprovecha para limpiar el encofrado en el suelo. Finalmente y tras el ferrallado de la nueva tongada a hormigonar, se vuelve a izar el encofrado sobre la estructura trepante.

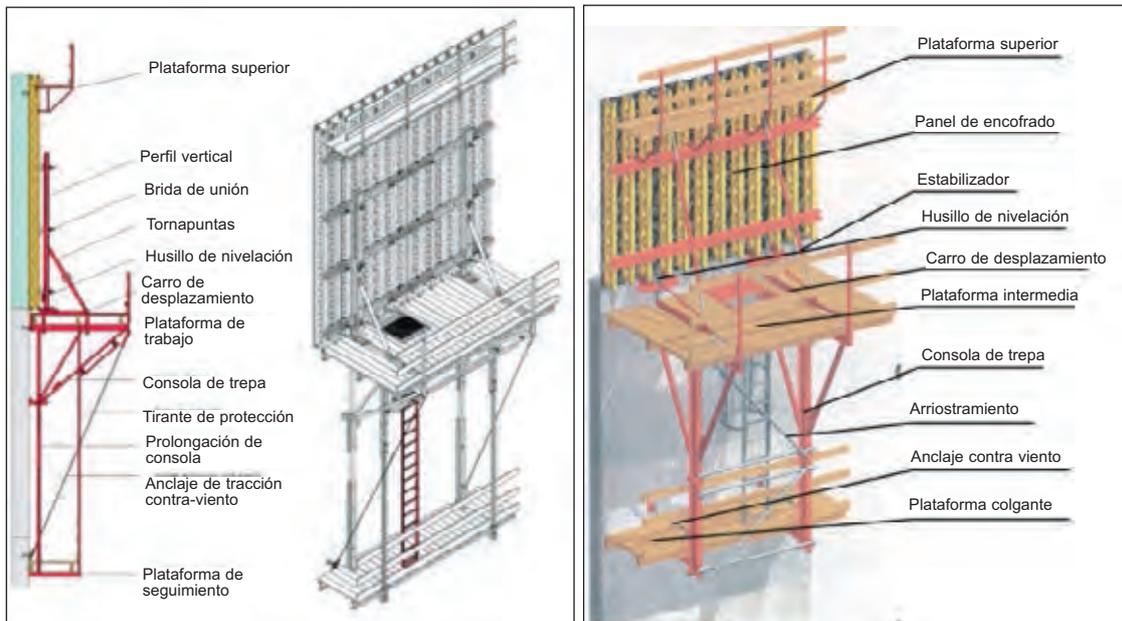


Figura 3.5.1.4. Encofrados trepantes

Todas estas maniobras generan mayores tiempos de ocupación de grúa y, por tanto, unos rendimientos menores. Además existe un riesgo específico por lo que los operarios no deben ser izados junto con las estructuras de trepa permaneciendo sobre ellas. Para realizar el anclaje de las mismas deberán acceder a ellas cuando hayan sido izadas.

Los encofrados trepantes modernos incorporan sistemas de anclaje que permiten un primer anclaje automático de la estructura de trepa maniobrando con la grúa que la iza. El operario accede, después, para bloquear dicho anchaje y terminar de efectuar la maniobra de trepa soltando los enganches a la grúa, obteniéndose, además, menores tiempos de grúa y mayores rendimientos.

También disponen de elementos de conexión entre el encofrado y la estructura trepante, realizándose la trepa en una sola maniobra de grúa, sin necesidad de bajar el encofrado al suelo.

Dichos elementos de conexión proporcionan dispositivos para el aplome y nivelación de los encofrados, así como el retranqueo, mediante cremalleras, de los encofrados respecto al paramento de hormigón, permitiendo efectuar su limpieza y la colocación de la ferralla.

Finalmente, cualquier encofrado trepante debe incorporar todos los elementos de seguridad colectivos que garanticen la seguridad de los operarios en todas las operaciones que conlleva la secuencia completa de una trepa: plataformas de trabajo

en todos los niveles necesarios, con sus correspondientes barandillas y rodapiés; escaleras de acceso entre todos los niveles de plataformas, dotadas de protecciones si superan la altura estipulada, y trampillas con tapa, a ser posible con cierre automático.

Una variedad de los encofrados trepantes convencionales son los denominados encofrados autotrepantes, los cuales van equipados con dispositivos hidráulicos que permiten realizar la maniobra de trepa sin necesidad de utilizar grúa incluso en presencia de vientos de velocidades superiores a los permitidos a una trepa convencional. (Figura 3.5.1.5).

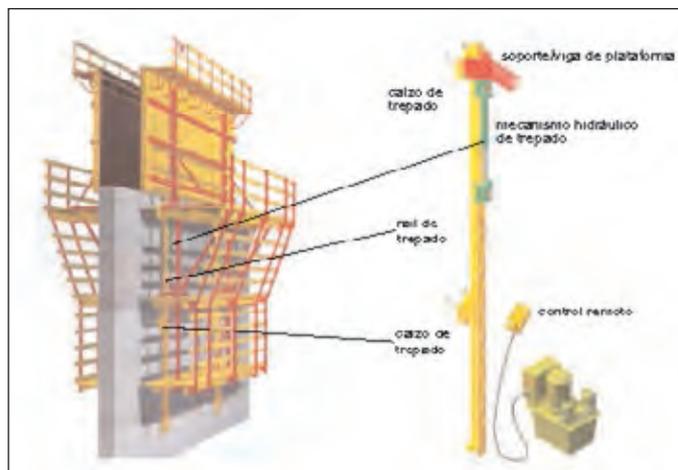


Figura 3.5.1.5. Encofrados autotrepante y detalle del equipo hidráulico

El uso de autotrepas solo está justificado en obras con grandes alturas y elevados tiempos de ocupación de grúa debido al solape de distintos tajos dentro de la misma obra, como es el caso de los llamados Edificios de Gran Altura o los grandes pilonos de puentes atirantados.

3.5.2. Encofrados horizontales

Son aquellos en los que predominan las superficies horizontales sobre las verticales o inclinadas, tales como forjados de edificación, losas de diversa índole y tableros de puentes.

El esfuerzo principal que han de soportar estos encofrados es el peso del elemento a ejecutar encima de ellos y la sobrecarga de ejecución que producen los operarios y los medios auxiliares que actúan sobre ellos durante el proceso de hormigonado y posterior fraguado del hormigón.

Dentro de los encofrados horizontales se pueden distinguir entre los encofrados específicos de edificación y los encofrados de obra civil.

En los encofrados de edificación se utilizan cinco tipologías de encofrados industrializados: encofrado flexible de viga de madera, encofrado tipo mecano, encofrado ligero modular, encofrado de mesas autoportantes y encofrado con seguridad integrada.

- *Encofrado flexible de vigas de madera*

Son encofrados formados por una superficie encofrante (tablero de madera en la gran mayoría de los casos), apoyada y fijada sobre un nivel de vigas secundarias de madera y éstas se apoyan, a su vez, en un nivel principal de vigas de madera que, por último, transmiten la carga a la superficie de apoyo a través de unos puntales. Su característica es que se pueden adaptar fácilmente a cualquier geometría de la losa y a cualquier espesor de ésta, debido a que no tienen una separación prefijada de sus componentes. Se aplican en geometrías complicadas o sobre cimbra cuando se emplean a grandes alturas (Figura 3.5.2.1).



Figura 3.5.2.1. Encofrado flexible de vigas de madera

- *Encofrado tipo mecano*

Es un tipo de encofrado consistente en un mecano de acero y/o aluminio, sobre el que, previamente a la colocación de los paneles encofrantes, se monta una red horizontal para evitar caídas a distinto nivel. A continuación se depositan, sobre el conjunto anterior, los tableros de madera que forman la superficie encofrante. Es de fácil montaje y adaptable a cualquier superficie, formando una base plana y resistente que permite la construcción de forjados planos de hormigón armado, macizados y aligerados.

En ocasiones se puede diseñar con sistemas de cimbras como estructuras de sustentación.

Este sistema se aplica en la ejecución de edificios de varias plantas y también para plantas de grandes dimensiones, en las que sea conveniente hormigonar en varias fases, permitiendo un máximo aprovechamiento, pues sólo es necesario el material para encofrado de una planta y el apuntalado de una, dos o tres plantas más. (Figura 3.5.2.2).



Figura 3.5.2.2. Encofrado tipo mecano

- *Encofrado ligero modular*

Es un encofrado compuesto por paneles ligeros (normalmente de aluminio) apoyados en unas vigas principales que a su vez apoyan en puntales a través de cabezales (pudiendo ser de caída o únicamente de apoyo si no se desea recuperar el material a edades tempranas) (Figura 3.5.2.3).

En ocasiones se podrá diseñar con sistemas de cimbras o torres de carga como estructuras de sustentación.

Puede ejecutarse de dos formas:

a) Se monta previamente una retícula resistente de puntales, vigas y sopandas para más tarde depositar los paneles desde arriba, lo que implica la necesidad de haber montado, previamente a este último paso, una red horizontal u otro medio para evitar la caída a distinto nivel. (Figura 3.5.2.4).



Figura 3.5.2.3. Encofrado modular ligero

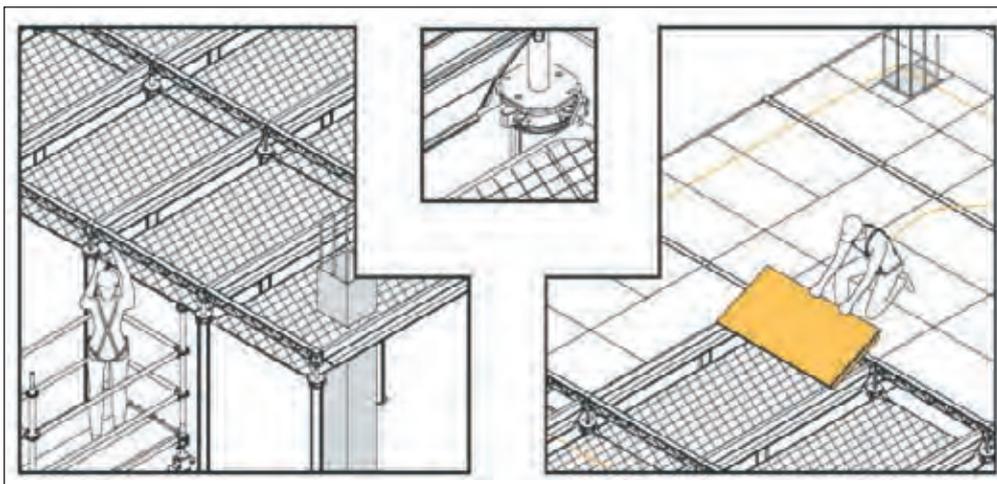


Figura 3.5.2.4. Montaje desde arriba con red

b) Se va montando una retícula de puntales y vigas y desde un medio auxiliar se montan los paneles desde abajo obteniendo la rigidez transversal del sistema. (Figura 3.5.2.5).

Esta orientado a la ejecución de forjados de gran superficie y buen acabado. El desencofrado puede realizarse en dos fases, una, en cuanto sea posible, para retirar vigas, sopandas y paneles encofrantes y otra final para retirar los puntales. La primera fase se realiza actuando sobre los cabezales de caída quedando únicamente los soportes (puntales rematados por dichos cabezales) como material portante y liberando con mayor prontitud el resto del encofrado.

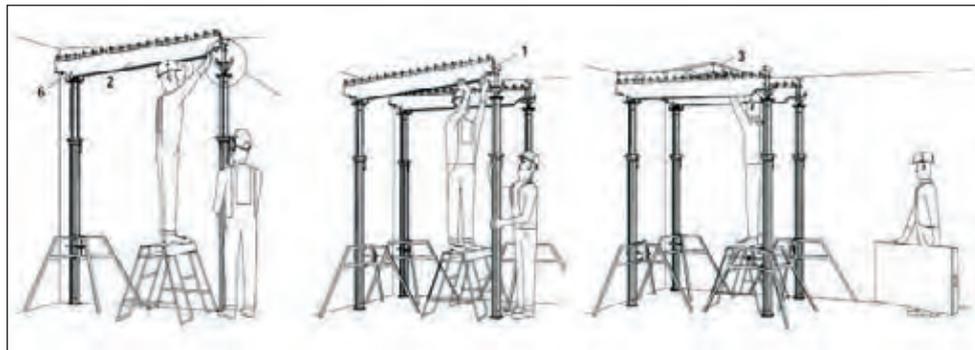


Figura 3.5.2.5. Montaje desde el suelo

En consecuencia, con este sistema, se necesita menor cantidad de material enfrente en la obra.

- *Encofrado de mesas autoportantes*

Son grandes unidades de encofrado con su estructura portante integrada. Están destinados a la ejecución de grandes forjados de superficie regular y repetitiva, donde el encofrado se monta al inicio de la obra y se traslada mediante medios auxiliares (carros de traslación, horquillas de elevación), sin desmontar, de una zona a otra de la misma.

La única operación que se realiza en obra es el posicionamiento exacto de las mesas, cuya planificación se ha realizado previamente (Figura 3.5.2.6 y 3.5.2.7).

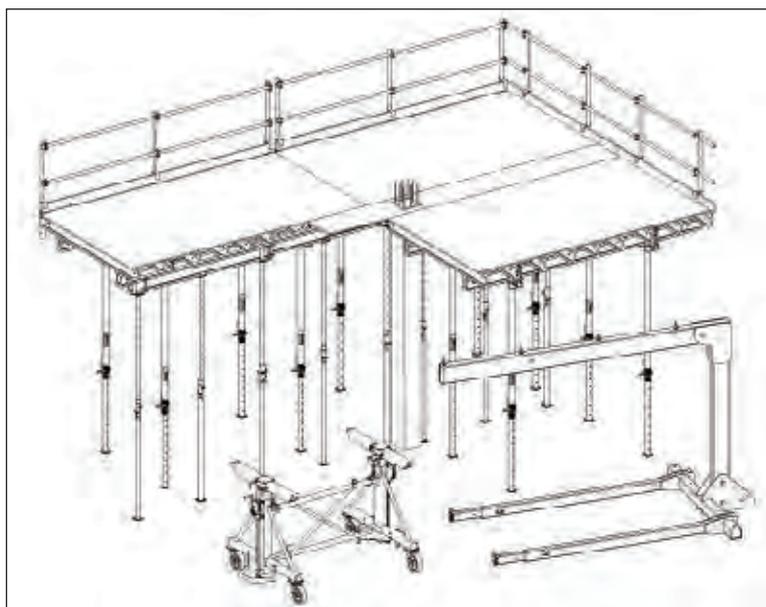


Figura 3.5.2.6. Encofrado de mesas

- *Encofrado con seguridad integrada*

Es un encofrado compuesto por una superficie encofrante (generalmente tablero) apoyada y fijada en elementos ligeros (normalmente de aluminio) que van apoyados sobre puntales mediante cabezales.



Figura 3.5.2.7. Encofrado de mesas durante el montaje

Por tanto sirve también como elemento de protección contra caídas durante el montaje del resto del encofrado, ya que, previamente al tendido del tablero se ha montado, desde el suelo, únicamente desde el suelo, una estructura suficientemente tupida que proporciona la seguridad requerida.

El propio sistema forma una estructura portante que a la vez constituye una malla rígida y sin grandes huecos que actúa como red de seguridad. (Figura 3.5.2.8).

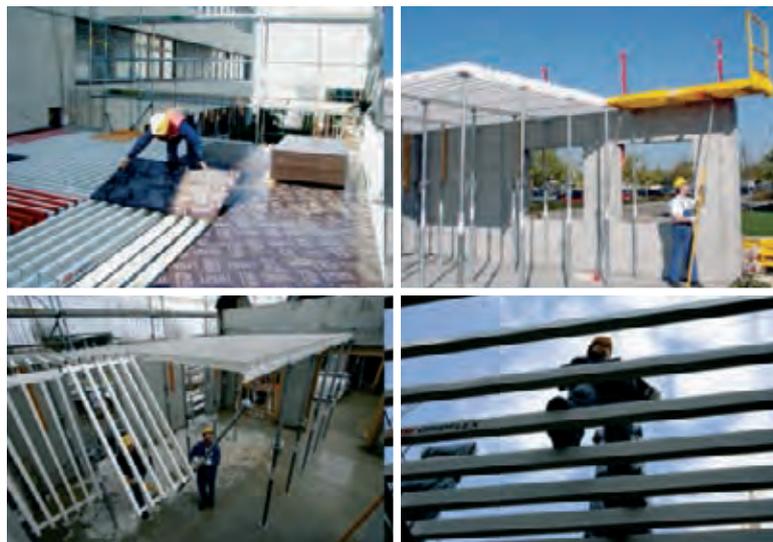


Figura 3.5.2.8. Encofrado horizontal con seguridad integrada

En ocasiones se podrá diseñar con sistemas de cimbras o torres de carga como estructuras de sustentación.

3.5.3. Montaje, puesta en obra de encofrados y desencofrado

Se entiende por montaje el ensamblaje previo de las distintas piezas que componen un determinado sistema de encofrado para conformar módulos de encofrado de las dimensiones adecuadas al elemento a hormigonar.

Por puesta en obra entendemos la secuencia de operaciones para posicionar “in situ” los distintos módulos de encofrado, previamente montados y dejarlos definitivamente dispuestos para su hormigonado, es decir, la puesta en obra incluye las siguientes operaciones: traslado al tajo, colocación, estabilización, aplome y nivelado, conexión de los distintos módulos y colocación de anclajes.

Los trabajos de montaje se realizaran en el suelo, siendo por tanto necesario disponer en obra de una superficie de trabajo nivelada con extensión suficiente para albergar los elementos que se pretendan montar.

La complicación del montaje depende del sistema de encofrado elegido, siendo los encofrados estandarizados a medida los más complejos ya que hay que conformar los módulos pieza a pieza, por el contrario, en los encofrados modulares, el montaje se reduce a conectar entre sí varios paneles, para conseguir un paño de mayores dimensiones, y añadirle las plataformas de trabajo y estabilizadores. El montaje puede incluso no existir, procediéndose directamente a la puesta en obra, tal es el caso de muchos encofrados especiales y de la mayoría de los sistemas horizontales de edificación, con la excepción de las mesas, si bien, éstas suelen ser suministradas a obra ya premontadas por las empresas especialistas del sector.

Desde el punto de vista de las medidas preventivas, este Documento agrupa las operaciones de montaje y puesta en obra, refiriéndose a ambas, en muchas ocasiones, con el término “montaje” (Figuras 3.5.3.1a a 3.5.3.4).

De la consideración de las condiciones de montaje se deducen las recomendaciones y medidas preventivas que se detallan a continuación.



Figura 3.5.3.1. Montaje de encofrado sobre cimbra



Figura .3.5.3.2. Premontaje del encofrado para tablero de puente en el suelo e izado posterior

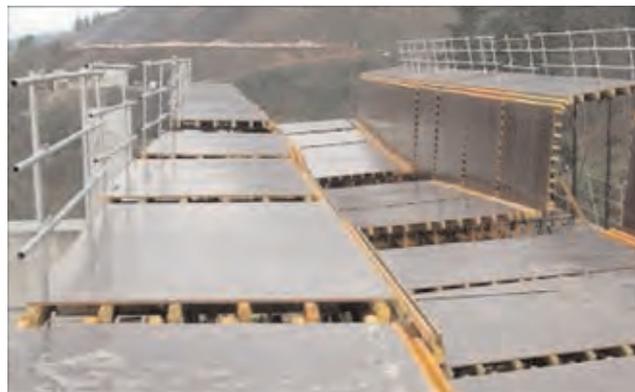


Figura 3.5.3.3. Montaje de encofrado premontado en el suelo con barandillas integrales

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1., son de aplicación las recomendaciones de carácter general que se indican a continuación, así como las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en las tablas de los apartados siguientes.

Recomendaciones de carácter general para el encofrado (montaje de encofrados) y el desencofrado (desmontaje de encofrados)

Con el fin de combatir los riesgos en su origen, evitando sus consecuencias o reduciéndolas al máximo posible, se seguirán las siguientes recomendaciones de carácter general (Figuras 3.5.3.5 a 3.5.3.8):

- Antes de comenzar el montaje se planificarán las cargas, descargas, acopio del material, replanteo y señalización de las zonas en que se vaya a intervenir.

- Se revisará el material a pie de tajo, rechazando aquél que no reúna las condiciones necesarias para su utilización.
- Antes de subir a una plataforma se revisará su estabilidad. Nunca se subirá a una plataforma insuficientemente asegurada.
- Los desplazamientos verticales se realizarán siempre por la escalera de barco o similar instalada a tal efecto, no subiendo ningún trabajador que no disponga de su equipo completo de protección individual..



Figura 3.5.3.4. Montaje de encofrado tipo barco con bastidor auxiliar y sin él



Figura 3.5.3.5. Guiado del encofrado por el lado donde no existe riesgo de atrapamiento



Figura 3.5.3.6. Uso de EPI's: arnés con anclaje

- La escalera de acceso contará con las medidas de seguridad necesarias y deberá estar firmemente estabilizada.
- La zona de desembarco de la escalera debe protegerse, en cuanto sea posible, montando las barandillas correspondientes.
- Cuando no sea posible disponer protecciones laterales tipo “barandilla”, o cuando se estén realizando las primeras actividades para montar o construir

las plataformas de trabajo, o cualquier otro elemento, y en consecuencia no se hayan podido colocar todavía las protecciones laterales tipos “barandilla”, los desplazamientos horizontales y verticales se realizarán utilizando el arnés de seguridad con simple o doble anclaje, según la movilidad requerida para el trabajo a realizar.

- En todos los casos, antes de iniciar el montaje, se confirmará que el terreno es competente para soportar los esfuerzos transmitidos, en su caso, por el encofrado.
- No se debe trepar por los encofrados, ni permanecer en equilibrio sobre ellos.

Los riesgos identificados y las medidas preventivas relativas a la operación de acopio del encofrado no dependen, en general del tipo del mismo y, por tanto pueden aplicarse a todos ellos. (Figuras 3.5.3.9 a 3.5.3.14).



Figura 3.5.3.7. Anclaje de arnés a elemento específico



Figura 3.5.3.8. Uso de EPI's: línea de vida y arnés con doble anclaje

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1. y las específicas de carácter general, son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recojen en las tablas incluidas en este apartado.

ACOPIO DEL ENCOFRADO	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Los paneles de encofrado se acopiarán preferentemente en sentido horizontal, y nivelados mediante el empleo de durmientes de madera, de modo que ofrezcan suficiente estabilidad. - Si fuese necesario el acopio de los paneles en sentido vertical se dotará a los mismos de una inclinación suficiente para impedir su desplome por falta de estabilidad y se acuñarán para evitar el deslizamiento. - Aunque el encofrado sea vertical, el acopio de los paneles que lo conforman puede ofrecer mayor estabilidad si se apilan en horizontal, como es el caso de los encofrados para pilares. - El acopio de los paneles de encofrado modular se realizará respetando las dimensiones y condiciones de apilamiento recomendadas por el fabricante. - En acopios prolongados se vigilará la limpieza de los materiales acopiados. - Los pequeños materiales se almacenarán en contenedores apilables.



Figura 3.5.3.9. Utilización de diversos encofrados en edificación



Figura 3.5.3.10. Acopio de encofrados en obra de edificación

3.5.3.1. Montaje de encofrados verticales

- *Medios auxiliares*

Los medios auxiliares que se pueden emplear en las labores de realización de encofrados verticales son:

- Andamios de borriquetas.
- Andamios tubulares.
- Cadenas, estrobo y eslingas.

- Castilletes de hormigonado.
- Escaleras de mano.
- Escaleras tubulares.
- Ganchos y mordazas.
- Puntales.
- Tensores.

● *Maquinaria y equipos*

La maquinaria y equipos que se pueden emplear en la ejecución de encofrados verticales son:

- Camión con grúa autocargante.
- Grúa automotora.
- Grúa torre.
- Plataformas elevadoras.
- Grupo electrógeno.
- Sierras circular o tronzadora.
- Herramientas manuales
- Soldadura eléctrica y/o oxiacetilénica.

MONTAJE Y PUESTA EN OBRA DE ENCOFRADO VERTICAL	
Riesgo	Medidas Preventivas
Caída a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los trabajos deberán realizarse desde plataformas de trabajo y cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés de seguridad para lo que será necesario prever puntos de anclaje o líneas fiadoras (líneas de vida). - La plataforma de coronación de encofrado, para vertido y vibrado, que se montará previo al izado del conjunto, tendrá las siguientes dimensiones y características: <ul style="list-style-type: none"> ● Longitud: la del encofrado ● Anchura: Mínimo 60 cm ● Sustentación: Jabalcones y soportes sobre el encofrado. A este conjunto se le denomina “ménsula” ● Protección: Barandilla rígida de al menos 950 mm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de, al menos, 150 mm ● Acceso: Escalera de andamio tubular, escala integrada en el encofrado o escalera de mano.

<p>Caída a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En todo caso se deberá garantizar la protección frente a caídas por el lado contrario o los laterales, disponiendo las medidas preventivas de carácter general (bien la colocación de barandillas o bien de líneas de vida). - Para construir barandillas, plataformas de trabajo, etc. se desechará la madera con nudos significativos que reduzcan su resistencia. - Se revisará el buen estado de las ménsulas estructurales resistentes y de los enganches de las mismas, antes de proceder al montaje de las plataformas sobre ellas. - El entablado de las plataformas no dejará huecos ni resaltos entre las tablas, en los que se pueda introducir el pie o tropezar al caminar por ellas. - Si el encofrado no se encuentra horizontalmente sobre suelo natural, sino inclinado, el amarre y desamarre mediante grapas se realizará con escaleras de mano. - La escalera de acceso vinculada al encofrado contará con las correspondientes medidas de seguridad y estará firmemente estabilizada. - No se deberá trepar por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
<p>Caída de objetos por desplome o derrumbamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los paneles de encofrado no se desengancharán hasta haber procedido a su estabilización. - Los encofrados horizontales deben arriostrarse, tanto en fase de montaje como en la situación final de servicio, para evitar desplazamientos horizontales. Dicho arriostamiento proporcionará estabilidad lateral, frene a acciones con componente horizontal, mediante su unión a puntos de la estructura que pueden actuar como apoyos a tal efecto. - La estabilización de los paneles se realizará acorde con las dimensiones de los mismos y siguiendo las indicaciones del fabricante. - El uso de puntales y trácteles se reducirá a aquellos casos en los que por razones de espacio u otros motivos no sea posible el uso de estabilizadores.
<p>Caída de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se utilizarán ganchos de izado acordes con el encofrado a izar, siguiendo las indicaciones del fabricante. - Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapié estarán correctamente sujetas a las ménsulas. - En el entablado de las plataformas tampoco se dejarán huecos por los que puedan colarse las herramientas de trabajo, o los materiales, y caerse afectando a niveles inferiores. - Se utilizarán balancines para la elevación de cargas cuando: <ul style="list-style-type: none"> • El encofrado no esté dimensionado para soportar los esfuerzos horizontales transmitidos por las eslingas.

<p>Caída de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● El encofrado deba trasladarse y colocarse con una inclinación determinada. ● El encofrado deba ubicarse fuera de la vertical del gancho de la grúa. - Las herramientas de mano se trasladarán en cinturones adecuados. - Se prohíbe abandonar en las plataformas materiales o herramientas que se puedan caer afectando a niveles inferiores. - Se realizarán revisiones periódicas de los elementos de izado. - Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos.
<p>Cortes, punzonamientos y golpes con objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los paneles de encofrado serán guiados con cabos. - Las barras roscadas, o Dywidag, para anclajes, serán de longitud acorde con el espesor del hormigón o, lo que es lo mismo, la distancia entre los encofrados enfrentados que arriostrán más la longitud necesaria para roscar la tuerca y que la barra sobresalga al menos 2 cm desde la tuerca. - Durante la puesta en obra del encofrado, solamente permanecerán en la zona de trabajo los operarios encargados de dicha operación, acotándose esta zona en la medida de lo posible. - Disponer protectores en las puntas de las barras de anclaje cuando aquellas sobresalgan apreciablemente de las tuercas. Disponer protectores en las barras en espera y en los latiguillos que no se doblen y permanezcan con las puntas en posición de hacer daño. - Durante la elevación de los paneles encofrantes, o de módulos de encofrado premontados, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos. El acercamiento de los mismos al punto de colocación, se realizará con movimiento vertical, de arriba hacia abajo, combinado con ligeros movimientos horizontales producidos por el medio auxiliar empleado. Se evitará acercar las piezas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose para ello tiras o cuerdas guías en caso necesario. - En caso de utilización de trácteles o tensores, se señalará su ubicación de forma adecuada. - En los movimientos de los encofrados mediante grúa la dirección de las eslingas de tiros siempre debe formar un ángulo superior a 60° con la horizontal. - Las herramientas de mano estarán en buen estado y se utilizarán para el fin que están diseñadas. Se comprobarán periódicamente el estado de estas, reparando o desechando las no aptas. - Si el material de acopio viene unido mediante flejes, el operario no se situará en la trayectoria del mismo al cortar estos, sino en un lateral.

<p>Cortes, punzonamientos y golpes con objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los equipos de trabajo se utilizarán siguiendo las indicaciones de los manuales de instrucciones. - En el uso de sierras circulares: <ul style="list-style-type: none"> ● Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. ● Utilizar accesorios (empujadores para piezas pequeñas, etc.), según lo requiera el trabajo a desarrollar. ● Antes de iniciar los trabajos se comprobará: el afilado del disco, su estado de conservación, su fijación, sentido de giro y nivelación. ● Comprobar la ausencia de nudos duros, clavos u otros defectos en la madera.
<p>Atrapamiento por o entre objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se coordinarán las maniobras entre gruista y operarios que intervienen en el proceso de enganche, montaje o guía de la carga. - Antes de iniciarse el izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los operarios necesarios para la maniobra. - En el posicionamiento último de los elementos se tendrá precaución para no atrapar las extremidades de los operarios, utilizando, si fuera necesario, elementos tales como barras de uña o similares.
<p>Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El vehículo o la máquina que maneje los encofrados se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y, en su caso, utilizará los elementos de estabilización de que disponga. - Se utilizarán elementos de izado acordes con la carga a elevar, siguiendo las indicaciones del fabricante, así como grúas de capacidad suficiente para la carga a transportar. - La grúa automóvil no se trasladará con cargas suspendidas.



Figura 3.5.3.11. Detalle de amarre de EPI



Figura 3.5.3.12. Uso de red de seguridad en caso excepcional

Los encofrados modulares y los estandarizados a medida ofrecen procedimientos específicos de montaje que pueden incluir la disposición de medidas preventivas en la fase de premontaje facilitando, de esta manera, la incorporación de las mismas al encofrado en su posición definitiva.

A ellos se dedican los apartados siguientes.



Figura 3.5.3.13. Plataforma de trabajo sobre el último nivel de la cimbra



Figura 3.5.3.14. El último tramo de encofrado se monta con las protecciones frontales colocadas antes del izado

- **Montaje de encofrados modulares**

El montaje del encofrado se realizará siguiendo la secuencia descrita a continuación:

- Se unen diversos paneles unitarios modulados hasta conseguir el conjunto deseado y se colocan los elementos rigidizadores necesarios según planos de montaje. (Figura 3.5.3.15-A).
- Se colocan en los paneles los elementos de estabilización indicados en los planos de montaje. Para la puesta en obra, los estabilizadores se deberán anclar a la solera o a contrapesos de hormigón prefabricados, mediante tornillos y tacos de expansión, o como se especifique en el procedimiento de montaje. (Figura 3.5.3.15-B).
- Se realiza el montaje de las plataformas de coronación de encofrado en los paneles que indiquen los planos de montaje. (Figura 3.5.3.15-C).



Figura 3.5.3.15. Encofrado modular. Fases de montaje A, B y C

En función de las características del encofrado, se pueden realizar el montaje de plataformas intermedias, además de la de coronación, para desarrollar los trabajos de posicionamiento de barras roscadas, tuercas mariposa y elementos de cierre, etc. (Figura 3.5.15-D).

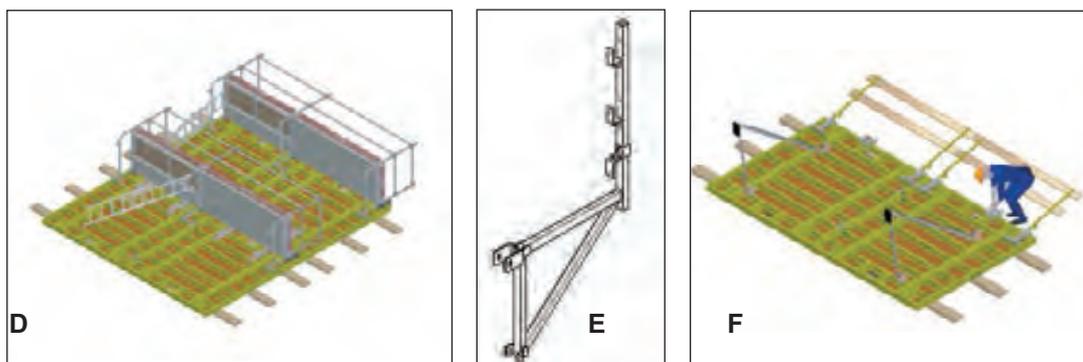


Figura 3.5.3.15. Encofrado modular. Fases de montaje D, E y F

Las características de estas plataformas serán las siguientes:

- Longitud: la del encofrado.
- Anchura: mínima de 60 cm.
- Sustentación: jabalcones y soportes sobre el encofrado o elementos prefabricados tales como ménsulas (Figura 3.5.3.15-E)
- Barandillas: barandilla rígida de al menos un metro de altura nominal (UNE-EN 13374), formada por pasamanos, listón intermedio y rodapiés. (Figura 3.5.15-F).
- Acceso: escalera de andamio tubular, escala integrada en el encofrado o escalera de mano sujeta al encofrado (Figuras 3.5.3.16 y 3.5.3.17).

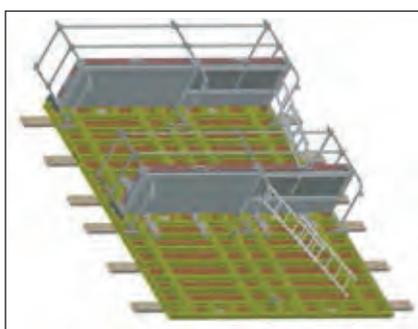


Figura 3.5.3.16. Escalera integrada en encofrado modular y accesos a plataforma de trabajo mediante trampillas

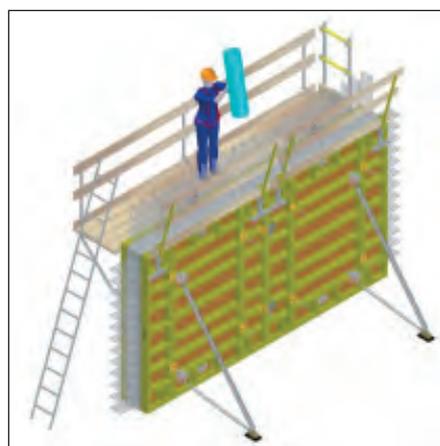


Figura 3.5.3.17. Acceso a plataforma de trabajo mediante escalera de mano

Para constituir barandillas, plataformas de trabajo, etc. se desechará la madera con nudos significativos que reduzcan la resistencia de la madera. Se pueden utilizar elementos metálicos (tubos de acero, plataformas metálicas, etc.).

Se revisará el buen estado de la ménsula y de los enganches de la misma antes de proceder al montaje de las plataformas.

- *Montaje de encofrados estandarizados a medida*

El montaje del encofrado se realizará siguiendo los pasos que a continuación se indican.

- Se conforma el encofrado realizando el montaje de los elementos que componen éste (riostras o correas, vigas, panel fenólico, etc.) (Figura 3.5.3.18-A).
- Se colocan en los paneles los elementos de estabilización indicados en los planos de montaje. Para la puesta en obra, los estabilizadores se deberán anclar a la solera o a contrapesos de hormigón prefabricados, mediante tornillos y tacos de expansión, o como se especifique en el procedimiento de montaje (Figura 3.5.3.18-B).
- Se realiza el montaje de las plataformas de coronación de encofrado en los paneles que indiquen los planos de montaje (Figura 5.5.3.18-C).



Figura 3.5.3.18-A. Encofrado estandarizado a medida. Fase de montaje A

Las características de estas plataformas serán las siguientes:

- Longitud: la del encofrado.
- Anchura: mínima de 60 cm.
- Sustentación: jabalcones y soportes sobre el encofrado o elementos prefabricados tales como ménsulas. Análogos a los utilizados en los encofrados modulares.

- Barandillas: barandilla rígida de al menos un metro de altura (UNE-EN 13374), formada por pasamanos, listón intermedio y rodapiés.
- Acceso: escalera tubular integrada en el encofrado, escalera integrada en el encofrado o escalera de mano sujeta al encofrado (Figura 3.5.3.19).

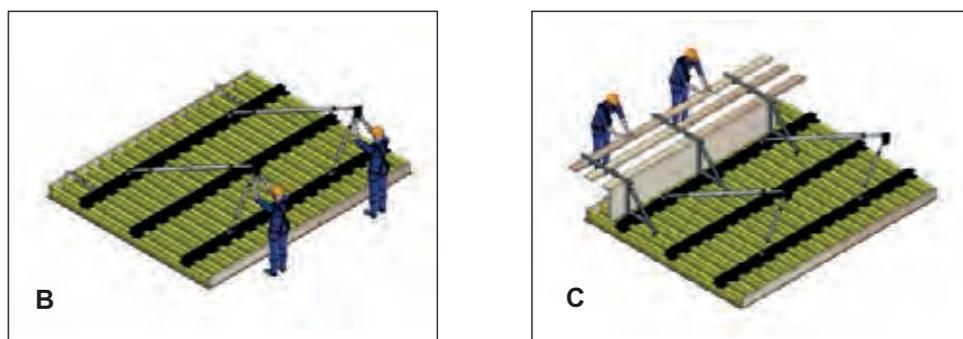


Figura 3.5.3.18-B y C. Encofrado estandarizado a medida. Fases de montaje B y C

Para constituir barandillas, plataformas de trabajo, etc. se desechará la madera con nudos significativos que reduzcan la resistencia de la madera. Se pueden utilizar elementos metálicos (tubos de acero, plataformas metálicas, etc.).

Se revisará el buen estado de la ménsula y de los enganches de la misma antes de proceder al montaje de las plataformas.



Figura 3.5.3.19. Encofrado estandarizado a medida. Montaje de escalera tubular integrada en él

3.5.3.2. Puesta en obra de encofrados verticales

Este apartado recoge indicaciones para la puesta en obra del encofrado, recordando que desde el punto de vista de las medidas de prevención de riesgos, éstas ya han sido incluidas al considerar el montaje del encofrado en el apartado 3.5.3.1. y

en la Tabla MONTAJE Y PUESTA EN OBRA DE ENCOFRADO VERTICAL incluida en el mismo.

- *Puesta en obra de encofrados para pilas, pilares y columnas*

Independientemente del tipo de encofrado utilizado, se colocan las armaduras en las esperas, se posicionan los separadores. (Figuras 3.5.3.20, 3.5.3.21 y 3.5.3.22).



Figura 3.5.3.20. Puesta en obra. Esperas para armaduras de pilar



Figura 3.5.3.21. Puesta en obra. Posicionamiento de armaduras

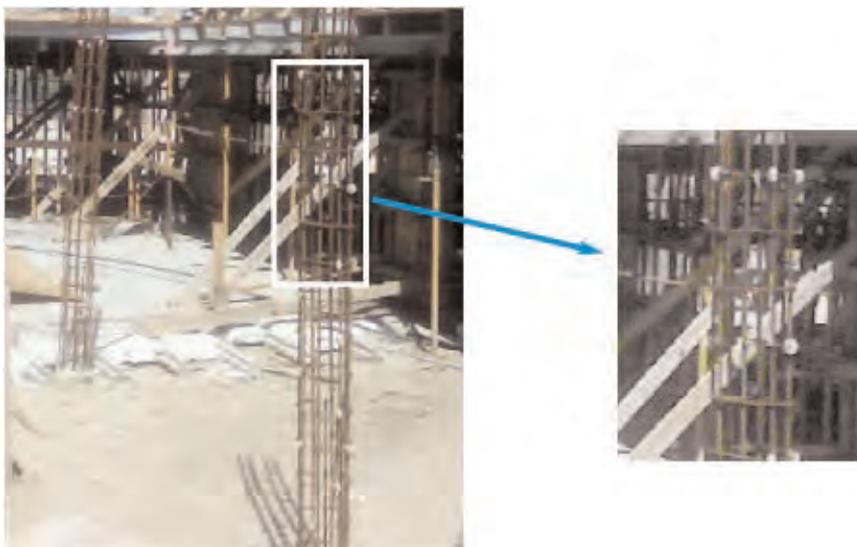


Figura 3.5.3.22. Separadores posicionados en armaduras de pilares

A continuación se posicionan los encofrados, previamente se habrá limpiado la superficie del encofrado y aplicado el desencofrante especificado.

Los encofrados se estabilizan con los estabilizadores propiamente dichos o con vientos según las indicaciones de los planos de montaje y se verifica, con la plomada, cada una de sus caras, ajustando lo necesario mediante la adecuada manipulación del elemento estabilizador. Si el apoyo del encofrado no asienta de forma regular, se vierte una lechada de cemento para obturar los huecos, también puede usarse arena, porexpan o serrín (siempre sin disminuir la sección a hormigonar) para evitar la pérdida de la lechada del hormigón. (Figura 3.5.3.23, 3.5.3.24, 3.5.3.25 y 3.5.3.26).

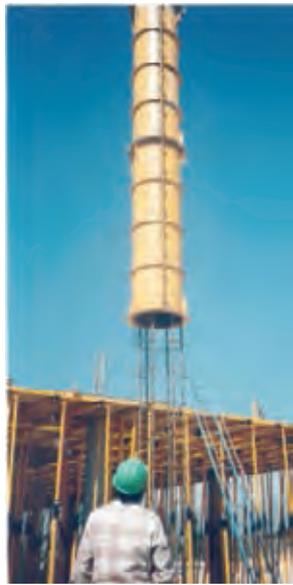


Figura 3.5.3.23. Posicionamiento del encofrado de un pilar circular



Figura 3.5.3.24. Encofrado de pilar con estabilizadores



Figura 3.5.3.25. Encofrado de pilar con estabilizadores y vientos



Figura 3.5.3.26. Encofrado no recuperable (cartón plastificado) para pilares circulares

Si el encofrado utilizado no dispone de plataformas de trabajo para el vertido del hormigón, se monta un caballete o andamio, según el caso, a fin de permitir el fácil acceso a los operarios hasta la coronación del pilar o columna. Dicho elemento deberá disponer de las protecciones perimetrales adecuadas, cuando desde él se realicen trabajos en altura (Figura 3.5.3.27 y 3.5.3.28).



Figura 3.5.3.27. Encofrado de pilar con estabilizadores (en montaje)

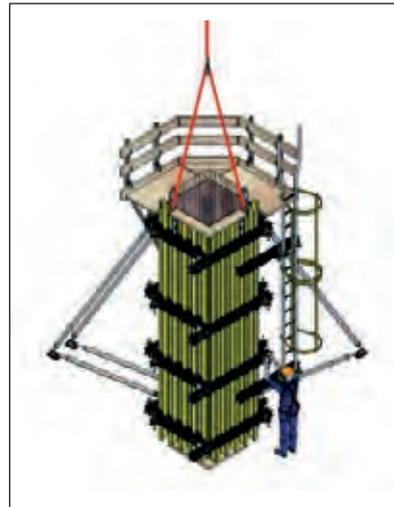


Figura 3.5.3.28. Encofrado de pilar con estabilizadores

- *Puesta en obra de encofrados para muros a dos caras*

Se posiciona el encofrado de una de las caras (“primera”) sobre las zapatas hormigonadas, el hormigón de regularización o el propio terreno y se estabiliza de manera que quede firme. A continuación, se limpia y se aplica desencofrante, si estas labores no se hubieran realizado con anterioridad (Figura 3.5.3.29).

Se procede al ferrallado utilizando el paño de encofrado como referencia.

Se colocan los tubos de protección (elementos secundarios, generalmente de plástico rígido, cuya misión no es actuar de separadores para fijar, con precisión, la distancia entre las caras de encofrado, sino garantizar la recuperación de las barras de anclaje, impidiendo que queden hormigonadas) y se introducen las barras de anclaje desde el encofrado. Se limpia el fondo eliminando productos nocivos y/o cualquier material suelto (Figura 3.5.3.30).

Se posiciona la cara “opuesta” (segunda cara) del encofrado, se acaban de introducir las barras de anclaje y se colocan tuercas de apriete tipo mariposa, se colocan los elementos de cierre lateral (son, en general, perpendiculares a las caras del

encofrado y su anchura está relacionada con la separación entre ellas), según planos de montaje y se marca el nivel del hormigonado con clavos u otro sistema. En estos encofrados solamente se estabiliza la primera cara que se monta (Figura 3.5.3.31).



Figura 3.5.3.29. Módulo de encofrado para muro (cara "primera")



Figura 3.5.3.30. Armadura con tubos de protección de las barras de amclaje y separadores



Figura 3.5.3.31. Encofrado de muro colocado en la cara "opuesta"

Si el encofrado no dispone de plataformas de trabajo, se monta un caballete, o un andamio auxiliar, o se utiliza otro medio que permita el acceso seguro a la coronación de los encofrados.

- *Puesta en obra de encofrados para muros a una cara.*

Tras montar el encofrado como se ha indicado en los apartados anteriores, se realiza el montaje de la estructura portante sobre la cara posterior del encofrado, según venga definido en el procedimiento de montaje. (Figuras 3.5.3.32 y 3.5.3.33).



Figura 3.5.3.32. Montaje de estructura soporte del encofrado (sobre cara no encofrante)



Figura 3.5.3.33. Montaje de plataformas de trabajo en coronación, vinculadas a la estructura soporte

Los encofrados a una cara se disponen en obra después del ferrallado, para ello se desplaza el encofrado conjuntamente con la estructura portante y, después de posicionarlo, se conecta a los anclajes que, previamente, se han dejado en espera en el hormigón de la zapata. Se aploma y se marca el nivel del hormigonado con clavos u otro sistema. Finalmente se posicionan los elementos de cierre o tape lateral. (Figura 3.5.3.34, 3.5.3.35 y 3.5.3.36).



Figura. 3.5.3.34
Encofrado a una cara
con estructura soporte



Figura 3.5.3.35. Encofrado a una cara
con tornapuntas y bases soporte



Figura 3.5.3.36. Detalle de
unión de la estructura
soporte a anclajes dejados
en zapata

3.5.3.3. Desencofrado de encofrados verticales

Se entiende por desencofrado la retirada de elementos de encofrado y auxiliares una vez fraguado y endurecido suficientemente el hormigón.

Para realizar el desencofrado se espera a que el hormigón alcance la resistencia suficiente, siguiendo las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las operaciones de desencofrado se inician colocando los ganchos, mordazas o medios auxiliares de elevación en el encofrado que no dispone de elementos de estabilización. Si ambos lados, o caras, del encofrado dispusieran de aquéllos, los medios auxiliares de elevación se pueden colocar en cualquiera de las caras.

Se retiran los elementos de cierre lateral y las barras roscadas, si el encofrado dispusiera de éstas. Si el encofrado no se despega por si mismo actuando sobre los elementos de estabilización, se ayuda con barras de uña o pata de cabra, hasta despegar éste. Se desplaza, empleando los medios auxiliares de elevación, el encofrado a la zona destinada para su acopio para desmontarlo o realizar las labores de acondicionamiento para una posterior puesta.

Si en la realización de muros o pilares se han empleado tapes, se retirarán estos antes de proceder a retirar el encofrado contiguo, actuando con el mismo procedimiento descrito en los párrafos anteriores (Figura 3.5.3.37 a 3.5.3.40).



Figura 3.5.3.37. Desencofrado de columna utilizando grúa y plataforma elevadora

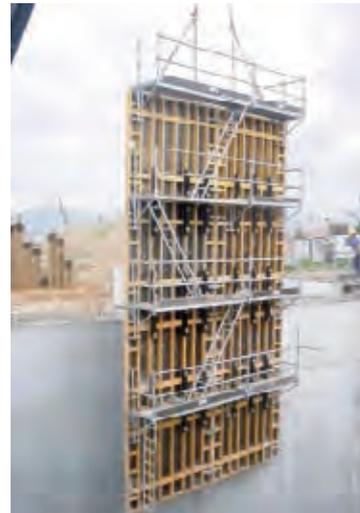


Figura 3.5.3.38. Desencofrado de alzado

Medios auxiliares para el desencofrado

- Andamios de borriquetas.
- Andamios tubulares.
- Cadenas, estrobos y eslingas.
- Castilletes de hormigonado.
- Escaleras de mano.
- Escaleras tubulares.
- Ganchos y mordazas.

Maquinaria y equipos para el desencofrado

- Camión con grúa autocargante.
- Grúa automotora.
- Grúa torre.
- Plataformas elevadoras.
- Radial o rotaflex.

DESENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - No se trepa por los encofrados o se permanece en equilibrio sobre los mismos. - Todos los trabajos deberán realizarse siempre desde plataformas de trabajo completas y cuando las condiciones del desmontaje no permitan trabajar desde los elementos indicados se hará uso del arnés anticaídas amarrado a línea de vida o punto fijo. - El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado interno y talud del vaciado) se efectuará mediante escaleras adecuadas, previa comprobación del buen estado de las tierras. No se accederá escalando por el encofrado, por ser una acción insegura.
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Se procura desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo. - Antes de comenzar la operación de desencofrado se debe garantizar que el encofrado esté enganchado por la grúa y/o estabilizado
Caída de objetos desprendidos	<ul style="list-style-type: none"> - Durante la operación de desmontaje, solamente permanecerán en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo, acotándose esta zona en la medida de lo posible. - Antes de iniciar las operaciones de desmontaje se verificará la retirada de materiales sueltos de las plataformas de trabajo. - Tanto las plataformas de trabajo, como las barandillas y rodapié estarán correctamente sujetas a las ménsulas que permanecerán unidas al encofrado. - Las maniobras se realizaran siempre lentamente, evitando cualquier movimiento brusco que pueda ocasionar el balanceo de las cargas suspendidas. - Se utilizarán balancines en los casos en que hayan sido utilizados para el montaje.
Golpes y cortes con objetos	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de la elevación de los paneles de encofrado, se revisarán los puntos de anclaje de los elementos de izado y el estado de los mismos. - La separación del panel de encofrado del hormigón se realizará mediante medios manuales no utilizando la grúa como elemento de tiro, manteniéndose los operarios que intervienen en la operación, fuera del radio de acción del panel. - Durante la elevación de los elemento de encofrado, se vigilará que no se efectúen movimientos bruscos. El movimiento de los mismos se realizará en vertical, evitándose mover las pie-

Golpes y cortes con objetos	<p>zas con movimientos horizontales de arrastre, empleándose para ello tiras o cuerdas-guías en caso necesario.</p> <ul style="list-style-type: none">- En los movimientos de los paneles de encofrado mediante grúa la dirección de las eslingas de tiro siempre debe formar un ángulo superior a 60° con la horizontal.- Se cortarán los latiguillos y separadores para evitar el riesgo de golpes, cortes y pinchazos a los operarios.
-----------------------------	--



Figura 3.5.3.39. Cadenas y enganches para izado de paneles de encofrado



Figura 3.5.3.40. Protección lateral colocada antes de desencofrar el tablero

3.5.3.4. Puesta en obra de encofrados trepantes

En los encofrados trepantes, el montaje, la puesta en obra y el desencofrado son operaciones íntimamente vinculadas en el propio procedimiento para la utilización de los mismos. Por ello nos referimos al conjunto de dichas operaciones bajo el título común de “Puesta en obra” que refleja bien la idea de conjunto con la que debe considerarse el empleo de dichos encofrados, que se corresponde con una secuencia de carácter “cuasi-continuo” (Figuras 3.5.3.41, 3.5.3.42 y 3.5.3.43).

Según sean la geometría y condicionantes de la obra a ejecutar, un encofrado trepante esta formado, por un conjunto módulos de trepa compuesto cada uno de los cuales por los siguientes elementos: panel de encofrado, unidad de trepa, elementos de conexión, anclajes y plataforma interior de trepa.



Figura 3.5.3.41. Encofrado trepante



Figura 3.5.3.42. Encofrado trepante con su acceso



Figura 3.5.3.43. Conjunto de anclaje para encofrado trepante

- *Panel de encofrado*

En general será un panel de encofrado convencional para la ejecución de muros. Deberá incorporar, por tanto una plataforma superior para el hormigonado y, si fuese necesario en función de la altura de tongada, otra plataforma a mitad de panel para dar acceso a posiciones intermedias de anclajes o elemento de unión entre módulos. Para poder conectarlo a una trepa, es necesario, en la mayoría de los sistemas existentes en el mercado, adosarle dos perfiles verticales o velas, separados entre sí la misma distancia a la que irán colocadas las consolas de trepa (Figuras 3.5.3.44, 3.5.3.45, 3.5.3.46 y 3.5.3.47).

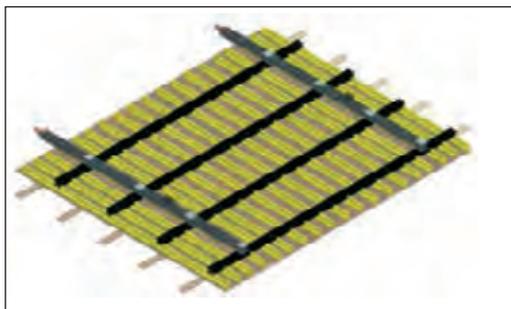


Figura 3.5.3.44. Posicionamiento de viga principal (vela) en encofrado de forma

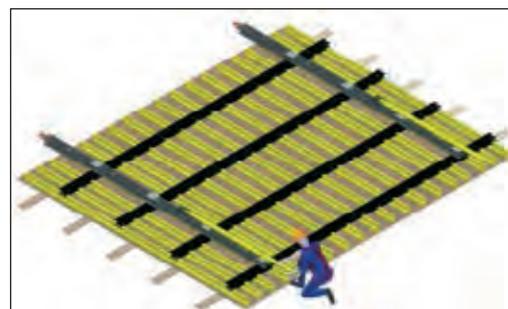


Figura 3.5.3.45. Montaje de estabilizadores en las velas

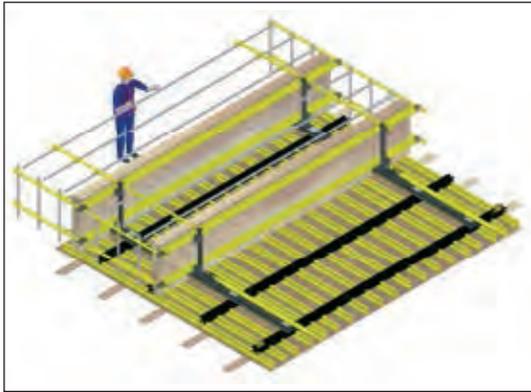


Figura 3.5.3.46. Montaje de la plataforma de trabajo



Figura 3.5.3.47. Vela posicionada en encofrado modular

- *Unidad de trepa*

En general esta formada por dos estructuras planas de forma triangular, convenientemente arriostradas entre sí, denominadas consolas que permiten la formación, en el plano horizontal, de una plataforma principal de trabajo. Deben estar preparadas para adaptarles en su parte inferior unas prolongaciones que permitan la creación de una plataforma colgante de seguimiento para la recuperación de anclajes y operaciones de repaso y acabado, en su caso, del hormigón.

Las consolas de trepado se montan por parejas a nivel del suelo en la zona de montaje, posicionando ambas consolas en paralelo y a la distancia definida en la documentación de montaje. Se arriostran entre sí utilizando elementos propios del sistema y, posteriormente, se instalan los elementos de conexión y retranqueo, si los hubiere, que vinculan los encofrados a la unidad de trepa. Posteriormente se procede al entablado de la plataforma principal

Se continúa montando la plataforma inferior o de seguimiento, ya que, aunque no se utiliza hasta la segunda trepa, se evitan así posibles holguras que se generarían al montar por separado y que dificultarían el posterior montaje (Figuras 3.5.3.48, 3.5.3.49 y 3.5.3.50).



Figura 3.5.3.48. Posicionamiento de consolas a la distancia establecida en los planos de montaje



Figura 3.5.3.49. Colocación de elementos de arriostramiento entre consolas



Colocación de las vigas de la plataforma principal que darán soporte al entablado de la misma



Posicionamiento de los elementos que componen la plataforma inferior



Montaje de vigas y barandillas para la plataforma inferior



Montaje de escalera de acceso desde la plataforma inferior a la plataforma principal

Figura 3.5.3.50. Montaje de las plataformas de trabajo

● *Elementos de conexión*

Son una serie de accesorios, propios de cada sistema, mediante los cuales se realiza la conexión del panel de encofrado a la unidad de trepa.

En los encofrados trepantes modernos, los elementos de conexión deben permitir el izado del módulo de trepa completo (compatible con la realización de las ope-

raciones de encofrado y desencofrado, permitiendo el aplome y nivelación del encofrado) y el retranqueo de los paneles de encofrado (para poder efectuar las labores de limpieza del mismo, así como el ferrallado) sin necesidad de bajar los encofrados al suelo en ningún momento.

En el caso de encofrados trepantes a una cara, los elementos de conexión deberán dimensionarse para permitir la transmisión de los empujes de hormigonado a las consolas de trepa, garantizando además el perfecto apriete del encofrado en su solape con la tongada inferior evitando así pérdidas de lechada (Figura 3.5.3.51).

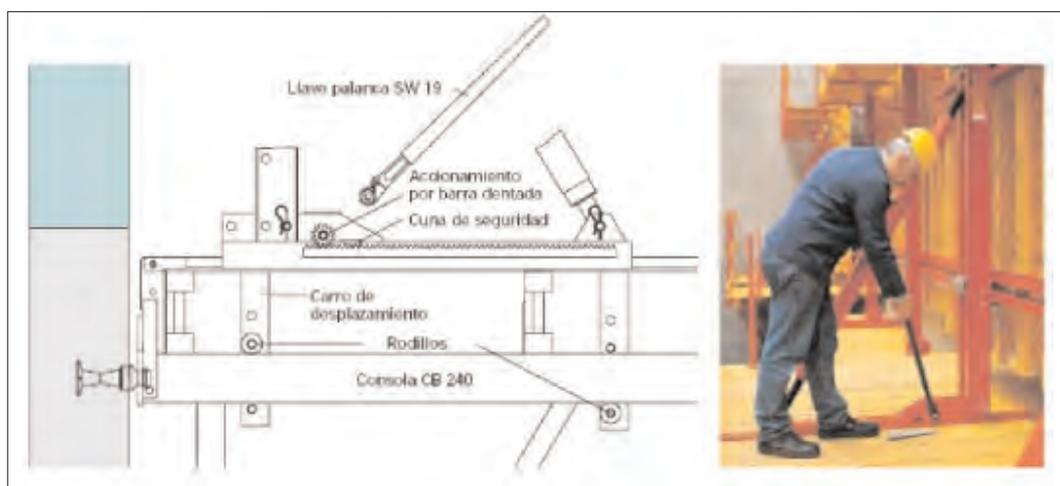


Figura 3.5.3.51. Carro de aproximación para encofrado trepante

- **Anclajes**

Deben estar diseñados para permitir el cuelgue del módulo de trepa sin la intervención directa de ningún operario, evitando así la presencia de personas sobre el módulo de trepa durante la maniobra de izado y cuelgue del mismo (Figura 3.5.3.52).

En cada posición de trepa se utilizan los anclajes de las dos tongadas precedentes: en el más alto se realiza el cuelgue del módulo de trepa, efectuándose en el más bajo el anclaje contra viento.

La primera tongada se ejecuta como en cualquier encofrado vertical, dejando embebidos en el hormigón los anclajes de trepa, a la separación y cotas establecidas en el procedimiento de montaje, de los que se colgarán los módulos trepantes para la ejecución de la segunda tongada (Figuras 3.5.3.53 y 3.5.3.54).

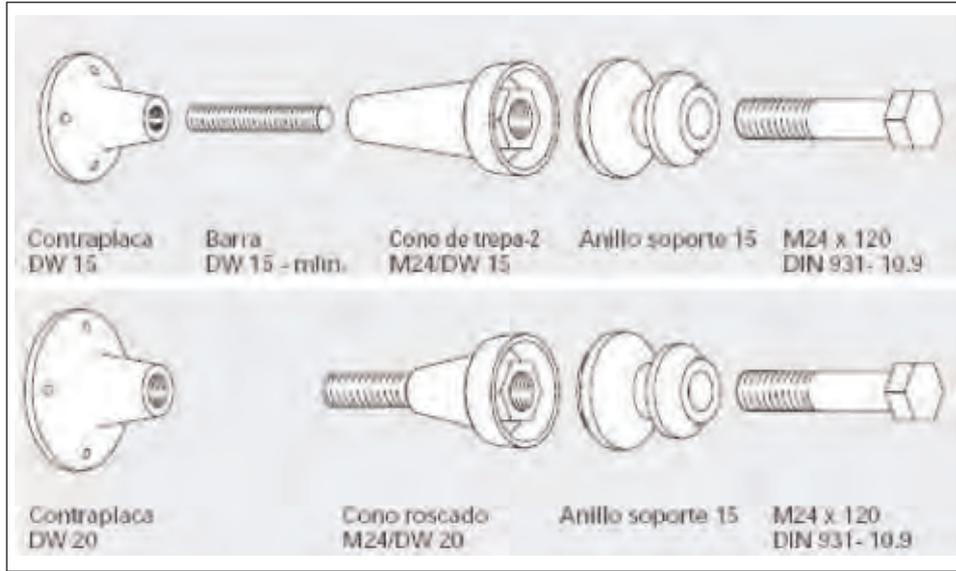
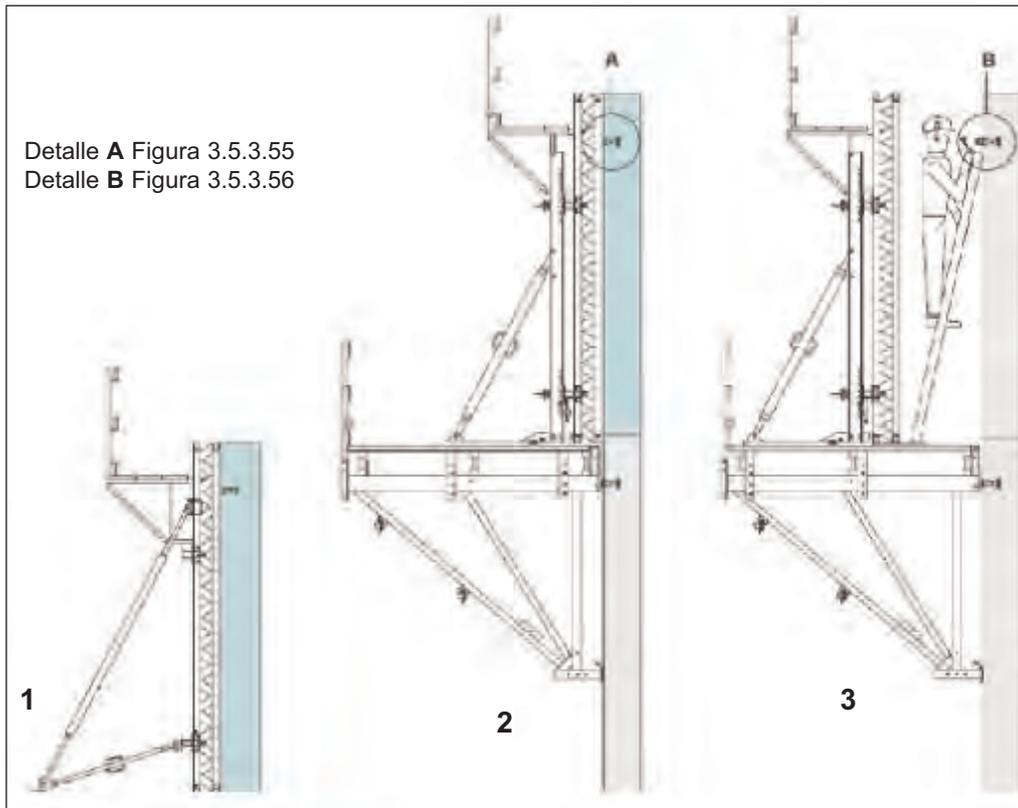
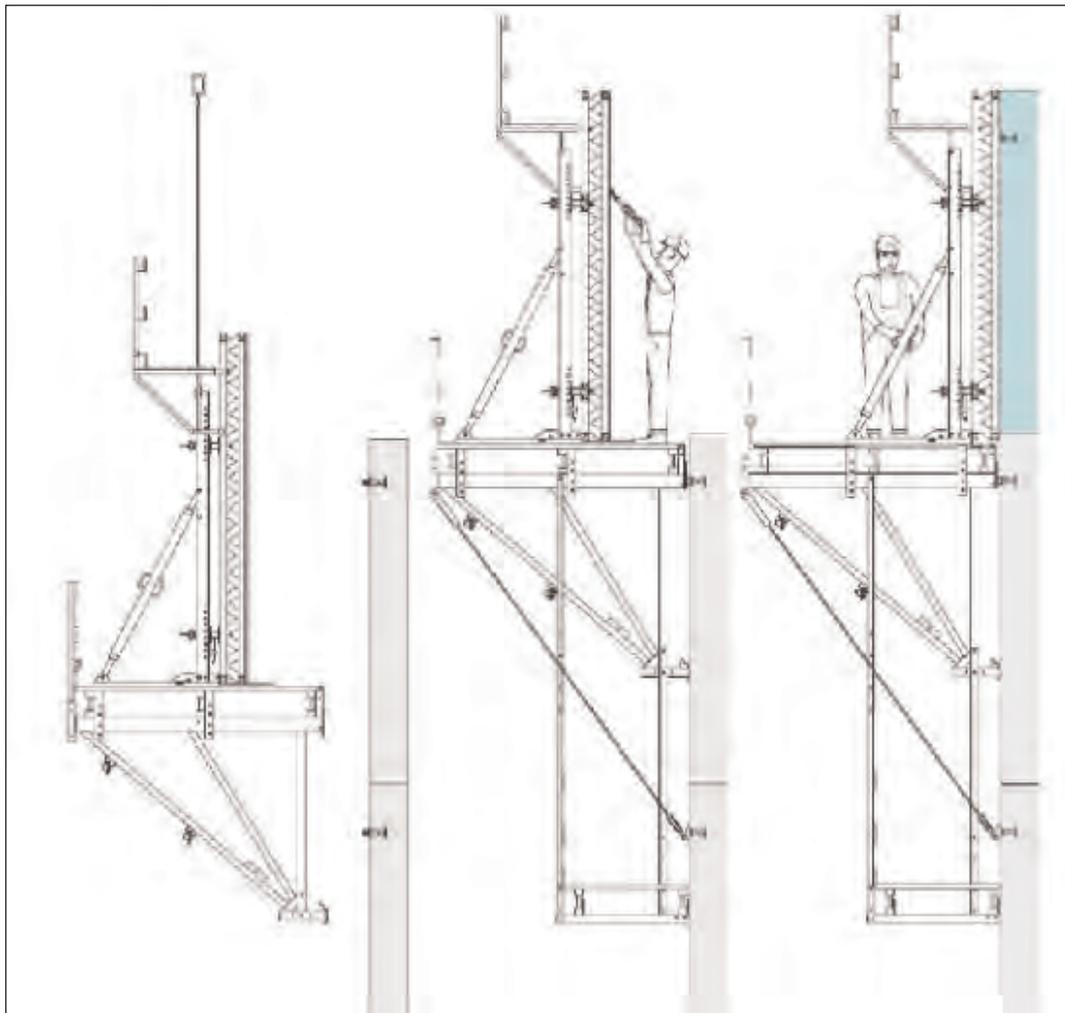


Figura 3.5.3.52. Anclajes de trepa. Detalle de piezas propio de un sistema



- 1- El anclaje de trepa en espera se ha colocado sobre el encofrado. Se hormigona la primera tongada.
- 2- Después de endurecido el hormigón se recupera el anclaje en espera, se retira el encofrado y se monta el anclaje de trepa en el hormigón. Se cuelga la unidad de consola premontada, se posiciona el encofrado con otro anclaje de trepa en espera y se hormigona la segunda tongada.
- 3- Se recupera el nuevo anclaje de trepa en espera, se retira el encofrado y se posiciona el anclaje de trepa en el hormigón

Figura 3.5.3.53. Secuencia de trepado. Fases 1, 2 y 3



- 4- Izar la unidad completa con la grúa hasta la siguiente tongada. En general, la capacidad de carga de elevación es de 1.900 k en el gancho de izado.
- 5- Limpieza del encofrado y posterior colocación de la armadura. Montaje de la plataforma colgada inferior y, en su caso, anclaje contraviento utilizando el anclaje de trepa inferior alojado en el hormigón.
- 6- Posicionamiento del encofrado y hormigonado de la tongada correspondiente. Continúa el proceso repitiendo la Fase 3 y siguientes.

Figura 3.5.3.54. Secuencia de trepado. Fases 4, 5 y 6



Figura 3.5.3.55. Anclaje de trepa en espera. Detalle desde el interior del encofrado preparado para hormigonar

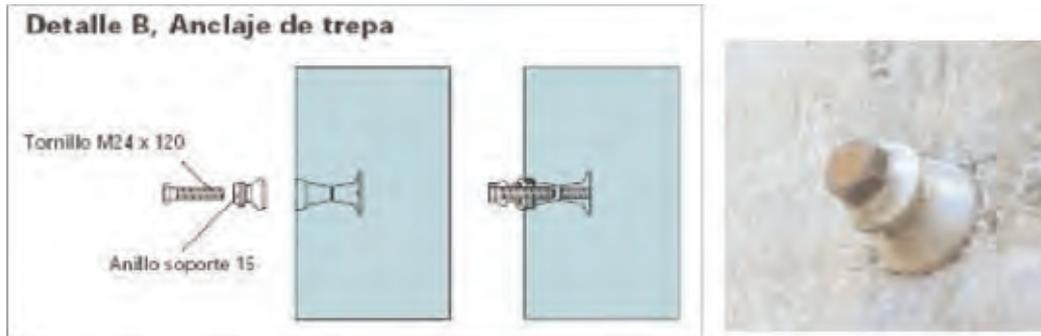


Figura 3.5.3.56. Anclajes de trepa en el hormigón. Detalle preparado para colgar la consola de trepa

Tras el fraguado de la primera tongada se retira el encofrado y se posicionan los elementos de suspensión de la trepa.

Una vez colocados los elementos de cuelgue en todos los anclajes, se comienzan a izar con la grúa las distintas unidades de trepa.

Después de alojada la unidad de trepa en sus anclajes y antes de desengancharla de la grúa, hay que bloquear los pasadores o elementos de seguridad que llevan incorporados las consolas, para evitar una extracción accidental de la unidad de trepa de los anclajes (Figuras 3.5.3.57).



Figura 3.5.3.57. Posicionamiento de la consola de trepa en los anclajes (la plataforma principal está sin entablar para que se observe este detalle). Detalle de introducción de la cabeza de la consola en el elemento de anclaje

La puesta en obra de plataformas exteriores de trepa concluye con la colocación del anclaje contraviento, que en la primera tongada, se realizará en un anclaje dejado en la zapata del elemento a hormigonar.

- *Plataformas interiores de trepa*

La ejecución de huecos interiores de reducidas dimensiones, tales como las cajas de ascensores en edificación, o los interiores de las pilas de los grandes viaductos, no es viable utilizando las consolas de trepa descritas anteriormente, debido a que interferirían las consolas de una cara con las de la adyacente o incluso con las de la cara opuesta.

Este inconveniente se solventa mediante el empleo de plataformas interiores de trepa, las cuales ocupan toda la sección interna del núcleo a ejecutar y dan apoyo simultáneamente a los paños de encofrado de los cuatro paramentos.

Las plataformas incorporan guías sobre las que deslizan los encofrados durante las maniobras de desencofrado.

El apoyo de las plataformas se realiza sobre consolas murales ancladas con anclajes perdidos idénticos a los de las consolas exteriores, o bien, directamente sobre el hormigón de los paramentos, mediante unos balancines de apoyo incorporados en la plataforma, que se alojan en huecos en los paramentos practicados al efecto (Figura 3.5.3.58)

Se intentará, si es posible, que la plataforma de trabajo sea cuajada. Si por sus dimensiones no es posible, se instalarán barandillas en el contorno de los huecos o se protegerá por medio de red horizontal tipo "S".

Para el montaje de las plataformas interiores, éstas se introducen en el hueco correspondiente tras el hormigonado de la primera tongada, para ello se pliegan los balancines del sistema de trepa interior y se sujetan provisionalmente con bridas o alambres para mantenerlos en la posición plegada.

A continuación se posiciona la plataforma interior a la cota correspondiente a los cajetines en los que apoyarán los balancines. Manteniendo el sistema sujeto por la grúa se accede a la plataforma para liberar los balancines desplegándolos. Finalmente se apoya la plataforma, mediante los balancines, en el interior de los cajetines pudiéndose, en este momento, liberar la grúa (Figura 3.5.3.59, 3.5.3.60 y 3.5.3.61).

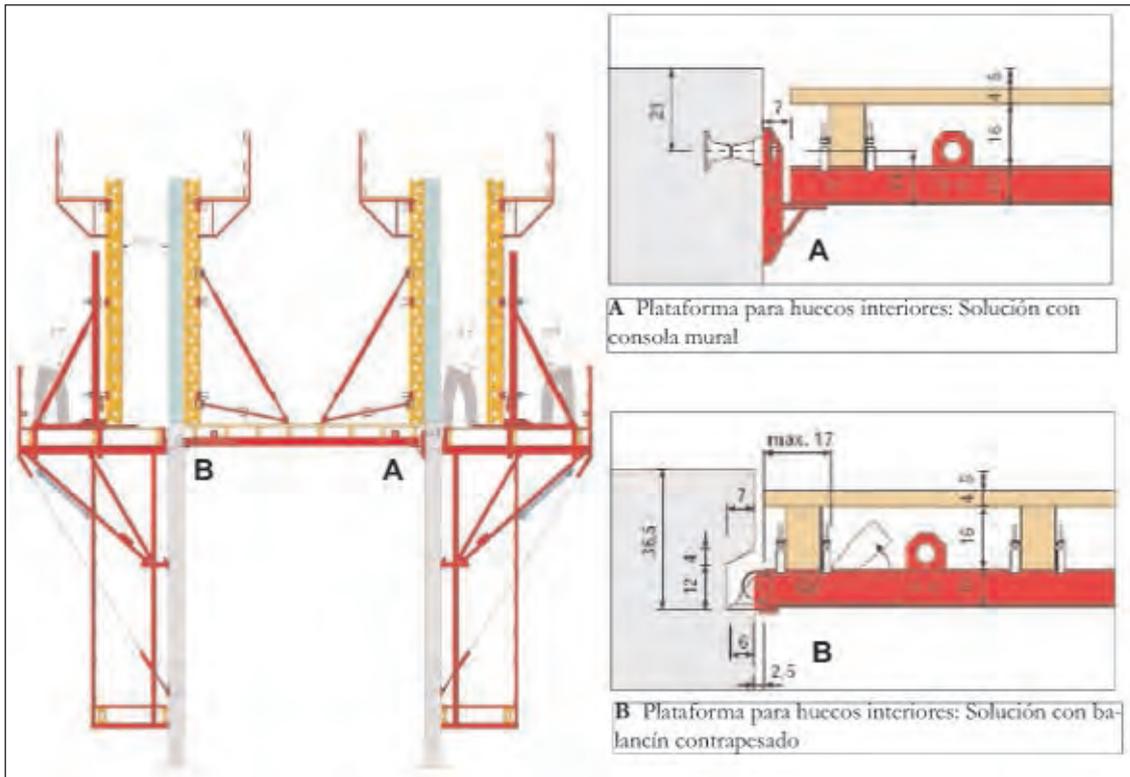


Figura 3.5.3.58. Solución para el apoyo de la plataforma interior

El operario que se accede a la plataforma interior lo hará protegido mediante su arnés anclado a un punto de resistencia suficiente.



Figura 3.5.3.59. Plataformas interiores de trepa realizadas con material estandar antes de ser entabladas



Figura 3.5.3.60. Plataforma interior de trepa especial, parcialmente entablada

Tras la puesta en obra se posicionan los encofrados exteriores sobre las consolas, se estabilizan, se aploman y se nivelan y, si no se ha realizado en el suelo, se procede a realizar las labores de limpieza y aplicación de desencofrante.

Después de realizar el ferrallado, y colocar los tubos de protección de las barras de anclaje, se procede a colocar, el encofrado interior, o en el caso de muros el de la cara opuesta, realizando las mismas operaciones que en la primera cara.

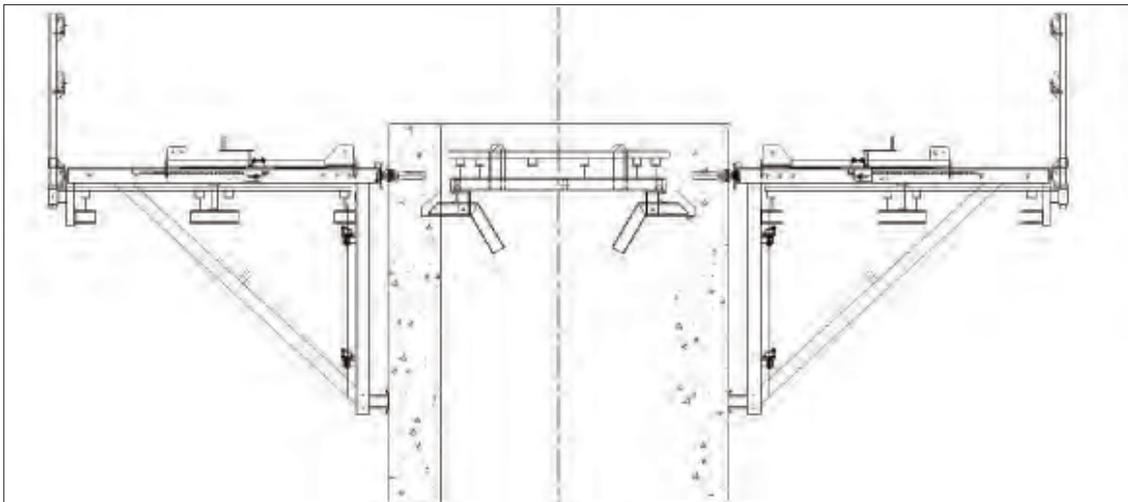


Figura 3.5.3.61. Posicionamiento de la plataforma interior en los cajetines de la primera tongada

En general, el encofrado exterior es el que se dota de anclajes contra viento y protege de esta acción al encofrado inferior. Por esta razón, es conveniente preparar en primer lugar el encofrado exterior y, en cualquier caso, considerar la estabilidad frente al viento que, en general, resulta ser una acción que puede producir los esfuerzos para el dimensionado de las trepas (Figuras 3.5.3.62, 3.5.3.63 y 3.5.3.64).



Figura 3.5.3.62. Posicionamiento de armaduras en encofrado trepante de muro que dispone de sistema de retranqueo



Figura 3.5.3.63. Elementos de cierre de encofrado para pila



Figura 3.5.3.64. Detalle de encofrado interior de pila donde se observan tapes y encajes que servirán de soporte para la siguiente trepa

El encofrado está listo para hormigonar tras la colocación de todas las barras de anclaje.

El acceso al encofrado se realizará mediante una torre de escalera, convenientemente arriostrada a la estructura de hormigón, u otro sistema de igual eficacia, que se irá recreciendo, a medida que la obra vaya ganando altura (Figura 3.5.3.65).



Figura 3.5.3.65. Acceso a sistema trepante mediante escalera de andamio

Tras el hormigonado de cada tongada y una vez que el hormigón alcanza la resistencia mínima establecida, se procede al desencofrado del elemento estructural. A continuación se retranquean los encofrados y se colocan los elementos de suspensión en los correspondientes conos de anclaje. Finalmente y tras eslingar los encofrados en los puntos establecidos en las instrucciones del fabricante, se retiran los tirantes contraviento junto con el correspondiente cono de anclaje, se desbloquean los pasadores de seguridad y se procede al izado del módulo de trepa.

Durante la maniobra de izado, los operarios se retirarán a un módulo adyacente desde el cual, y ayudándose de sogas guía, dirigirán la maniobra y darán las instrucciones oportunas al gruista.

Una vez alojado el módulo de trepa en sus elementos de suspensión o cuelgue, los operarios acceden a él, bloquean los pasadores de seguridad y colocan los tirantes contraviento, quedando el módulo listo para iniciar el siguiente ciclo (Figura 3.5.3.66).



Figura 3.5.3.66. Izado del sistema de trepa hasta los alojamientos del nivel superior

Tras el hormigonado de la segunda tongada y antes de proceder al trepado, se conecta la plataforma de seguimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.

● *Medios auxiliares*

Los medios auxiliares que se pueden emplear en las labores de realización de encofrados trepantes son:

- Andamios de borriquetas
- Andamios tubulares
- Cadenas, estrobos y eslingas
- Escaleras de mano
- Escaleras tubulares
- Ganchos y mordazas
- Puntales
- Tensores

● *Maquinaria y equipos*

La maquinaria y equipos que se puede emplear en la ejecución de encofrados trepantes son:

- Camión con grúa autocargante
- Grúa automotora
- Grúa torre
- Plataformas elevadoras

Considerando las operaciones descritas anteriormente, los riesgos identificados y las medidas preventivas específicas a recomendar se indican a continuación.

UTILIZACIÓN DE ENCOFRADOS TREPANTES	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caída al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - El entablado de las plataformas se realizará de forma que no queden huecos, ni resaltos, entre las tablas, en los que se pueda introducir el pie o tropezar al caminar por ellas. - Los huecos, entre plataformas de módulos de trepa adyacentes, se deben cubrir con postizos abatibles de madera, adaptados a las dimensiones de los diferentes huecos. - Se limpiarán de inmediato cualquier derrame de cualquier producto que pueda producir resbalones. - Se mantendrá el material indispensable para las labores de encofrado y desencofrado, disponiendo de recipientes donde depositar o recoger estos. - No se accederá a las plataformas, si por condiciones climáticas existe hielo en ellas.
Caída a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Durante el montaje se comprobará que la madera utilizada para el entablado de las plataformas esté exenta de nudos de importancia. - Los encofrados trepantes se deben diseñar de modo que exista continuidad en algún nivel de plataformas entre el módulo trepado y el adyacente por trepar, para garantizar, así, la existencia de rutas de evacuación en caso de emergencia, en cualquier posición intermedia de trepa. Debiendo cerrarse los niveles que no tengan continuidad. - Los huecos existentes entre plataformas de los encofrados se taparán mediante tablonos, pasarelas o soluciones de igual eficacia.

<p>Caída a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El retranqueo de los encofrados, se realizará sin personal sobre las plataformas sujetas en cabeza del encofrado que se retranquea. - Antes de desplazar los paños encofrantes, en las maniobras de encofrado o desencofrado, se comprobará que no hay personas situadas en las plataformas de trabajo superiores que incorporan dichos paños. - Cuando se realicen labores de guiado del sistema de trepa, desde las plataformas de los sistemas de trepa contiguos, los trabajadores que desarrollen estas labores permanecerán amarrados a un punto de resistencia suficiente en todo momento. - El acceso a los sistemas de trepa se realizará por el medio destinado a tal fin, que dispondrá de protección colectiva según indica la normativa de referencia. - Las trampillas de acceso entre las plataformas del sistema de trepa permanecerán cerradas en todo momento, excepto cuando se acceda por ellas.
<p>Caída de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se colocarán rodapiés de, al menos 15 cm de altura, en la cara exterior de todas las plataformas. - En el entablado de las plataformas tampoco se dejarán huecos por los que puedan colarse las herramientas de trabajo o los materiales y caerse a niveles inferiores. - Los huecos entre las plataformas y los paramentos de hormigón se cubrirán con postizos abatibles de madera, bandas de neopreno clavadas a las plataformas o medidas similares. - Se asegurará, antes de la realización de las labores de trepado, la no existencia en las plataformas de ningún elemento susceptible de caer. - No se trabajará simultáneamente en la vertical de las plataformas del sistema de trepa. - Los módulos de trepa se deben cubrir con mallas y redes mosquiteras, prestando atención de no utilizar la misma red para dos módulos adyacentes.
<p>Caída de objetos por desplome o derrumbamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Al posicionar los paños de encofrado en el sistema de trepado, no se dejará de sujetar éstos con la grúa hasta unir los elementos estabilizadores con la consola. - No se dejará de sujetar con la grúa el sistema de trepa, hasta asegurarse de que se han posicionado los elementos que impiden su salida.

<p>Atrapamiento por o entre objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En la maniobra de encofrado, al aproximar los paños encofrantes contra la ferralla, se comprobará que no hay nadie detrás de los encofrados. Igualmente se procederá al aproximar dichos paños al hormigón de solape. - Los engranajes, cremalleras, etc. del sistema de retranqueo, estarán protegidos por carcasa o solución análoga, que impida el acceso a los mismos.
---	---

3.5.3.5. Montaje, puesta en obra y desmontaje de encofrados horizontales

- *Montaje y puesta en obra y desmontaje de encofrados para forjados y losas*

Se enumeran las fases y/o secuencias más importantes en la utilización del encofrado horizontal.

- Montaje de la estructura de encofrado y de las protecciones colectivas.
- Movimiento de cargas.
- Montaje de superficie encofrante y del resto de protecciones colectivas.
- Montaje de tabicas.
- Montaje de aligeramientos, generalmente con posterioridad al ferrallado.
- Desencofrado, posteriormente al hormigonado.
- Desmontaje de protecciones colectivas.

Los medios auxiliares, las maquinarias y equipos empleados durante estas fases son similares a los indicados para los encofrados verticales.

Son de aplicación las recomendaciones incluidas en el apartado 3.1, las recomendaciones de carácter general indicadas en el apartado 3.5.3 y las incluidas en el apartado 3.4, dada la analogía existente entre los elementos (sopandas y apeos o puntales) que sustentan los encofrados para forjados y losas y las cimbras en su configuración más elemental.

Para el desmontaje de estos encofrados también son de aplicación las recomendaciones de los apartados 3.1 y 3.4 así como el cuadro de recomendaciones del apartado dedicado a “DESMONTAJE DEL ENCOFRADO SOBRE LA CIMBRA” que se encuentra al final de este apartado (3.5.3.5) (Figuras 3.5.3.67 a 3.5.3.70).

- *Montaje y puesta en obra de encofrados tipo barco para puentes con sección cajón, en ala de gaviota u otras*

Son todos aquellos encofrados, empleados fundamentalmente en la construcción de puentes, que formados por elementos estándar tienen la geometría completa de la sección, habitualmente en tramos de 2,40 m a 4,00 m y apoyan sobre cimbra.



Figura 3.5.3.67. Encofrado para forjado



Figura 3.5.3.68. Encofrado para losa



Figura 3.5.3.69. Montaje del módulo de encofrado



Figura 3.5.3.70. Módulos de encofrado

- *Componentes del encofrado tipo barco*
 - Bastidor de fondo o carreras principales de fondo: constituye la base de todo el conjunto, sobre él se ensambla el resto de componentes. El bastidor es el componente que apoya directamente en las horquillas de la cimbra, o en las vigas de reparto dispuestas, según los casos, en cabeza de cimbra, sobre las torres o sobre las vigas de vano de cimbras pórtico.
 - Cerchas o formas: elementos metálicos colocados entre el bastidor de fondo y el bastidor de alas y que, a la vez, dan forma a los hastiales (partes laterales del encofrado). Generalmente van atornillados o sujetos con pasadores.

- Bastidor de alas o carreras de alas: es el elemento principal que da apoyo a las correas y forro de las alas.
- Correas: vigas metálicas o de madera que apoyan en el bastidor de fondo y de ala y en las cerchas del hastial. Generalmente van sujetas a estas por grapas o abrazaderas, o por collarines con cuña.
- Piel de encorado: superficie empleada que queda en contacto con el hormigón. La piel más comúnmente empleada en este tipo de encofrados es el tablero fenólico de 21 mm.
- Tapajuntas: elementos fundamentales en este tipo de encofrados desde el punto de vista de seguridad ya que permiten el completo forrado de los módulos tipo barco en el suelo, colocándolos con una pequeña separación que es regularizada por los tapajuntas. Generalmente son de chapa metálica de 10 cm a 20 cm de ancho y unos pocos milímetros de espesor. También pueden ser de madera, PVC u otros materiales

● *Montaje del encofrado tipo barco*

El montaje del encofrado se realizará siguiendo los pasos que a continuación se indican:

- Se coloca en el suelo el bastidor de fondo, nivelado con maderas, constituido por las dos carreras separadas la distancia indicada en los planos (Figura 3.5.3.71-A).
- Se fijan encima las cerchas, formas, tensores, etc, atornillados o con pasadores.(Figura 3.5.3.71-B).
- Se colocan, con auxilio del medio de elevación correspondiente, el bastidor o carreras de ala (Figura 3.5.3.71-C).
- Se disponen todas las carreras necesarias, según planos, fijándolas a los bastidores o carreras principales con grapas, bridas o cuñas (según sistemas) (Figura 3.5.3.71-D).
- Aún en el suelo, se forra el barco por completo con los tableros fenólicos clavados, atornillados o remachados a las correas (Figura 3.5.3.71-E).
- Se colocan las dos barandillas laterales definitivas (incluyendo rodapiés), de la misma longitud que el módulo y con el resto de dimensiones definidas en Figura 3.1.1.1. Se coloca la barandilla provisional en el frente de avance y, en el mismo frente, una línea de vida. Se realizan también los taladros para las barras de cuelgue y se colocan las piezas relativas al mismo, firmemente sujetas al encofrado según planos. (Figura 3.5.3.71-F).

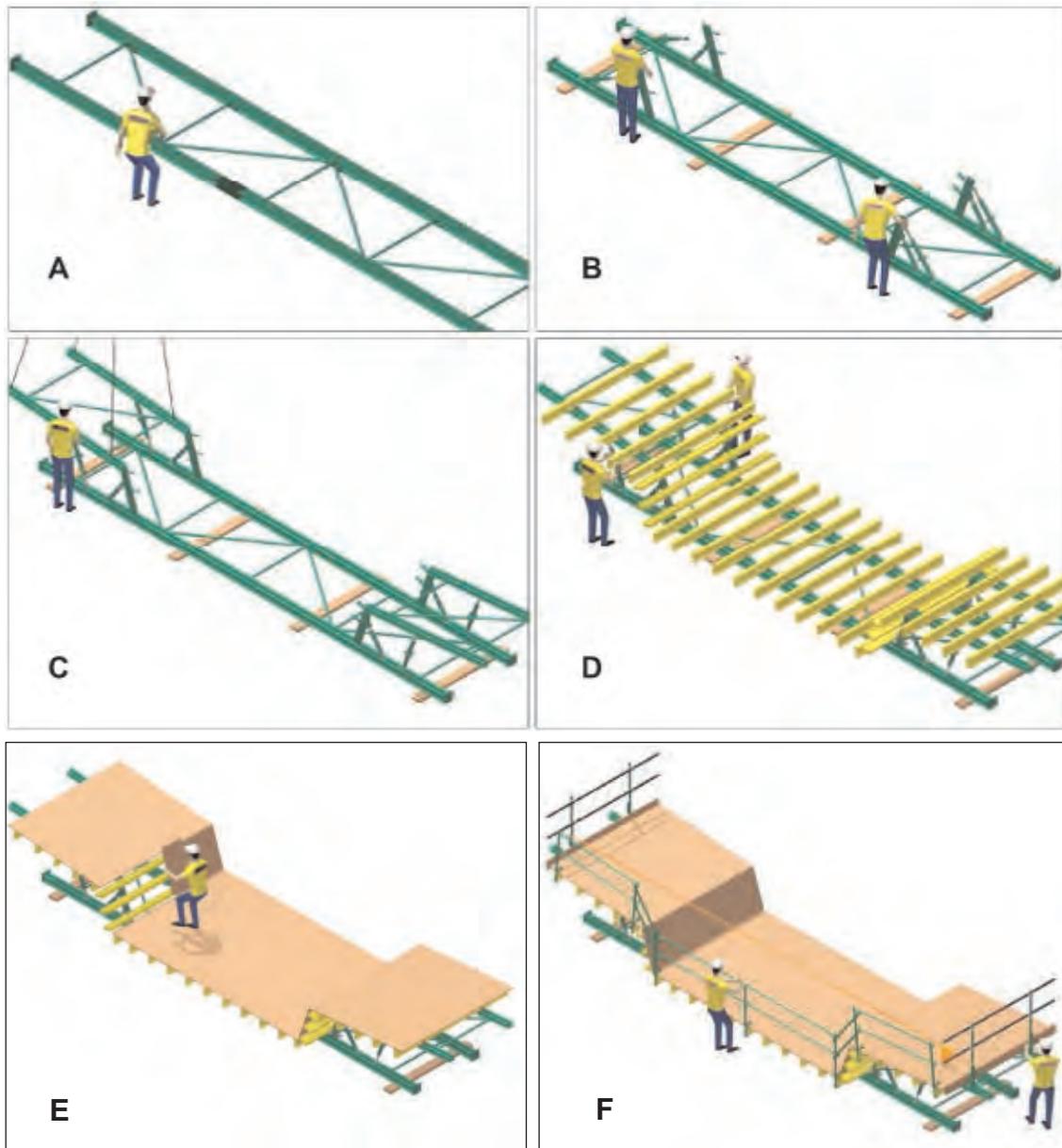


Figura 3.5.3.71. Montaje de encofrado tipo barco. Fases A, B, C, D, E y F

● *Puesta en obra del encofrado tipo barco*

- Se estroba en el suelo el módulo completo de manera directa o mediante un bastidor auxiliar, según definan los planos, de manera que suba estable. Si la sección a la que dará forma el encofrado tiene más de 2,00 m de altura se recomienda que el bastidor auxiliar vaya sujeto únicamente al fondo del encofrado, siempre que se asegure la estabilidad del conjunto, para evitar subirse al ala para soltar el bastidor después de que el módulo haya sido colocado en su posición definitiva.

En estos casos, si se tiene que acceder al ala, los operarios deberán estar sujetos según corresponde a la prevención de trabajos en altura.

Se sujeta un cabo de maniobra, si procede, para guiar la carga (Figura 3.5.3.71-G)

- Con la cimbra previamente montada y regulada a la altura definida en los planos de montaje, se procede a colocar el módulo completo sobre la misma mediante el empleo de la grúa.

Si el módulo que se monta es el primero junto a un estribo, hay que comprobar previamente que existe una protección dispuesta en el propio estribo para evitar caídas hacia el trasdós (cara posterior de estribo contra la que se disponen las tierras) ya que, de lo contrario, el módulo tendría que subir con barandilla provisional en los dos frentes.

Cuando los módulos se montan desordenados, quedando los dos frentes libres, se deberán disponer barandillas a ambos frentes.

Se iza el paño o módulo, y se desplaza hasta su posicionamiento en la cimbra. Se desciende y se realiza un guiado último hasta que quede posicionado sobre los elementos de soporte existentes en cabeza de dicha cimbra.

Para la recepción del paño o módulo, los operarios se sujetarán con el arnés y doble anclaje (Figura 3.5.3.71-H)

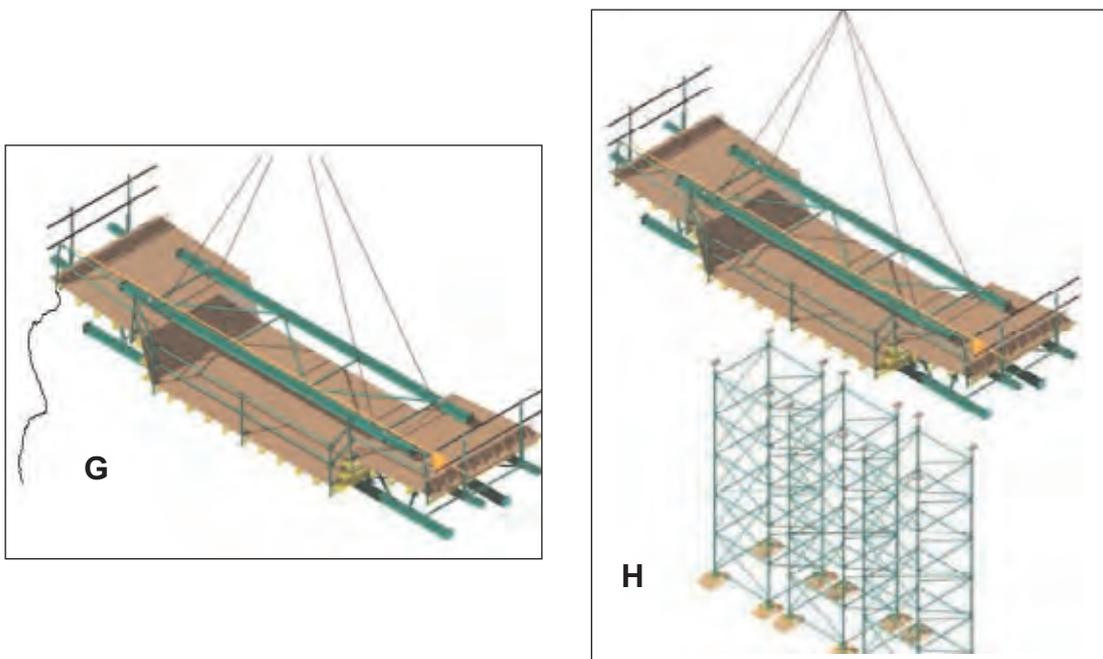


Figura 3.5.3.71. Montaje de encofrado tipo barco. Fases G y H

Con todos los módulos terminados de colocar y bien posicionados en eje y cota, se colocarán los tapajuntas entre módulos y se terminarán de colocar las barras de anclaje y los tubos de plástico rígido para el cuelgue de las mesas, o bastidores de fondo que permita el descimbrado y desencofrado. Todo ello se colocará previamente al ferrallado (Figuras 3.5.3.72, 3.5.3.73, 3.5.3.74 y 3.5.3.75).



Figura 3.5.3.72. Encofrado tipo barco



Figura 3.5.3.73. Módulo de encofrado tipo barco



Figura 3.5.3.74. Encofrado para alma o tabique



Figura 3.5.3.75. Apeos para encofrado de forjado

MONTAJE Y PUESTA EN OBRA DE ENCOFRADO HORIZONTAL SOBRE CIMBRA O SOBRE SOPANDAS Y APEOS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Atrapamiento por o entre vehículos	<ul style="list-style-type: none"> - Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.).
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación inmediata de barandilla perimetral en encofrado. - Uso de arnés anclado a línea de vida y con doble anclaje cuando la progresión en el movimiento del operario que realiza el trabajo así lo exija. - Procurar que siempre que sea posible se premonste el encofrado en mesas, incluyendo el forro de encofrado y la barandilla, para reducir el tiempo de trabajo en altura, montando “in situ” solamente los elementos imprescindibles. - En los tableros de hastiales superiores a 2,00 m de altura se dispondrá barrandilla longitudinal al borde del ala del encofrado, tanto hacia el exterior del tablero como hacia el interior del encofrado, hasta que la colocación de la ferralla o de encofrados interiores haga innecesaria esta última. Alternativamente, el uso de línea de vida y arnés anclado a ella evita la necesidad de colocar barandilla. - El acceso a los hastiales del encofrado se realiza mediante un útil auxiliar adecuado y no trepando por los elementos de encofrado que conforman el propio hastial. - Siempre que se trabaje, en la cabeza de la cimbra, sobre plataformas, pasarelas o posa-pies y las protecciones perimetrales no existan, se trabajará amarrados mediante arnés con doble anclaje a un punto de resistencia suficiente. - Si el encofrado se ha de montar sin los tableros, se preverá el montaje de líneas de vida o el posicionamiento de redes bajo los paños, previo al izado de dichos tableros. - Si el guiado último del encofrado se realiza desde un paño posicionado con anterioridad, o desde el estribo, o un forjado ya dispuesto cuando así corresponda, y no existen protecciones colectivas, estos trabajos se desarrollarán estando sujetos mediante arnés a un punto de resistencia suficiente o línea de vida. - No deben dejarse entre las mesas sobre las que se premonstan los encofrados, o entre ellos mismos, huecos mayores de 20 cm. Si el hueco es definitivo deberá protegerse conforme a la prevención de caídas a distinto nivel y caídas de objetos a distinto nivel, según sea el caso. - Si se montan líneas de vida, se realizará según las indicaciones del fabricante y teniendo en cuenta las limitaciones que indiquen en ellas.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 3. Recomendaciones, de carácter específico, actividades...

Caídas de personas al mismo nivel	- Durante el montaje del tablero, se transitará por la parte ya montada y tras posicionar definitivamente un nuevo panel, se podrá acceder a éste.
Cortes, pinzamientos o golpes por herramientas manuales	- Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.).
Golpes por objetos o herramientas	- Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.).
Golpes por materiales en zonas del cuerpo	- Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.).
Caída de objetos a distinto nivel (cargas suspendidas sobre personas)	- Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.). - Se asegurará la no existencia de material suelto sobre el encofrado y no se transportará material sobre éste.
Sobreesfuerzos	- Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.).
Riesgo de contacto eléctrico (directo o indirecto)	- Riesgo de contacto eléctrico (directo o indirecto).
Atrapamientos entre objetos y caída a distinto nivel por colapso o desplome	- Ídem montaje de cimbra (ver apartado 3.4.). - El guiado y posicionado de los encofrados se realizará, preferiblemente, con movimientos verticales y horizontales combinados, situándose fuera de la vertical del encofrado a posicionar. Se tendrán las mismas consideraciones en el caso de posicionamiento de perfiles u otros elementos soportes del encofrado. - No se situarán las manos entre los soportes de la cimbra, o las sopandas, y el encofrado, si se han de guiar, se pueden utilizar medios auxiliares tales como barras de uña, etc. - No se dejará de sujetar el encofrado con la grúa, hasta asegurarse del correcto posicionamiento y estabilidad sobre la cimbra. - Se colocarán en el encofrado los dispositivos de apoyo correspondientes, que permita el centrado de la carga vertical sobre el eje del elemento que la ha de recibir, así como que impida la generación de empujes horizontales. - Para las cargas horizontales que le pueda transmitir el encofrado, se dispondrán los arriostamientos necesarios en la cimbra, o en el conjunto de apeos y sopandas, para poder transmitir estas cargas a la cimentación.



Figura 3.5.3.76. Redes en encofrado horizontal para forjado



Figura 3.5.3.77. Encofrado de forjados con vuelos

- *Desencofrado y desmontaje de encofrados tipo barco*

Se iniciará siempre después de dada la orden de descimbrado tras el tesado o al alcanzar el hormigón la resistencia suficiente.

En el caso, más habitual, de encofrado de sección completa, se requiere el desmontaje previo de la cimbra, para lo que se han tenido que dejar con anterioridad colgados los módulos de encofrado al tablero de hormigón con barras de alta resistencia tipo Dywidag.

En los otros casos en los que se desmonten los módulos de encofrado por partes, generalmente separándolos por la mitad, y no se requiera el desmontaje previo de la cimbra, se descimbrará, previamente, bajando los husillos la altura suficiente para la retirada del encofrado.

En todos los casos, antes de proceder a desencofrar los módulos deben haberse retirado otras trabas como pueden ser los latiguillos auxiliares o los flejes de sujeción de los aligeramientos, así como las barras de anclaje del encofrado interior en los tableros de sección cajón.

Medios auxiliares para el desencofrado

- Cadenas, estrobos y eslingas.
- Escaleras de mano.
- Escaleras tubulares.
- Bastidores auxiliares.
- Palonier.

Maquinaria y equipos para el desencofrado

- Camión grúa.
- Grúa automóvil.
- Grúa torre.
- Plataformas elevadoras.

Desmontaje

Una vez liberada la parte inferior del tablero del puente se puede realizar el desmontaje del encofrado mediante diferentes métodos tales como los siguientes:

- Desmontaje de módulos de encofrado mediante trácteles

En este proceso, se une cada uno de los extremos de los cables de los trácteles a emplear al encofrado y se da tensión a los mismos, de manera que el encofrado quede sujeto por éstos. A continuación se retiran las barras roscadas que sujetaban el encofrado al tablero hormigonado y, a continuación, se desciende el encofrado soltando cable desde los trácteles (Figura 3.5.3.78).

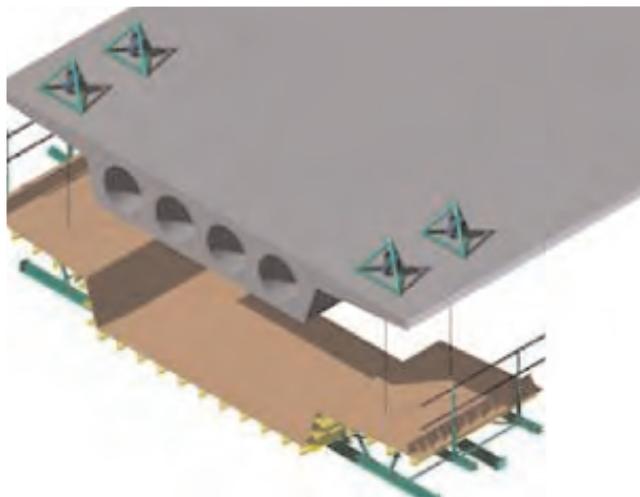


Figura 3.5.3.78. Desmontaje de módulo de encofrado mediante trácteles

- Desmontaje de módulos de encofrado mediante dos grúas o dos grúas y viga (o bastidor) soporte

En función de la anchura del encofrado se puede aplicar uno u otro procedimiento.

Si el encofrado lo admite, se colocan los elementos de izado de las grúas en los laterales del encofrado, tras dar tensión y asegurarse que el encofrado queda sujeto por las grúas, se retiran las barras roscadas y se desciende hasta el suelo.

En el caso de que el encofrado no admita estar sujeto por los extremos, se utilizará una viga (o bastidor) soporte. Para ello, se posiciona la viga soporte en el suelo, bajo el encofrado, se cuelgan de las grúas los extremos de la viga, se izan hasta que la viga quede bajo el encofrado y pegada a él. Entonces se unen ramales desde los ganchos de cada grúa a las cadenas de cuelgue de la viga en el extremo correspondiente del encofrado. Una vez asegurado que el encofrado es soportado por la viga y los ramales, se retiran las barras roscadas, que sujetaban el encofrado al tablero hormigonado, y se desciende el encofrado hasta el suelo (Figura 3.5.3.79).



Figura 3.5.3.79. Desmontaje de encofrado tipo barco mediante dos grúas

- Desmontaje de módulos de encofrado mediante trácteles y una grúa

Es un procedimiento que combina los dos anteriores. Un extremo del encofrado se une a la grúa y la otra parte del encofrado se descenderá sujeto por los trácteles, que se habrán posicionado como se ha indicado anteriormente.

- Desmontaje de módulos de encofrado mediante cabrestantes

Este procedimiento es idéntico al descrito mediante trácteles, sin más que sustituir éstos por cabrestantes.

- Desmontaje de módulos de encofrado mediante casbrestantes y una grúa

Este procedimiento es idéntico al descrito mediante trácteles y una grúa sin más que sustituir los trácteles por cabrestantes (Figuras 3.5.3.80, 3.5.3.81 y 3.5.3.82).



Figura 3.5.3.80. Desmontaje de módulo de encofrado mediante cabrestantes



Figura 3.5.3.81. Desmontaje mediante 2 grúas



3.5.3.82. Desmontaje de encofrado tipo barco mediante: A- viga soporte. B- bastidor auxiliar

– Desmontaje completo de los diversos componentes

Con independencia del procedimiento de desmontaje empleado, después de descender el módulo hasta el suelo, o hasta los útiles de apoyo previamente dispuestos, se procede a acopiarlo o a su desmontaje completo en los diversos componentes que lo constituían.

● *Desmontaje de otros tipos de encofrados sobre la cimbra*

Si el tipo de obra permite el desencofrado moviendo simultáneamente el encofrado y la cimbra, en función del tipo de encofrado utilizado, éste se podrá desmontar por partes.

Si el encofrado utilizado es el tradicional, éste se desmontará retirando las partes que lo componen.

Si se utilizan encofrados metálicos o modulares y durante el montaje se han previsto puntos o zonas de separación para el desencofrado, se procede de distintas maneras en función de los puntos de separación seleccionados para ello.

Si el encofrado se puede dividir por la mitad, se retiran los elementos de unión y tras posicionar la máquina manipuladora o el palonier u horquilla, se retiran las barras roscadas de un lado y, la parte correspondiente, se descende hasta el suelo o se sitúa en la zona destinada a su acopio. Se procede análogamente con el otro lado del encofrado.

Si el encofrado se puede dividir en fondo, hastiales y alas, se puede actuar retirando los hastiales junto con las alas y tras ripar el fondo, hasta que libere la vertical del elemento hormigonado, unirlo a la grúa y descenderlo al suelo o rasante.

En todos los casos, una vez retirado el encofrado, se desmontará la cimbra como se ha indicado en el apartado correspondiente.

También en todos los casos, se puede proceder al desmontaje del encofrado en los componentes que lo constituían.

- *Desmontaje de partes del encofrado mediante manipuladora, palonier u horquilla*

Se posiciona la manipuladora, el palonier u horquilla de manera que pueda sujetar la parte del encofrado prevista. Una vez asegurado que dicha parte está sujeta por los citados medios auxiliares, se retiran las barras de unión y, actuando sobre dichos medios, se descende al suelo y se deposita en la zona destinada para su acopio o desmontaje en los diversos componentes que la constituían (Figuras 3.5.3.83 y 3.5.3.84).



Figura 3.5.3.83. Desmontaje de partes de encofrado mediante manipuladora



Figura 3.5.3.84. Palonier u horquilla

DESMONTAJE DEL ENCOFRADO HORIZONTAL SOBRE SOPANDAS Y APEOS O CIMBRA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Propios del desmontaje	<ul style="list-style-type: none"> - Los riesgos, en general, son los mismos que los del montaje y las medidas preventivas análogas.
Caídas de personal a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de retirar los módulos de encofrado con las barandillas incorporadas se deben haber colocado las barandillas perimetrales sobre el hormigón. - Si se ha de ayudar a despegar el encofrado desde el hormigón, se hará desde el interior de las protecciones perimetrales y si no, se estará sujeto con arnés anclado en todo momento a un punto de resistencia suficiente . - El acceso a los hastiales del encofrado, si existen, se realizará utilizando un medio auxiliar adecuado, no trepando por los elementos que conforman el encofrado. - No se descenderán, bajo ningún concepto, encofrados con personal sobre ellos. - En los tableros de hastiales superiores a 2,00 m de altura se dispondrá de barandilla longitudinal, cuerda-guía o similar, al borde del ala, hacia el exterior y el interior, para evitar caídas desde el ala, siempre que se acceda a ella para el desmontaje del encofrado, por módulos o en sus componentes.
Caídas de personal al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - En las labores de desmontaje, se mantendrá en todo momento un correcto estado de orden y limpieza, retirando de inmediato el material desmontado, al lugar destinado para su acopio definitivo o temporal.
Caídas de objetos por derrumbamiento o desplome	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de la retirada definitiva de los elementos que mantienen sujeto el módulo de encofrado al hormigón, se asegurará que los elementos que se utilizan para el descenso de aquél son capaces de sujetarlo correctamente. - Si se utilizan más de un medio de sustentación, se coordinará el descenso del encofrado para que sea vertical y sin golpes bruscos.
Caída de objetos en manipulación o desprendidos	<ul style="list-style-type: none"> - Se retirarán del encofrado todos aquellos elementos que se puedan caer durante el descenso de estos. - Antes del comienzo de los trabajos de desencofrado se asegurará la no existencia de personal en la vertical de los encofrados, acotando y balizando la zona de influencia de los mismos, si fuera necesario.

Caída de objetos en manipulación o desprendidos	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se descendan encofrados con manipuladora, se tendrá en cuenta las características del terreno, siendo necesaria una superficie lisa y compacta. - Se tendrá en cuenta las especificaciones de uso y limitaciones de la manipuladora.
Atropellos al trabajar en proximidad de zonas de paso de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> - La manipuladora sólo será utilizada por trabajadores formados para ello.

3.6. Ferrallado

La actividad de colocación de la ferralla, o ferrallado, suele estar presente en la ejecución de cualquier estructura.

Se entiende por ferralla el conjunto de la armadura pasiva incluida en los elementos de hormigón estructural. Dicha armadura está formada por barras o mallas de acero de características especificadas para dicho fin.

La manera de abordar esta actividad tiene muchos aspectos en común en cualquier tipo de obra y algunos específicos, según la parte de la estructura que se construye.

En la estructura podemos distinguir las siguientes partes: cimentación y estructura propiamente dicha, en la que se puede distinguir, a su vez elementos verticales (pilas, fustes, pilares) elementos horizontales (vigas, dinteles, cargaderos), elementos verticales con carácter de superficies (muros, estribos) y elementos horizontales con carácter, también de superficies (forjados, tableros).

A su vez la cimentación suele dividirse en cimentación superficial (zapatas, encepados) y cimentación profunda (pilotes, micropilotes, pantallas) que no son objeto de estas recomendaciones. Se denomina encepado al elemento estructural que une, en la parte superior, a los diferentes elementos que, así unidos constituyen la cimentación profunda. Por tanto, el encepado es una parte de la cimentación profunda, pero desde el punto de vista de su ejecución puede asimilarse a una zapata. Esta es la razón por la cual se incluye, en este apartado, el encepado junto a las zapatas.

El ferrallado de estas diferentes partes de la estructura se suele abordar como se indica a continuación:

- *Zapatas y encepados*

La ferralla se monta “in situ” o prefabricada en un lugar próximo al de la excavación correspondiente.

- *Pilas, fustes y pilares*

La ferralla se monta in situ o prefabricada incluyendo, en el primer tramo de estos elementos, el anclaje en la zapata o encepado y el solapo con el tramo siguiente. En los demás tramos se incluye el solapo con los tramos adyacentes.

- *Vigas, dinteles y cargaderos*

La ferralla se monta in situ o prefabricada incluyendo los solapos con los tramos adyacentes y la formación del nudo, cuando corresponda, con el elemento vertical.

- *Muros, estribos, forjados y tableros*

Se aborda la colocación de ferralla mediante la colocación “in situ” de las diferentes armaduras, o bien mediante la colocación de conjuntos prefabricados que representan, en algunos casos, un porcentaje elevado de la ferralla a colocar.

- *Maquinaria y equipos*

Para descargar y trasladar el material en la obra, se utilizan:

- camiones con plumín,
- grúas torre,
- equipos para el corte de barras de acero,
- equipos de soldadura,
- cestas en ganchos de grúa o plataformas elevadoras, con las debidas protecciones laterales, para realizar trabajos en altura, cuando no hay plataformas de trabajo.

- *Equipos de protección individual*

Además de los equipos mencionados en la parte general, los montadores de ferralla deberán utilizar, con carácter específico de su actividad:

- gafas anti-proyección cuando vayan a utilizar radial u otros equipos para el corte de las barras de acero,
- pantalla de protección de soldadura, mandil de cuero, manguitos, polainas y guantes de soldador, cuando vayan a realizar soldaduras,
- arnés de seguridad cuando realicen trabajos en altura sin protección colectiva,
- en su actividad habitual de manejo de la ferralla y en trabajos de atado de las mismas: casco, calzado de seguridad contra riesgos mecánicos (con plantilla y puntera reforzada), guantes de nitrilo y chaleco reflectante, cuando existan interferencias con otros trabajos, por ejemplo, paso de máquinas.

Es recomendable prescindir del chaleco reflectante tanto en los trabajos de soldadura como en el corte de barras con radial, ya que podría arder con las chispas producidas por el corte de material.

Son de aplicación las recomendaciones que, con carácter general se han incluido en el apartado anterior 3.1, con las precisiones de carácter específico incluidas en este apartado.

- *Trabajos a realizar en la operación de ferrallado*

Actualmente las armaduras se suelen prefabricar en plantas industriales porque, además de otras ventajas, facilitan el control del riesgo al emplear en su elaboración personal altamente cualificado, reduciéndose así el número de accidentes. Sin embargo, dependiendo de las características de la obra, se podrá montar un taller “a pie de obra” para prefabricar cierto tipo de armaduras.

Los elementos de acero más comunmente empleados para la elaboración de estas armaduras son:

- Barras corrugadas.
- Paneles electrosoldados unidireccionales y bidireccionales.

- *Barras*

Las barras pueden encontrarse en productos rectos o en rollo. Se cortarán y elaborarán bajo pedido utilizando máquinas cortadoras y dobladoras. Serán la base para la elaboración de las armaduras, siendo atadas entre sí mediante la utilización de soldadura y/o mediante la técnica de atado con alambre y, finalmente, conformarán las estructuras de hormigón armado (Figura 3.6.1 y 3.6.2)



Figura 3.6.2 *Barras de acero corrugado*



Figura 3.6.3. *Acero en rollos*

- *Paneles electrosoldados unidireccionales y bidireccionales*

Estos paneles son un producto plano formado por barras que se cruzan perpendicularmente. Se fabrican para un determinado proyecto y sus dimensiones, separación entre barras y empleo de diámetros están adaptados para el caso concreto para el cual son concebidos. Son elaborados industrialmente mediante procesos automatizados y, en el taller de obra, podrán volver a ser manipulados para darles forma con una máquina curvadora, al objeto de adecuarlos para formar parte de dovelas o de piezas prefabricadas en moldes (Figura 3.6.3 y 3.6.4).

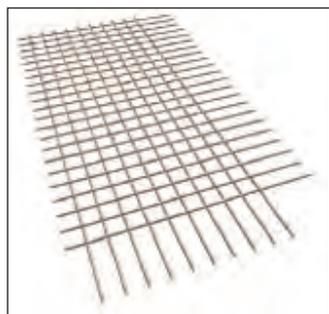


Figura 3.6.3. *Panel electrosoldado industrializado*



Figura 3.6.4. *Panel electrosoldado manipulado en obra*

El trabajo a realizar con los elementos de acero, material para la obtención de armaduras en bruto, tiene dos fases. La primera, denominada elaboración de la armadura, agrupa los trabajos de corte, doblado y armado de dichos elementos (acero para armaduras) y tiene como misión preparar la armadura, a la que después de estas operaciones de elaboración se suele denominar ferralla, para su colocación en la estructura a construir. La segunda fase la constituyen los trabajos necesarios para realizar dicha colocación, que se suele denominar “montaje de la ferralla”.

El corte, doblado y armado, cuando se realicen en obra, exigen la existencia de un taller en obra.

3.6.1. Descarga y acopio de material (acero para armadura) o de ferralla

Si la ferralla se arma en el taller de obra, la descarga y acopio será de material (acero para armaduras) para elaborar.

Si la ferralla llega a la obra prefabricada en planta industrial, la descarga y acopio corresponderá a dicha ferralla.

En general, con independencia del lugar de elaboración de la armadura, se producirá el acopio de ferralla y, cuando llega a la obra elaborada y/o prefabricada en planta industrial, la actividad de la descarga de la misma adquiere relevancia.

Se debe especificar la ubicación exacta de las zonas de acopio de materiales y ferrallas, diferenciando la correspondiente a los diferentes proveedores y talleres suministradores. Las diferentes zonas estarán señalizadas y balizadas.

Hay que tener en cuenta:

- Que la zona resulte accesible para los vehículos externos, de forma que no constituyan un riesgo para los trabajadores en su tránsito habitual.
- Que el traslado desde el acopio a la posición siguiente en el proceso de trabajo, o a la posición final, no cause interferencias con los trabajos en curso o deba discurrir por zonas de tránsito habitual de los trabajadores.
- Que el firme se halle lo suficientemente compactado para evitar hundimientos y movimientos incontrolados.

● *Descarga*

El proceso de descarga de material, o de la ferralla, desde el camión a la zona de acopio será el siguiente:

- Los paquetes de ferralla, deberán ir apilados sobre durmientes de madera para facilitar el ahorcado de los mismos, que se hará enganchando las eslingas a cada extremo y, después, se procederá a su descarga del camión.
- Ningún paquete, independientemente de su tamaño, se levantará totalmente ni se trasladará enganchado por los latiguillos que hayan servido para atar las armaduras.
- Las cargas que van recogidas en sacos, se descargarán de las 4 asas. La carga no se levantará hasta que haya sido correctamente enganchada y no quede ningún trabajador en la zona de peligro (área de influencia del movimiento de la carga).

- El enganche de los paquetes de ferralla se realizará por dos puntos separados a una distancia comprendida entre $1/3$ y $1/5$ de cada borde. (Figura 3.6.5)
- Para la descarga de paneles electrosoldados (mallas) se actuará directamente si éstos llevan tacos de madera en la separación entre paquetes. Si no los llevan, tendrán que colocarse antes de proceder a la descarga y posterior acopio (Figura 3.6.6).



Figura 3.6.5 Descarga de paquete de ferralla



Figura 3.6.6 Suministro de panel electrosoldado apoyado sobre tacos de madera

- La colocación del taco (tablón de madera) se hará levantando parcialmente el extremo del paquete bajo el cual se va a colocar el primer taco. Después se apoyará el paquete sobre el taco colocado perpendicular a la mayor longitud de la malla. Se hará lo mismo con el otro extremo.
- Una vez calzado, sobre los tacos dispuestos, el paquete de malla se procederá a su ahorcado y traslado a la zona de acopio.
- Los paneles se ahorcarán introduciendo las eslingas por cuatro puntos próximos a las esquinas, para evitar el balanceo de la carga.
- Todos los trabajadores se deben mantener alejados de las proximidades de la carga en movimiento.
- El gruista debe mantener contacto visual con la carga en todo momento y con el operario señalista, si la presencia de éste fuera necesaria.
- Para elementos de grandes dimensiones se utilizará una cuerda guía y así se evita la permanencia del operario que guía la carga en el radio de acción de la misma.
- El gruista no pasará la carga por encima de los trabajadores y los trabajadores no pasarán por debajo de la carga (Figura 3.6.7).
- Las eslingas deberán estar en buen estado de conservación.

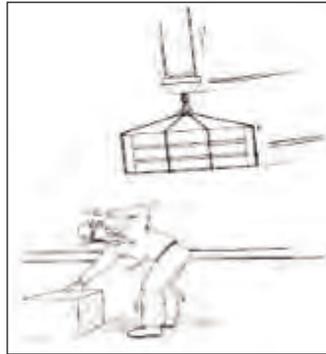


Figura 3.6.7. Las cargas suspendida no deben pasar por encima de los trabajadores

- Los paquetes irán enganchados, al menos, de dos puntos suficientemente separados, con los pestillos de seguridad de los ganchos hacia el exterior del paquete.
- Se desecharán aquellas eslingas que presenten daños o deformaciones, o cuyos ganchos carezcan de pestillo de seguridad.
- El trabajador que guíe al gruista durante el apilamiento deberá mantenerse fuera del radio de balanceo de la carga mientras ésta se halle suspendida.
- Está prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta “in situ”, en su posición definitiva en la estructura.

● *Acopio del material*

Para el proceso de acopio de materiales, o de ferralla, se considerará que:

- Todas las cargas se colocarán calzadas, sobre tacos o durmientes, en la zona de acopio para poder desenganchar las cadenas (Figura 3.6.8 y 3.6.9)
- Hasta que la carga esté completamente apoyada sobre los durmientes, no se acercará ningún trabajador a desenganchar las eslingas.
- En ningún caso se superará 1,50 m de altura de acopio.
- Los paneles se apilarán con tacos de madera separando cada paquete, sin superar las alturas permitidas.
- Siempre se colocarán sobre superficies planas y sin pendiente para evitar movimientos no deseados (Figura 3.6.10).

- Se evitará el acopio de material en taludes o al borde los mismos, se debe dejar una distancia mínima de 2,00 metros al borde del talud.
- Para no entorpecer el paso en la obra a los operarios y vehículos que participan en la realización de otros trabajos, se evitará acopiar en vías de paso.



Figura 3.6.8. Acopio de barras de ferralla



Figura 3.6.9. Acopio de barras de ferralla acabadas con un extremo en escuadra



Figura 3.6.10. Acopio de ferralla armada

3.6.2. Ferralla elaborada (corte, doblado y armado) en taller de obra

Para elegir la ubicación del taller en obra se deberá tener en cuenta la situación de la zona de descarga de los acopios de ferralla y la disposición de las grúas que se instalen en la obra, con el fin de reducir el número de movimientos por los que pase el material, y conseguir que éste se encuentre lo más próximo posible a la zona de trabajo. Si fuera necesario, por las dimensiones de la obra, se establecerán dos o más talleres con el fin de facilitar los trabajos.

Se tendrá en cuenta que el lugar elegido no interfiera, en la medida de lo posible, con otros oficios.

La zona deberá estar señalizada y acotada para evitar la presencia imprevista de otros trabajadores y vehículos.

Se contará con un espacio, igualmente señalizado, para retirada de restos de materiales.

El taller se colocará en un terreno plano y estable, alejado de los bordes o taludes, respetando al menos 2,00 metros como distancia de seguridad de los mismos. Si fuera necesario se acondicionará la zona, previamente, para garantizar su estabilidad.

Se tendrá espacio suficiente para que puedan llevarse a cabo los trabajos en condiciones de seguridad, sin riesgo de golpear o sufrir golpes como consecuencia de las dimensiones de las piezas que se manejan.

Es muy importante que las zonas de trabajo (bancos, corte y atado) se mantengan ordenadas y limpias para evitar los golpes, tropiezos, cortes o pinchazos.

Siempre se dejará una vía de evacuación libre de materiales, al igual que las zonas de paso cercanas al taller.

Construir las armaduras en el taller, implica medir, cortar, enderezar y doblar las barras de acero y unir las según las necesidades indicadas en los planos de construcción.

- *Corte*

El corte tiene como objetivo ajustar la medida de los elementos de acero para armaduras a la exacta, especificada en el documento de despiece correspondiente, para conformar, en cada caso, la armadura propiamente dicha.

En las operaciones de corte se emplean cizallas manuales o mecánicas según sea el grosor de las barras.

- *Doblado*

El doblado de las armaduras, ya cortadas a medida, tiene como misión dar forma definitiva a éstas quedando, de esta manera, preparadas para su posterior atado o soldado. Esta operación de doblado debe llevarse a cabo con mucha precisión, dado que el desdoblado de las armaduras y rectificación de formas no debe generalizarse ya que puede afectar a la resistencia del material.

Una vez realizada la armadura será necesario efectuar los oportunos controles de calidad y conformidad, debiéndose verificar que no existen elementos sueltos que puedan desprenderse durante su manejo, o durante las operaciones de izado, para su colocación en la zona de acopio y la ubicación final en el tajo.

- *Armado*

El armado de la ferralla es el conjunto de operaciones destinadas a fijar las armaduras entre sí, de tal forma que la ferralla adquiera su forma global definida en los planos y la mantenga durante su transporte, montaje y hormigonado. El armado de ferralla puede darse mediante atado con alambre o atado con puntos de soldadura:

– *Atado con alambre*

Se utiliza alambre de acero para el atado de las barras de ferralla, ayudándose de unas tenazas o de una máquina atadora para su manipulación. Un ejemplo de este tipo de atado sería las vigas en las que se atan las barras a los cercos y entre sí (Figura 3.6.11).

– *Atado con puntos de soldadura*

Se utiliza la soldadura por electrodos para aquellas armaduras que requieren máxima resistencia y la soldadura oxiacetilénica (oxígeno-acetileno) para aquellas armaduras que deban quedar fijadas, como si estuvieran atadas, simplemente para que mantengan su posición hasta su colocación en el elemento estructural y posterior hormigonado del mismo. Para la utilización de cada equipo de trabajo, se tendrán en cuenta los riesgos específicos derivados de su uso y mencionados más adelante (Figura 3.6.12).

● *Maquinaria y herramientas*

Los trabajadores de ferralla cuentan con herramientas manuales y maquinaria en obra para elaborar las estructuras. Dependiendo de las operaciones que se vayan a desarrollar, se emplean las siguientes herramienta y equipos (Figura 3.6.13).

- Operaciones de atado: tenazas, maquina atadora, equipos de soldadura.
- Operaciones de corte: cizalla manual, radial, cortadora de obra.
- Operaciones de doblado: grifa para doblar ferralla, dobladora de obra.



Figura 3.6.11. Atado de barras de ferralla con alambre

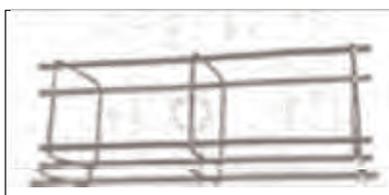


Figura 3.6.12. Atado de barras de ferralla con puntos de soldadura



Figura 3.6.13. Armado de ferralla

Recomendaciones relativas a la prevención de riesgos

Durante la ejecución de la ferralla en el taller de obra se tendrá en consideración, con carácter general, las recomendaciones específicas siguientes:

- Para el uso de maquinaria en obra, el trabajador deberá estar debidamente formado e informado de los riesgos de su actividad.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán, acopiándose en el lugar determinado de antemano, para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se debe realizar un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al puesto de trabajo.
- Planificar y señalizar la zona de acopios.
- Todas las esperas situadas en zonas de presencia de personal deben protegerse con setas de seguridad.
- Se llevará una planificación de la zona de acopio, para que una vez finalizadas las armaduras se proceda a su acopio en lugar acondicionado a tal fin hasta su desplazamiento y colocación en la zona de obra que corresponda.

3.6.3. Maquinaria, herramientas y equipos de trabajo

En un taller de obra en el que se prepara la ferralla existen, generalmente, máquinas de corte, máquina para el doblado (automáticas o manuales), equipos de soldadura y atadoras. Así mismo los operarios también manejan herramientas portátiles tales como tenazas, alicates de corte, cizallas, llaves de grifa y útiles para el atado.

Desde el punto de vista de la producción, el principio básico de la seguridad en máquinas es la llamada prevención intrínseca. Se trata de que toda máquina debe ser segura en sí misma, por lo que, ya desde su diseño, debe cumplir con unos requisitos mínimos de seguridad que garanticen la salud de las personas que las utilizan. Al mismo tiempo, también se deben cumplir una serie de condiciones o precauciones en lo que respecta a su instalación, utilización, mantenimiento o reparación.

De los equipos de trabajo utilizados en la actividad de ferralla que son de uso común en la obra se incluye, en este apartado, la relación de riesgos y medidas preventivas correspondientes. Si la ferralla llegara a obra prefabricada esta relación de riesgos y medidas preventivas se habría omitido de este documento ya que formaría parte de la actividad propia de la industria suministradora de dicha ferralla.

● *Maquinas de corte*

El corte debe de realizarse mediante métodos mecánicos, y nunca por la utilización de soplete de oxiacetileno.

Además de las máquinas de corte se puede utilizar la cizalla eléctrica. Se trata de cizallas no portátiles pero que disponen de ruedas que permiten su desplazamiento, bien por el taller o bien por la obra en la que se encuentren ubicadas. Permiten el corte simultáneo de varias barras siempre que no superen determinado grosor (Figura 3.6.14).



Figura 3.6.14 Cizalla eléctrica

Riesgos

- Cortes, con la cuchilla de la cizalla o con las rebabas de la barra cortada.
- Golpes y choques contra las piezas a elaborar, al moverse la barra cuando la cizalla corta.
- Atrapamientos, entre las barras a cortar o con la correa.
- Aplastamientos, por caída de las barras sobre los pies cuando se cortan o se transportan.
- Proyección de útiles y de fragmentos o partículas del material a trabajar.
- Pisadas sobre objetos (despunte y restos de ferralla).
- Contactos eléctricos indirectos.

Medidas preventivas

- El equipo debe seguir rigurosamente las normas de conservación y mantenimiento que indica el fabricante.

- Establecer normas internas para el trabajo seguro con esta máquina.
- Disponer sistemas de protección, para evitar atrapamientos. Se deberá bajar el resguardo de protección que cubre la cuchilla de la cizalla.
- Disponer sistemas de doble aislamiento para evitar contactos eléctricos. No desenchufar tirando del cable. Vigilar que los cables no entran en contacto con el agua y que el cuadro eléctrico está cerrado.
- Se deben montar botones de bloqueo de la marcha, para no tener continuamente presionado el gatillo de marcha.
- Las máquinas dispondrán, cuando sea necesario, de segunda empuñadura opcional, para poderen su caso sujetarlas con las dos manos.
- Fijar firmemente la pieza sobre la que se está trabajando, con mayor razón cuando se está manejando la guillotina eléctrica (con protección de la cuchilla y enclavamiento del pisón).
- Los trabajadores deben poseer la formación necesaria para llevar a cabo esta actividad, así como para montar en cada operación los dispositivos protectores correctos.
- Se elegirán lugares adecuados para trabajar con estas máquinas, que no obliguen a los operarios a adoptar posturas forzadas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios y lesiones músculoesqueléticas a medio y largo plazo.
- Los suelos se mantendrán libres de obstáculos, sin superficies resbaladizas, que hagan perder la estabilidad al operario y precipitar sus manos hacia los útiles en movimiento.
- Se evitarán las ropas holgadas, en particular a la altura de muñecas y codos.
- No obligar a la máquina a regímenes superiores de funcionamiento, mediante presiones inadecuadas sobre las piezas, que podrían causar el desgaste innecesario de los útiles o de sus soportes, o la rotura de los útiles.
- Mantener los útiles limpios y bien conservados; si están embotados pueden dar lugar a retrocesos de la herramienta, con el consiguiente peligro para el trabajador.
- Equipos de protección individual (EPI's) a utilizar:
 - casco,
 - gafas,
 - guantes contra agresiones mecánicas,
 - manguitos y mangas,

- calzado de seguridad,
- delantal de protección contra agresiones mecánicas,
- ropa de trabajo.

● *Máquinas de doblado*

Una de las tareas más comunes durante la elaboración de las armaduras consiste en el doblado de estas, para adaptarlas a las necesidades de montaje en obra. El doblado se deberá de hacer en frío, no pudiendo hacerse en caliente salvo casos excepcionales.

Además de las máquinas dobladoras automáticas, también se emplea la dobladora mecánica manual. Se trata de un equipo eléctrico con un motor que gira con eje vertical y sobre un mandril intercambiable que hace que la barra se doble. Normalmente se acciona con un pedal. El resultado final de doblado dependerá de la destreza del operario (Figura 3.6.15).



Figura 3.6.15 *Dobladora mecánica manual*

Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos

Medidas preventivas

- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Se acotará, mediante señales de peligro, la superficie de barrido de las barras durante las maniobras de doblado, para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Realizar un barrido periódico en torno a la máquina, en prevención de daños por pisadas de objetos cortantes o punzantes.
- Siempre se han de utilizar dobladoras con sistemas de protección, como por ejemplo apartacuerpos, resguardos, etc.
- El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.
- Hay que verificar que los accesorios estén en perfecto estado antes de su colocación.
- Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.
- A la máquina se adherirán las señales de seguridad normalizadas:
 - Peligro: energía eléctrica.
 - Peligro de atrapamientos.
- La descarga de la dobladora y su ubicación “in situ”, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos mediante eslingas; de tal forma que se garantice su estabilidad.
- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso. La manguera de alimentación eléctrica se llevará hasta la dobladora enterrada o protegida, para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.
- Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.
- Está terminantemente prohibido anular cualquier sistema de seguridad eléctrica (fusibles, diferenciales, etc.).
- Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.
- Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.
- Tienen que ser reparadas por personal autorizado.
- Equipos de protección individual a utilizar:
 - casco,
 - guantes contra agresiones mecánicas,
 - manguitos y mangas,
 - calzado de seguridad,
 - delantal de protección contra las agresiones mecánicas,
 - ropa de trabajo.

● *Equipos de soldadura*

La operación de soldar consiste básicamente en la unión de piezas metálicas, de igual o distinta naturaleza, utilizando diferentes procedimientos en los que la adhesión se produce con aporte de calor a una temperatura adecuada, con aplicación de presión o sin ella y con adición de metal de aportación o sin ella.

Las armaduras más comunes que requieren del empleo de soldadura en su proceso de industrialización son los paneles electrosoldados, las celosías y armaduras para piezas de sección circular susceptibles de ser industrializadas. En el resto de los casos se suele emplear la soldadura en el proceso de elaboración de la ferralla.

Los equipos de empleo más habitual en la obra son los adecuados para la soldadura eléctrica y la soldadura oxiacetilénica o autógena. En ambas se producen riesgos específicos que motivan las correspondientes medidas preventivas.

Los procesos de soldadura eléctrica generan cinco tipos de riesgo que se describen en los párrafos siguientes

Riesgos asociados a la soldadura eléctrica

- *Eléctricos*: derivados tanto del circuito primario (de alimentación de la máquina de soldar y su conexión a la red de alimentación) como derivados del circuito secundario para la producción del arco de soldadura. Ante ellos se adoptarán las medidas preventivas generales frente a riesgos eléctricos.

Es importante prestar atención a los aspectos siguientes:

- Conexiones y conductores.
 - Puesta a tierra de la máquina y de la pinza del equipo de soldadura.
 - Aislamiento de la pinza porta electrodos.
 - Aislamiento (trabajando sobre una base de madera seca o goma), cuando sea necesario, del operario soldador.
- *Calóricos*: quemaduras producidas tanto por el contacto con partes calientes de las piezas soldadas como por los fragmentos o gotas de materiales en fusión. Este riesgo se acentúa cuando la operación se lleva a cabo en posiciones forzadas (por ejemplo: soldar en un plano más elevado que el cuerpo).

Además hay que tener en cuenta que las chispas que se desprenden no solamente pueden alcanzar al operario sino que inciden sobre el contorno pudiendo ser origen de riesgos de incendio o explosión de carácter muy grave, por lo que deben adoptarse las medidas necesarias (disposición de extintores y pantallas).

- *Mecánicos*: como consecuencia del desprendimiento de fragmentos, en particular en la fase de picado de los cordones de soldadura.
- *Radiaciones luminosas*: tanto infrarrojas, que pueden dar lugar a quemaduras, como ultravioletas que dañan particularmente los ojos. Las medidas preventivas deben proteger al operario soldador y a aquellos otros operarios que, estando próximos, pueden verse afectados también (Figura 3.6.16).



Figura 3.6.16 Careta de protección para realizar soldaduras

- *Higiénicos*: por inhalación de gases y humos metálicos de los productos que se sueldan así como de las sustancias (grasas, pinturas...) que puedan estar depositadas en los materiales a soldar.

En espacios reducidos y mal ventilados es necesario proceder a una extracción de los humos y de los gases así como a la ventilación suficiente del puesto de trabajo.

En la realización de estos trabajos es fundamental que los operarios utilicen los equipos de protección individual de forma que estén protegidos de todos los riesgos indicados.

Medidas preventivas para la actividad de soldadura eléctrica

- Siempre que se suelde con arco eléctrico se utilizarán medios adecuados para proteger o aislar al personal de las radiaciones lumínicas. No mirar jamás directamente el arco eléctrico.
- Se deben proteger los ojos de posibles proyecciones al picar o repasar el cordón de soldadura.
- Verificar que el cristal de las caretas sea el adecuado para la tarea que se va a realizar.
- Se comprobará que las caretas no estén deterioradas, puesto que si así fuera no cumplirían su función.
- No se realizarán trabajos de soldadura utilizando lentes de contacto.
- Para picar la escoria o cepillar la soldadura se protegerán los ojos.
- Los ayudantes y aquellos que se encuentren a corta distancia de la ejecución de las soldaduras deberán usar gafas con cristales especiales.
- Cuando sea posible se utilizarán pantallas o mamparas alrededor del puesto de soldadura (Figura 3.6.17).



Figura 3.6.17 Pantalla protectora en el puesto de soldadura

- Conectar el equipo en el orden siguiente:
 - Los cables en el equipo de soldadura.
 - El cable de puesta a tierra en la toma de tierra.

- El cable de masa a la masa.
- El cable de alimentación de corriente en los bornes del interruptor, que estará abierto.
- Antes de efectuar un cambio de intensidad desconectar el equipo.
- Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y como mínimo fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), así como una buena toma de tierra.
- La superficie exterior de los portaelectrodos y los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Comprobar que los terminales de llegada de corriente no están al descubierto.
- En lugares húmedos, se trabajará aislado sobre una base de madera seca o alfombra aislante.
- No tocar la pinza y apoyarse en la mesa al mismo tiempo.
- No se deben apoyar las piezas sobre suelos sin aislarlas convenientemente de ellos.
- No tocar el electrodo una vez conectado al equipo.
- No introducir jamás el electrodo en agua para enfriarlo. Puede causar un accidente eléctrico.
- Se dispondrá junto al soldador un recipiente o cubeta resistente al fuego para recoger, en ella, los cabos de electrodo calientes, al objeto de evitar incendios y quemaduras al personal.
- Para colocar los electrodos se utilizarán siempre guantes, y se desconectará la máquina.
- La pinza deberá estar lo suficientemente aislada y cuando esté bajo tensión deberá manejarse con guantes.

Riesgos asociados a la soldadura oxiacetilénica o autógena

La fuente básica de los riesgos específicos de este tipo de soldadura es el manejo de los gases, oxígeno y acetileno, que en contacto con el oxígeno, alcanza temperaturas de hasta 3.100 °C.

Además de las quemaduras, el riesgo mayor es el de explosión por retorno de la llama o por exposición al calor de las bombonas que contienen los gases (Figura 3.6.18).

Medidas preventivas en la soldadura oxiacetilénica o autógena

- En las botellas de oxígeno, las válvulas y la reductora de presión deben estar limpias de grasas y aceites.

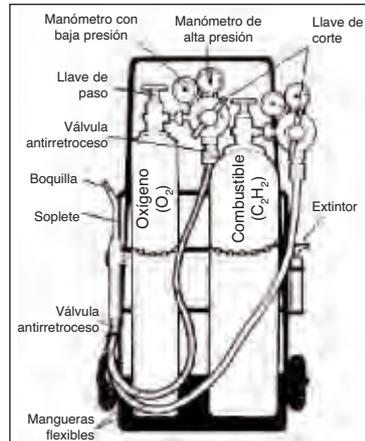


Figura 3.6.18. Equipo con botellas para soldadura oxiacetilénica

- No se utilizará nunca oxígeno ni aire para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos. No aplicar sobre la piel desnuda.
- Las máquinas de soldar nunca serán situadas debajo del lugar en que se este efectuando el trabajo, para evitar la caída de chispas y proyecciones sobre las botellas.
- Ante un incendio fortuito en el equipo de soldadura antes de intentar sofocarlo se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación, si es posible.
- Nunca se soldarán ni cortarán bidones que hayan contenido líquidos o gases inflamables.
- Si la soldadura o el oxicorte se realiza en el interior de un recipiente, nunca se introducirá en él las botellas. El interior del recipiente deberá estar suficientemente ventilado. Si es preciso realizar trabajos de soldadura en recipientes o canalizaciones que contengan o hayan contenido materiales inflamables, o explosivos, es preciso adoptar medidas especiales (vaciado, limpieza previa, etc.).
- Las botellas de gases se colocarán y fijarán para mantenerlas siempre en posición vertical, lejos de los focos de calor o llamas.
- Las bocas de los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben apuntar en direcciones opuestas.

- Para el transporte se utilizará siempre un carro porta-botellas. Transportar las botellas con los grifos cerrados y las caperuzas puestas. Se permite el transporte en el carro de soldar sin poner las tapas protectoras, si es para un simple traslado y uso inmediato, pero deben tener sus válvulas cerradas durante el transporte.
- El equipo oxiacetilénico llevará válvulas de seguridad contra retrocesos en las botellas y en el soplete.
- Las mangueras para la conducción de gas acetileno u otro gas combustible serán de diferente color que las usadas para conducir oxígeno.
- Antes del uso de la instalación se revisará el estado de las mangueras, eliminando aquellas que se encuentren agrietadas o en mal estado.
- Las posibles fugas de gas en la manguera o en la valvulería se detectarán empleando siempre agua jabonosa y jamás mediante empleo de cualquier tipo llama.
- Nunca se estrangulará una manguera para detener temporalmente el flujo de gas (por ejemplo: para cambiar un soplete o una boquilla).
- Las mangueras serán, excepto casos anormales, de una sola pieza. Si fuera necesario hacer algún empalme, éste se realizará con los racores de conexión standard, prohibiéndose el uso de tubo a tal fin. La fijación de la manguera sobre los diversos racores se hará inexcusablemente con abrazaderas; se prohíbe el uso de alambre.
- Después de una parada larga o en el inicio del trabajo se purgarán las conducciones y el soplete antes de aplicar la llama.

● *Trabajos de soldadura*

La conformación por soldadura constituye uno de los procedimientos de uso más generalizado en cualquier tipo de industria metálica.

Consiste básicamente en la unión de piezas metálicas, de igual o distinta naturaleza, utilizando diferentes procedimientos en los que la unión se produce con aportación de calor a una temperatura adecuada, con aplicación de presión o sin ella y con adición de metal de aportación o sin ella.

Riesgos asociados a los trabajos de soldadura

Los riesgos derivados del trabajo de soldadura son:

■ *En la ejecución de la soldadura:*

- Riesgo eléctrico.
- Incendio y/o explosión durante los procesos de encendido y apagado, por utilización incorrecta del soplete, montaje incorrecto de éste o por estar en mal estado. También se pueden producir por retorno de la llama o por falta de orden o limpieza.
- Exposiciones a radiaciones en las bandas UV, visible e IR del espectro, en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.
- Quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contactos con los objetos calientes que se están soldando.
- Proyecciones de partículas de las piezas trabajadas sobre diversas partes del cuerpo.
- Exposición a humos y gases de soldadura, por factores de riesgo diversos, generalmente por sistemas de extracción localizada inexistentes o ineficientes.

■ *En el almacenamiento y manipulación de botellas de gases del equipo de soldadura oxiacetilénica:*

- Incendio y/o explosión por fugas o sobrecalentamientos incontrolados.
- Atrapamientos diversos en manipulación de las botellas.

Medidas preventivas en los trabajos de soldadura

- Cuando se realicen trabajos de soldadura (o de corte mediante el empleo de equipo oxiacetilénico), se debe emplear los equipos de protección individual (EPI's) consistentes en:
 - Gafas o pantalla de protección facial adecuadas al tipo de soldadura (Figura 3.6.19).
 - Guantes de cuero.
 - Delantal de cuero.
 - Calzado de seguridad homologado.
 - Mandil de cuero.
 - Polainas.

- Apantallar, aislando, la zona de soldadura con mamparas ignífugas.
- Vigilar donde caen las chispas o material fundido.
- Al interrumpir el trabajo a las horas de comer o fin de jornada, se efectuará una inspección a fondo de la zona de soldadura o corte, para prevenir cualquier posible foco de ignición ocasionado por cabos de electrodo, chispas o proyecciones.
- Se deberá disponer de un extintor cerca de la zona de soldadura.
- Se procurará no realizar trabajos de soldadura (o corte) en locales que contengan materias combustibles, inflamables o donde exista riesgo de explosión. No obstante, cuando sea necesario soldar por encima de material combustible, éste se debe proteger con una lona ignífuga. Después de soldar en una zona de este tipo, debe quedar vigilancia para cortar posibles focos de incendios.
- El lugar de trabajo debe estar bien ventilado, con suficiente movimiento de aire para evitar la acumulación de humos tóxicos o las posibles deficiencias de oxígeno. Cuando el lugar de trabajo no tenga estas características de ventilación natural será obligatorio soldar con un sistema de ventilación forzada.
- Al soldar o cortar plomo, zinc o aleaciones con cadmio o plomo se tomarán precauciones contra los humos, con ventilación forzada adecuada y respiradores si es necesario.



Figura 3.6.19. Empleo de gafas protectoras

● *Amoladoras o radiales*

Las amoladoras o radiales son máquinas portátiles utilizadas en la eliminación de rebabas, acabado de cordones de soldadura y amolado de superficies (Figura 3.6.20).

Riesgos

El principal riesgo de estas máquinas estriba en la rotura del disco, que puede ocasionar heridas de diversa consideración en manos y ojos. También debe tenerse en cuenta el riesgo de inhalación del polvo que se produce en las operaciones de amolado, especialmente cuando se trabaja sobre superficies tratadas con cromato de plomo, minio, u otras sustancias peligrosas.

El origen de estos riesgos reside en:

- El montaje defectuoso del disco.
- Una velocidad tangencial demasiado elevada.
- Disco agrietado o deteriorado.
- Esfuerzos excesivos ejercidos sobre la máquina que conducen al bloqueo del disco.
- Carencia de un sistema de extracción de polvo.

Medidas preventivas

Conviene señalar que los discos abrasivos pueden romperse ya que algunos son muy frágiles. Por ello, la manipulación y almacenamiento debe realizarse cuidadosamente, observando las siguientes precauciones:

- Los discos deben mantenerse siempre secos, evitando su almacenamiento en lugares donde se alcancen temperaturas extremas. Asimismo, su manipulación se llevará a cabo con cuidado, evitando que choquen entre sí.
- Escoger cuidadosamente el grano de abrasivo, evitando que el operario tenga que ejercer una presión demasiado grande, con el consiguiente riesgo de rotura. Conviene asegurarse de que las indicaciones que figuran en el disco, corresponden al uso que se le va a dar.
- Antes de montar el disco en la máquina debe examinarse detenidamente para asegurarse de que se encuentra en condiciones adecuadas de uso.
- Los discos deben entrar libremente en el eje de la máquina, sin llegar a forzarlos ni dejando demasiada holgura.
- Todas las superficies de los discos, juntas y platos de sujeción que están en contacto, deben estar limpias y libres de cualquier cuerpo extraño.
- El diámetro de los platos o bridas de sujeción deberá ser, al menos, igual a la mitad del diámetro del disco. Es peligroso sustituir las bridas originales por otras cualesquiera.

- Entre el disco y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico, como papel, cuyo espesor debe estar comprendido entre 0,3 y 0,8 mm.
- Al apretar la tuerca o mordaza del extremo del eje, debe hacerse con cuidado para que el disco quede firmemente sujeto, pero sin sufrir daños.
- Los discos abrasivos utilizados en las máquinas portátiles deben disponer de un protector, con una abertura angular sobre la periferia de 180 ° como máximo. La mitad superior del disco debe estar completamente cubierta.
- Cuando se coloca en la radial un disco nuevo, es conveniente hacerlo girar en vacío durante un minuto y con el protector puesto, antes de aplicarlo en el punto de trabajo. Durante este tiempo no debe haber personas en las proximidades de la abertura del protector.
- Los discos abrasivos utilizados en operaciones de amolado con máquinas portátiles deben estar permanentemente en buen estado, debiendo rechazar aquellos que se encuentren deteriorados o no lleven las indicaciones obligatorias (grano, velocidad máxima de trabajo, diámetros máximo y mínimo, etc.).

En lo concerniente a las condiciones de utilización, deben tenerse en cuenta las siguientes:

- No sobrepasar la velocidad máxima de trabajo admisible o velocidad máxima de seguridad.
- Disponer de un dispositivo de seguridad que evite la puesta en marcha súbita e imprevista de estas máquinas.
- Cuando sea necesario, asegurar la correcta aspiración de polvo que se produce en el transcurso de las operaciones de amolado. Hay radiales que llevan incorporado un sistema de extracción en la propia máquina.
- Prohibir el uso de la máquina sin el protector adecuado, así como cuando la diferencia entre el diámetro interior del protector y el diámetro exterior del disco sea superior a 25 mm.
- Colocar pantallas de protección contra proyecciones de partículas, especialmente cuando se realicen trabajos de desbarbado.
- Parar inmediatamente la máquina después de cada fase de trabajo.
- Indicar cualquier anomalía que se detecte en la máquina para proceder a su reparación. Retirar del servicio, de modo inmediato, cualquier radial en caso de deterioro del disco o cuando se perciban vibraciones anormales funcionando a plena velocidad.

- Evitar la presencia de cuerpos extraños entre el disco y el protector.
- No trabajar con ropa floja o deshilachada.

En cuanto a los equipos de protección individual (EPI's), de uso obligatorio cuando se trabaja con este tipo de máquinas portátiles, son los siguientes:

- Gafas de seguridad de montura cerrada o pantalla protectora (Figura 3.6.21).
- Guantes de seguridad contra cortes y abrasión.
- Mascarilla de protección antipolvo.
- Cuando sea necesario, en función de la posición a adoptar por el operario durante el manejo de la máquina, usar mandil especial de cuero grueso contra el contacto fortuito del disco con el cuerpo.

● *Atadora de ferralla*

La atadora de ferralla, es una máquina portatil de fácil funcionamiento que puede ser aprendido en pocos minutos. Son fácilmente incorporables al trabajo diario de atado de la ferralla y proporcionan gran precisión en el mismo (Figura 3.6.22).

El empleo de atadoras de ferralla reduce los accidentes laborales más comunes en el trabajo del atado manual, como son las torsiones y flexiones de muñecas, ya que el trabajo se realiza siempre en la misma posición y con el mismo tipo de agarre y, además, evita los cortes y las rozaduras al trabajar reduciendo el contacto directo con la armadura.

Además, esta herramienta incorpora un adaptador telescópico que le permite trabajar a la altura de los pies e, incluso, por debajo, sin tener que agacharse, evitando así problemas de lumbalgia y dolores de espalda. Su empleo es elemental y no conlleva riesgos específicos a considerar ni, por tanto, necesidad de medidas preventivas específicas.



Figura 3.6.20. Amoladora o radial



Figura 3.6.21. Gafas de seguridad de montura cerrada



Figura 3.6.22. Atadora de ferralla

- *Herramientas manuales*

Se utilizan tanto en el montaje como en la colocación de las armaduras. Las principales son las tenazas, los alicates de corte, las cizallas y las llaves grifa. Este conjunto de herramientas se completa, generalmente, con el martillo (Figura 3.6.23).



Figura 3.6.23. Herramientas manuales

La cizalla manual puede cortar las armaduras una vez colocadas, debido a su facilidad para el manejo, siempre que no superen un diámetro de 14 mm. Cuando el empleo de esta herramienta se hace de forma constante es necesario realizar una revisión diaria de ajuste, engrase y apretado, particularmente de las cuchillas de corte.

La llave de grifa consiste en una herramienta manual de un metro de longitud que, mediante la acción de apalancar hace que se puedan doblar barras de hasta 25 mm de diámetro, siendo muy limitadas las formas que se consiguen mediante este procedimiento. La mala utilización de esta herramienta provoca, en multitud de ocasiones, accidentes por sobreesfuerzo.

Riesgos

- Golpes y cortes.
- Punzamientos.
- Erosiones en la piel de dedos y manos.
- Proyección de fragmentos y del útil de la herramienta.
- Posturas forzadas para llegar, en algún caso, al punto de actuación.
- Esguinces por movimientos violentos.
- Lesiones por movimientos repetitivos.

Medidas preventivas

- Las herramientas de mano deben estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar, y no tendrán defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas. Cuando sea necesario serán aislantes.
- Las partes cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y templadas.
- Con cualquier herramienta de corte, los cortes se hacen en la dirección contraria a la posición ocupada por el cuerpo, y procurando tener sujeto el material objeto de corte, para que no salga proyectado sin control..
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Se debe realizar un mantenimiento periódico y revisar el estado de los mangos y de otras partes de las herramientas.
- Trabajo con martillos: Los martillos deben estar libres de rebabas, y no estar astillados. Para utilizar estas herramientas, el operario debe protegerse adecuadamente los ojos y las manos.
- Manejar con cuidado los alambres y las herramientas de corte, para evitar cortes y pinchazos en las manos.
- Es conveniente equipar a los ferrallistas de cinturones portaherramientas, para tener las herramientas a mano en todo momento y, a la vez, asegurar que no se caen.

3.6.4. Manejo de la ferralla

Antes de realizar el montaje de las estructuras hay que manipular y trasladar la ferralla hasta el lugar definitivo de su colocación en la estructura.

Las medidas de prevención a considerar son:

- Los cortes y golpes con el material se evitarán manipulando las barras entre los operarios necesarios para evitar movimientos incontrolados.
- No tirar de las barras que se hayan quedado enganchadas entre sí, como es el caso de la ferralla longitudinal con extremos acabados en escuadra y estribos. Desengancharlas una a una y recolocarlas en su posición.

- Los sobreesfuerzos son frecuentes cuando se manipula el material, por ello se recomienda utilizar medios mecánicos siempre que sea posible y en su defecto seguir las instrucciones de manejo manual de cargas.
- Siempre que la naturaleza del tajo en la obra lo permita, se acopiará la ferralla en zonas próximas al lugar de montaje.
- Para levantar manualmente la carga de la zona de acopio se flexionarán las rodillas y se mantendrá la espalda recta.
- La ferralla longitudinal con longitud superior a 6 m y diámetro superior a 25 mm, cuyo peso supera los 25 kg, deberá trasladarse por dos operarios, uno en cada extremo, apoyando la carga en el hombro.
- El traslado de ferralla de tamaño y peso inferior a la indicada en el punto anterior, puede realizarse por un solo trabajador (peso inferior a 25 kg).
- Durante la jornada que implique mucho traslado de material conviene hacer rotaciones de personal y combinar estas actividades con otros puestos de trabajo.
- Deberá realizarse una vista previa al camino a seguir para verificar que no existen obstáculos que puedan hacer tropezar los operarios.
- Caminar siempre de frente evitando movimientos bruscos.

3.6.5. Montaje de ferralla

El montaje de armaduras ofrece múltiples posibilidades que se irán ajustando a las necesidades técnicas de las distintas estructuras a construir. Entre ellas, algunas de las más habituales se contemplan a continuación (Figuras 3.6.24, 3.6.25 y 3.6.26).



Figura 3.6.24. Ferralla prefabricada lista para ser izada y colocada



Figura 3.6.25. Elaboración de ferralla in situ



Figura 3.6.26. Ferralla prefabricada acopiada

● *Zapatas*

La armadura de las zapatas, tanto aisladas como de medianería o de esquina, se pueden montar in situ o prefabricar en la obra, dependiendo del tamaño y de la posibilidad de transporte (Figura 3.6.27).

La armadura prefabricada para zapatas es la que se monta en el exterior del foso en el que luego irá ubicada, por lo que en estos casos, la operación de montaje incluye el traslado de la armadura terminada.

La armadura in situ es la que se monta directamente en la ubicación final.

En ambos casos las armaduras suelen estar constituidas por emparrillados de barras dispuestos, en algunas ocasiones en más de un nivel.

Los riesgos de montaje de las armaduras para zapatas son los mismos en cualquier caso, tanto empleando armadura prefabricada como montada in situ, haciendo hincapié en el posible riesgo de desplome del terreno a considerar en el caso de armadura para zapata montada in situ.

Las medidas de prevención a considerar son:

- Se balizará o colocará malla, alrededor de la excavación de la zapata, dejando un acceso mediante escalera de mano, sobrepasando 1,00 m la superficie desde la que se accede y fijándola en su extremo superior e inferior.
- Nunca se acopiará material al borde del talud de la zapata, debiendo respetarse una distancia mínima de seguridad de 2,00 m con el borde para evitar derrumbamiento de las tierras del talud.
- Cuando para el montaje de la zapata sea necesario que el trabajador se sitúe a una altura superior a 2,00 m, será necesaria la utilización de medios auxiliares adecuados (andamio) y la prevención propia de los trabajos en altura.
- Cuando la armadura es prefabricada fuera del foso necesita ser trasladada con grúa a su ubicación final. Para realizar esta maniobra de utilizarán cuatro granchos que próximos a las esquinas se guiarán con la cadena por el interior de la armadura y se engancharán en las barras inferiores.
- Las cadenas deben estar en perfecto estado y los ganchos tienen que tener pestillo de seguridad. Se emplearán cadenas adecuadas al peso de la carga.
- Los operarios no deben permanecer en el radio de acción de la grúa durante el traslado de la armadura. Si es necesario ayudar en el correcto movimiento de la carga, se utilizará una cuerda guía.

- Se colocarán tacos separadores en el interior del foso para poder posicionar sobre ellos la armadura y desenganchar las cadenas. Alternativamente, los tacos separadores pueden colocarse atados a la armadura desde el inicio del montaje, de modo que se colocan en la excavación, sobre el hormigón de regularización a la vez que aquélla.
- La grúa que traslade la armadura debe estar situada de modo que no invada la distancia de seguridad indicada en relación a la excavación (mínimo 2,00 m al borde del talud). En caso de utilizarse camion-grúa, verificar que, antes de izar la carga, está debidamente calzado y con los gatos estabilizadores totalmente extendidos.
- Es conveniente realizar verificaciones visuales del terreno, advirtiendo si se detecta terreno suelto o agrietado, para que se confirme que se pueden llevar a cabo los trabajos de ferralla, siempre sobre el fondo de la excavación limpio y sobre el hormigón de regularización previamente dispuesto.
- Las armaduras salientes desde la zapata, como armadura en espera de la armadura vertical, deberán protegerse en su extremo con setas de protección.

● *Muros de contención, estribos y muros de sótano*

A la hora de realizar el montaje de la armadura de estas estructuras, además de los riesgos que se contemplan en el manejo de ferralla, se tendrán en cuenta los derivados del trabajo en altura, de las particularidades de este montaje y del desprendimiento de tierras (Figura 3.6.28).



Figura 3.6.27. Armadura de zapata montada in situ



Figura 3.6.28. Muro de sótano

Los muros se ejecutan directamente sobre las esperas de la cimentación con dos filas de parrillas, ya sean montadas “barra a barra” o con panel electrosoldado, una de ellas forma la cara interior (la más próxima a las tierras) y se une a través de ganchos con la otra fila que forma la cara exterior (Figuras 3.6.29 y 3.6.30).

Las medidas de prevención a considerar son:

- Previo al montaje, las esperas de la cimentación deben estar protegidas con setas y se irán retirando en el momento en que se vaya avanzando con el solape de la espera con la barra corrugada o panel.
- Cuando el muro tenga una anchura superior a 30 cm, para evitar que el trabajador salga fuera del andamio a colocar la cara interior, se debe colocar el andamio a una cota por encima de las esperas exteriores de la cimentación. Posteriormente, para el montaje de la cara exterior del muro, se moverá el andamio.



Figura 3.6.29. Ejecución de ferralla in situ, en alzado



Figura 3.6.30. Armadura saliente desde la zapata, en espera, con setas de protección en su extremo

● ***Pilas y pilares prefabricados e in situ***

La armadura de las pilas prefabricadas se arma en el taller de la empresa suministradora, por lo que los riesgos de este trabajo en obra se reducen a la descarga y acopio de dicha armadura, el traslado aéreo de la misma y, finalmente, la ubicación de ésta en la estructura durante la operación de montaje.

Cuando el trabajo relativo a la armadura se desarrolla en la obra, se dice que dicha armadura se realiza in situ. En este caso, a los riesgos anteriores se suman los correspondientes al acopio del material y elaboración de la ferralla (Figura 3.6.31 y 3.6.32).



Figura 3.6.31. Ejecución de ferralla in situ, en pórticos



Figura 3.6.32. Ejecución de ferralla, in situ, en pilas

Las medidas de prevención a considerar son:

- En caso de tener que reforzar la soldadura en acopios de pilas de más de 2,00 m de altura, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel, se deben utilizar plataformas adecuadas o arnés anti-caída debidamente anclado a un punto fijo o a una línea de vida.
- Cuando la armadura prefabricada de la pila se vaya a ubicar en su posición final en el tajo, los trabajadores deberán encajar la armadura en las esperas de cimentación y desenganchar las eslingas de la grúa. Dado que en esta operación existe un riesgo de atrapamiento o aplastamiento por la armadura o barras sueltas de la misma, no se acercará ningún trabajador hasta que la pila esté completamente vertical sobre las esperas de la cimentación.
- Durante el ensamblaje de pilas extremadamente voluminosas, se colocarán cercos para reforzar la zona de unión con las esperas. Se hará entre dos operarios para evitar movimientos incontrolados que puedan producir golpes y cortes.
- En el armado de la pila, o pilar in situ, se utilizarán medios auxiliares adecuados (andamio, plataforma elevadora) siempre que se superen los 2,00 m de altura.
- En caso de uso de andamios, cuando por razones de la naturaleza del tajo, no pueda estar éste suficientemente próximo del lugar de colocación de la armadura (dejando un hueco no mayor de 30 cm) será necesario que el trabajador este sujeto mediante el arnés de seguridad debidamente anclado. La línea de vida se puede colocar de manera vertical con las argollas necesarias para el anclaje del arnés.

- No se retirará ningún elemento del andamio. En caso de ser estrictamente necesario retirar alguna barandilla, se deberá utilizar arnés de seguridad debidamente anclado.
- En general se utilizarán los medios auxiliares de la manera indicada por el fabricante.
- En la plataforma del andamio se acopiará el material necesario sin sobrecargarlo, siempre repartido por la horizontal del andamio y sin sobrepasar la carga máxima permitida.

Los pilares son los elementos estructurales, en general, de posicionamiento verticales y rectos que soportan las cargas y las transmiten hacia elementos inferiores (otros pilares, zapatas o encepados de cimentación).

La armadura de los pilares se monta tramo a tramo, conformándose la ferralla previamente al montaje.

La ferralla de un tramo de pilar incluye la longitud libre de planta, la zona del nudo del pórtico, con las barras conformadas, y la longitud de espera para solapar con la armadura del pilar en la planta superior.

Las medidas de prevención a considerar son:

- El aplome de pilares y la colocación de vigas sobre los mismos, se debe hacer sobre castilletes con plataforma protegida con barandilla y dotados de escalera de acceso. En todo caso, las plataformas de trabajo y las cestas desde donde se trabaje durante el montaje deben disponer de barandilla completa; las escaleras deben tener ganchos que eviten su desplazamiento. Asimismo, el uso de cables fiadores (líneas de vida) y de aparatos salva caídas para fijación del arnés (anclajes), son necesarios en trabajos en altura.

El encofrado del pilar se monta una vez colocada la ferralla del mismo, disponiendo los separadores necesarios entre la armadura y las caras interiores de los encofrados. Salvo grandes alturas no es necesario fijar la parte de armadura que sobresale del encofrado. Esta operación es necesaria cuando se monta la ferralla de pilares con varios tramos, que no se hormigonan de una vez (Figura 3.6.33).

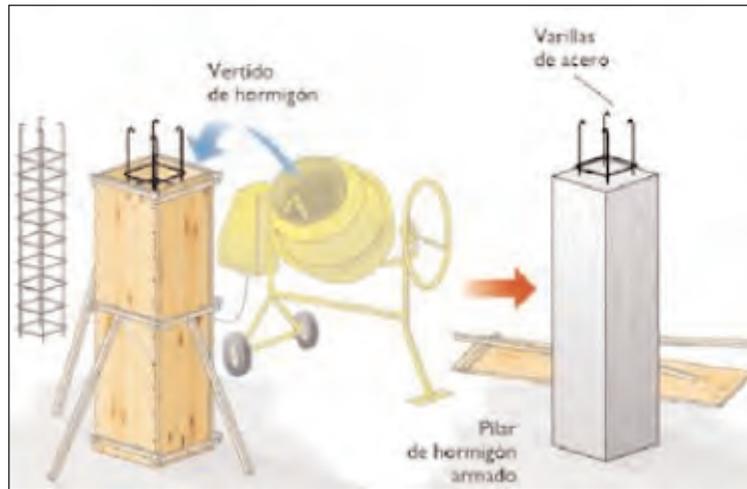


Figura 3.6.33. Pilar de hormigón armado

- *Vigas y cargaderos*

Se trata de un tipo de armadura que se coloca, generalmente, en horizontal y entre pilas, pilares o muros.

Por esta razón, deben ir armadas de modo que presenten cierta rigidez longitudinal que les permita resistir los esfuerzos a que serán sometidas, debido a su peso propio hasta que descansen sobre el encofrado (Figura 3.6.34).



Figura 3.6.34. Ferralla de vigas perimetrales de forjado

Las medidas de prevención a considerar son:

- La armadura de las vigas se suministrará montada o se montará en el propio taller de obra, siendo sus riesgos los propios de la manipulación de ferralla, utilización de herramientas manuales, del empleo, en su caso, de equipos de sol-

dadura y los de caída en altura derivados de la colocación de la ferralla en los pórticos o en bordes de forjados. Este último riesgo exige como medida preventiva la colocación, previa al inicio del trabajo, de barandillas perimetrales o, en su defecto, que el trabajador esté sujeto mediante arnés a una línea de vida o a un punto fijo.

● *Escaleras*

La elaboración y montaje de la armadura de las escaleras presenta algunas particularidades que hacen que haya que tomar ciertas precauciones (Figura 3.6.35).

Las medidas de prevención a considerar son:

- El montaje de la armadura suele hacerse directamente en el encofrado, colocando y atando la armadura inferior en primer lugar y posteriormente la superior. Puede utilizarse la ejecución por paneles electrosoldados o barra a barra, siendo sus riesgos más importantes los derivados del manejo de ferralla, caídas y tropiezos. Las caídas derivadas del paso de los operarios por encima de la armadura inferior se evitarán pisando en las intersecciones de las barras cuando la separación entre barras permita colocar, cómodamente, el pie sobre ellas. En caso contrario se deberán disponer pasillos con tablonos de madera sobre la ferralla que permitan pisar, de manera estable, sobre ellos.



Figura 3.6.35. Ferralla de escalera en ejecución

● *Rampas*

Tanto en rampas como en tejados, canalones, toboganes o cualquier otra superficie inclinada se plantean los riesgos derivados del manejo de ferralla y los de caída en altura.

Las medidas de prevención a considerar son:

- Cuando la inclinación de la rampa lo requiera, se utilizarán línea de vida con arneses retráctiles, de esta manera no se limita la movilidad de los operarios, ya que necesariamente tienen que trasladarse a lo largo y ancho de la estructura.

● **Forjados**

Son elementos estructurales, generalmente horizontales, que por la forma de elaboración y disposición de la armadura pueden clasificarse en dos tipos: forjados unidireccionales o losas y forjados bidireccionales, reticulados o placas.

Los forjados unidireccionales y las losas son elementos estructurales que se apoyan, o se unen a la estructura portante, a través de jácenas y vigas dispuestas en sus bordes. En ellos los elementos resistentes van dispuestos en una sola dirección.

Estos forjados están formados por los elementos resistentes, los elementos del entrevigado y la capa de compresión.

Los elementos del entrevigado tienen la función de aligerar el peso del forjado. Se construyen en cerámica, hormigón aligerado u otros materiales.

Los forjados bidireccionales o reticulados y las placas poseen sus elementos resistentes en ambas direcciones formando una retícula (figura 3.6.37).

En estos forjados, los elementos constitutivos del entrevigado se denominan casetones, pudiendo ser de tipo recuperable o perdidos (no recuperables). Los recuperables se denominan bañera (pueden ser de poliéster) y poseen un agujero central por el que se puede inyectar aire comprimido con el objeto de separarlos del hormigón del forjado.

Los no recuperables se realizan con bloques de hormigón aligerado u otros materiales.



Figura 3.6.36. Forjado unidireccional-losa

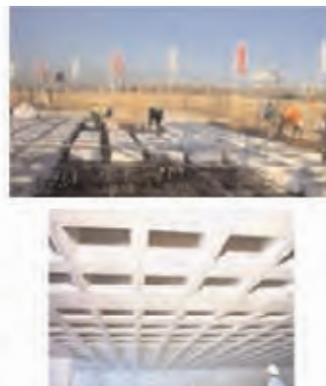


Figura 3.6.37. Forjado bidireccional-reticulado

Para la ejecución de la ferralla de este tipo de forjados se realizará el montaje de la capa inferior barra a barra y de la capa de superior con paneles electrosoldados unidireccionales o bidireccionales.

Los riesgos y medidas preventivas a considerar, en cualquiera de los tipos de forjado citados, son:

- Entre los riesgos a considerar en la realización de esta actividad están los derivados del manejo de ferralla, haciendo hincapié en el sobreesfuerzo por la adopción de malas posturas en el proceso de atado y en el traslado de material. Para realizar el atado se deberá flexionar las rodillas manteniendo la espalda recta.
- Para prevenir el riesgo de caída en altura se comprobará antes del inicio de los trabajos que el forjado dispone de las barandillas reglamentarias en todo su perímetro, debiendo utilizar otras soluciones cuando por circunstancias de la descarga de material deban retirarse las barandillas, de modo que los operarios estén en posición segura y correctamente sujetos, por ejemplo empleando arnés con anclaje a un punto fijo dispuesto al efecto o a la correspondiente línea de vida.
- Todos los huecos de la planta estarán protegidos por barandillas de material rígido, de una altura mínima de 95 cm. y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o caídas de objetos sobre las personas (listón intermedio y rodapié). También pueden utilizarse paneles de malla para tapar huecos de ascensores. En ambos casos se dispondrán rodapiés de altura igual o superior a 15 cm.
- Se prohíbe el montaje de la armadura de los zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección, las líneas de vida o los puntos fijos para el anclaje de los arneses.
- El material deberá acopiarse repartido por la superficie del forjado, evitando excesos en una misma zona que puedan sobrepasar la sobrecarga permitida y provocar el desplome del encofrado.
- Se deberá llevar una correcta planificación de trabajos para evitar interferencias entre la ejecución del forjado, y el traslado de materiales, mediante el empleo de grúa, a otras partes de la obra cuando la carga pase, en su recorrido, sobre el forjado en ejecución.

● *Tableros de puente*

En este documento solamente se incluyen los tableros de vigas prefabricadas y aquellos que se construyen in situ sobre cimbras convencionales (Figura 3.6.38 y 3.6.39).



Figura 3.6.38 Tablero de puente



Figura 3.6.39 Ferrallado de tablero de puente

● *Tableros de vigas prefabricadas*

En este tipo de tableros, la actividad de ferrallado se limita a la armadura de la losa superior (o plataforma de rodadura) que se suele disponer sobre prelasas resistentes que también realizan la función de encofrado perdido (Figuras 3.6.40 y 3.6.41).



Figura 3.6.40. Ferralla sobre prelosa prefabricada en tablero de puente de vigas prefabricadas



Figura 3.6.41. Ejecución de ferralla en tablero de puente de vigas prefabricadas

Las medidas de prevención a considerar son:

- Cuando se trasladen las barras de ferralla de la losa superior que irán colocadas sobre las prelasas, o entre la celosía de dichas prelasas, se hará con dos operarios, uno a cada lado, colocándose éstos a 1,00 m aproximadamente de cada extremo de las barras.
- Cuando se tenga que trasladar paneles electrosoldados unidireccionales para formar la armadura correspondiente a la losa superior se hará entre 6 u 8 operarios, dependiendo de las dimensiones del panel.

- Durante el montaje de la armadura de la losa superior, o capa de compresión, puede haber tropiezos con las celosías o las barras que se van montando. Conviene establecer las zonas de paso para ir trasportando, barra a barra, la totalidad de la armadura a montar.
- Según se vayan montando todas las barras la armadura de la losa superior, se pisará en las intersecciones de las barras longitudinales y las transversales para evitar tropiezos y caídas, siempre que la separación entre barras permita colocar, cómodamente, el pie sobre ellas. En caso contrario se deberán disponer pasillos con tablonos de madera sobre la ferralla que permitan pisar, de manera estable, sobre ellos.
- El acceso al tablero puede hacerse por la rampa de los estribos situados en cada extremo del puente o mediante escalera modular.
- La rampa estará señalizada con malla naranja y en la parte superior, en el enlace con el puente, debidamente protegida, de la misma manera que lo esté el borde del tablero.
- La escalera modular debe tener todos los elementos y estar sujeta a la estructura.
- Para evitar las caídas en altura desde el tablero, las prelosas colocadas con anterioridad a que se inicien los trabajos de ferralla tendrán colocada la barandilla, cubriendo todo el borde longitudinal del tablero. En caso de tener que retirar esa barandilla, los operarios se sujetarán mediante arnés de seguridad anclado a un punto fijo o a una línea de vida (Figura 3.6.42).



Figura 3.6.42. Borde de tablero de vigas prefabricadas con barandilla colocada en las prelosas

- Cuando se coloquen las piezas prefabricadas de borde, sobre la losa superior del tablero (impostas, barandillas, barreras de seguridad o pretilos), se quitarán las barandillas de seguridad y, entonces, los operarios deberán estar sujetos mediante arnés anclado a un punto fijo o a una línea de vida.

● *Tableros in situ*

Los tableros in situ pueden ser, en general, armados o pretensados y con secciones tipo losa o tipo cajón.

En los tableros en los que la ferralla se monta in situ, tanto la parte inferior como la superior de la armadura de la losa superior del tablero, se montará con malla unidireccional, por lo que se necesitarán entre 6 u 8 operarios, dependiendo de las dimensiones de la malla, para trasladarla y ubicarla.

En las alas del tablero, generalmente se colocará malla bidireccional, su peso es considerablemente mayor que la unidireccional, por lo que siempre se colocará con la ayuda de una grúa.

La armadura de las vigas (almas internas de los tableros en sección tipo cajón con más de una célula) situadas longitudinalmente en el interior de la sección del tablero, y que contendrá, generalmente, las vainas para el pretensado, deberá colocarse con grúa.

Las medidas de prevención a considerar son:

- Se tendrá especial precaución en la colocación de las barras transversales en forma de barco (en tableros con sección tipo cajón) que van colocadas debajo de la malla unidireccional a toda la anchura del tablero. Para evitar movimientos incontrolados del material que pueda golpear al trabajador, no se soltarán las barras hasta que estén perfectamente fijadas en las maestras o barras longitudinales elegidas a tal fin.
- Una vez colocada la parte inferior de la armadura del tablero, se pisará sobre las intersecciones de las barras componentes de la malla unidireccional para evitar tropiezos y caídas.
- Los riesgos asociados a la colocación de la ferralla y a los trabajos en altura son los mismos que los mencionados en el apartado anterior (tablero de vigas prefabricadas) y análogas las medidas de prevención a considerar (Figura 3.6.43).



Figura 3.6.43. Tablero insitu con vainas de pretensado

- *Dinteles y capiteles*

Normalmente ambos se prefabrican y posteriormente se ubican sobre las pilas.

Además de los riesgos propios del montaje de las ferrallas para elementos estructurales similares (vigas y cargaderos), el riesgo principal es la colocación del dintel o capitel en su ubicación sobre la pila.

Las medidas de prevención a considerar son:

- Hasta que la carga esté completamente vertical sobre las esperas de la pila, no se acercará ningún trabajador a encajar la armadura y desenganchar las eslingas.
- Para acceder al punto de la pila en que se une al dintel, se utilizarán escaleras debidamente estabilizadas, cestas elevadoras o cualquier otro medio auxiliar adecuado.
- Si se ha de trabajar sobre plataforma naciente del encofrado, ésta debe tener barandilla en todo el perímetro.

3.6.6. Riesgos y medidas preventivas correspondientes a las operaciones de ferrallado

Para la relación de riesgos y medidas preventivas se consideran todos los riesgos identificados en las fases de armado y montaje de la ferralla, considerando los aspectos generales y los propios de los puestos de trabajo, destacando por su especificidad el de soldador, con independencia del tipo de elemento estructural en el que se esté trabajando.

Los riesgos identificados y las medidas preventivas se recopilan relacionándolos con los elementos estructurales correspondientes.

Para la consideración o aplicación en obra de estas recomendaciones, las diferentes tablas en las que se indican riesgos y medidas preventivas tienen, entre ellas, carácter adicional, debiéndose aplicar conjuntamente.

Son de aplicación las recomendaciones que, con carácter general se han incluido en el apartado anterior 3.1 y, además, las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados que se recogen en las tablas de éste capítulo.

ASPECTOS GENERALES, DESCARGA Y ACOPIO DE MATERIALES Y ELABORACIÓN (CORTE, DOBLADO Y ARMADO) DE LA FERRALLA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Generales	<ul style="list-style-type: none"> - Además de las prendas de protección personal indicadas, el montador de ferralla deberá utilizar en todo momento los guantes de nitrilo - El empleo del arnés anticaída por parte del montador de ferralla es de uso obligatorio cuando realice trabajos en altura sin protección colectiva y siempre implica la obligación de sujetarlo en una línea de vida dispuesta al efecto - El empleo de gafas de protección anti-proyección por parte del montador de ferralla es obligatorio cuando vaya a utilizar radial u otra maquinaria para el corte de barras. - Durante el montaje de la ferralla, que incluye la colocación de la misma en obra, no se trepará por las propias armaduras, empleando para elevarse los medios auxiliares adecuados para facilitar dicho movimiento. - En elementos sobresalientes tales como redondos, barras roscadas o Dywidag, etc., que estén en posición de espera o puedan provocar que los operarios puedan dañarse con ellas, se deberán utilizar setas de protección para enfundar en ellas los extremos de dichos elementos salientes y, cuando sea necesario, balizarlos para facilitar los movimientos que se produzcan cerca de ellos.
Manipulación, transporte y elevación	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar que en el radio de acción de las grúas no hay obstrucciones en el paso ni trabajadores en el área de movimiento. Está prohibido permanecer debajo de la vertical de las cargas suspendidas y de su radio de acción en caso de desprendimiento de éstas. - Se extremarán las precauciones en cuanto a no rebasar el valor nominal del par de la pluma, en función del peso de la carga y la longitud del brazo. Se tendrá en cuenta la influencia del viento (no utilizar la pluma si la velocidad del viento es superior a 60 km/h). - Asegurar que las cargas se colocan de forma estable y los cables y elementos auxiliares de las grúas se utilizan conforme a las especificaciones del fabricante y se mantienen en óptimas condiciones. - El gancho, para el izado de las cargas, debe poseer pestillo de seguridad que cierre el cuello del mismo.

<p>Manipulación, transporte y elevación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que no se sobrecarga la grúa y se respeta la capacidad nominal de levantamiento de la misma. - Las cargas se manipularán con movimientos lentos para evitar balanceos o choques. - Designar un operario señalista para guiar las operaciones de carga y descarga. - La carga de la grúa se realizará ahorcando los haces de hierro por dos puntos. Está prohibido el enganche de la carga por los amarres o ataduras de los mismos, así como de la ferralla.
<p>Apilamientos de ferralla. Desarrollo de diversas actividades simultáneas en la obra. Riesgo de caída de materiales y herramientas dejados en puntos elevados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso obligatorio de casco de seguridad. - Se deberá habilitar una zona para la recepción del material cercana a los medios de elevación y a la zona de trabajo, y habilitar espacios para el almacenaje de la ferralla. Conservar el lugar de acopio en buenas condiciones de orden y limpieza. - Los paquetes de ferralla se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera. No superar alturas de 1,5 m. - En armaduras para elementos circulares como fustes o pilares, no se superarán las tres alturas en los acopios, salvo justificación que permita incrementar dicho límite. - Las armaduras para elementos prismáticos como pilas rectangulares, se acopiarán en un máximo de dos jaulas en altura, salvo justificación que permita incrementar dicho límite. - Comprobar el correcto eslingado, paletizado y atado de la carga antes de su elevación.
<p>Utilización del puente grúa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El gancho tendrá el pestillo de seguridad en perfecto estado. - Sólo será utilizado el puente grúa por personal estrictamente autorizado. - Prohibición expresa de permanecer debajo de las cargas suspendidas. - Los carriles del puente grúa tendrá el dispositivo de fin de carrera en perfecto estado. - Uso obligatorio del casco de seguridad si se manipula a través de mando a distancia. - Las cargas se levantarán siempre verticalmente. - Si se comprueba que la carga una vez izada no está correctamente situada, se debe volver a bajar despacio. - No se abandonará nunca la carga suspendida. - Cuando no exista carga, se elevará el gancho. - Prohibición expresa de superar la carga nominal del puente grúa.

<p>Adecuación de los equipos de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los equipos de trabajo utilizados (máquinas, herramientas, etc.), deben disponer del marcado “CE” o de un certificado del fabricante o de un Organismo Certificador que acredite que cumple con los requisitos de seguridad exigidos por la normativa vigente (R.D. 1215/1997). - Realizar un mantenimiento preventivo periódico de todos los equipos de trabajo, que garantice que se utilizan en condiciones adecuadas de seguridad.
<p>En zonas de acopio y trabajo próximas a las zonas de paso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recoger cualquier resto de material o residuo en estas zonas. - Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán, acopiándose en el lugar determinado de antemano, para su posterior carga y transporte al vertedero. - Realizar un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al puesto de trabajo. Eliminar los clavos y objetos punzantes del encofrado. - Planificar y señalizar la zona de acopios. - Todas las armaduras en espera situadas en zonas de presencia o paso de personal deben protegerse con setas de seguridad. - Uso obligatorio de calzado de seguridad (puntera y plantilla reforzados).
<p>Zonas de acopio de materiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar siempre las vías de circulación prefijadas para el acceso a la zona de trabajo. - Respetar la señalización de la obra. - Uso obligatorio de equipos de protección individual preceptivos. - Mantener un espacio de trabajo suficiente para permitir movimientos seguros.
<p>Debidos a los medios mecánicos de transporte y movimientos de cargas en la obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se evitará en la medida de lo posible la presencia de operarios junto a equipos automotores y bajo cargas suspendidas. Los operarios se mantendrán alejados de su radio de acción y no invadirán las vías por donde circulan las grúas, camiones grúa, carretillas, etc. - Se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que los operarios sean advertidos del movimiento de los vehículos o de las cargas y puedan ponerse a resguardo de golpes o posibles desprendimientos de la carga. - Siempre se observará la carga durante su movimiento. - Seguir los procedimientos de trabajo de transporte de cargas.
<p>Uso de los equipos de trabajo: cizallas, dobladoras, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los equipos de trabajo deben utilizarse conforme a las instrucciones del fabricante. Utilizarlos adecuadamente y para la finalidad para la que han sido diseñados.

<p>Uso de los equipos de trabajo: cizallas, dobladoras, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No anular la acción de los dispositivos de seguridad ni los elementos de resguardo que tienen función protectora. - No utilizar los equipos cuando estén deteriorados. Ponerlos fuera de servicio. Señalizar convenientemente e informar de cualquier avería o deterioro. Los equipos serán reparados sólo por personal cualificado para ello. - Todos los trabajadores, al inicio de su actividad, deben ser formados e informados sobre el uso seguro de los equipos de trabajo, de los riesgos y de las medidas preventivas necesarias para evitarlos. - Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no cualificado para ello, con objeto de evitar accidentes por impericia. - Proporcionar los manuales con las instrucciones del fabricante, formar e informar al operario sobre las condiciones de utilización y las medidas preventivas a adoptar.
<p>Utilización de la dobladora</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es recomendable la señalización de los equipos de trabajo de forma que la zona de barrido de dichos equipos esté perfectamente acotada.
<p>Equipos de trabajo con partes móviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los elementos móviles de los equipos de trabajo que conlleven riesgos de accidente por contacto mecánico, golpes, cortes, atrapamiento, etc., deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el contacto con las zonas peligrosas y que detengan el movimiento que origina el peligro en cuanto se detecte la posibilidad de que se produzca el daño. - Si estos elementos peligrosos (herramientas de la máquina y elementos de transmisión) no pueden ser totalmente protegidos, deberán utilizarse las protecciones individuales apropiadas y adoptarse las precauciones necesarias para reducir los riesgos al mínimo posible. - Los discos de las radiales que presenten grietas o un deterioro visible, deben cambiarse por otros que estén en perfecto estado, de forma que la posible rotura del mismo y sus consecuencias queden eliminadas.
<p>Uso de herramientas manuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las herramientas manuales deben ser de materiales resistentes y la unión entre sus elementos será firme para evitar roturas. - Los mangos deben ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas. - No utilizar las herramientas con un fin diferente de aquél para el que fueron diseñadas. - Transportar las herramientas en lugares adecuados y protegidas (no en los bolsillos, sin protección, sino en cinturones portaherramientas y con fundas protectoras).

<p>Uso de herramientas manuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Guardarlas en lugares adecuados para mantenerlas en óptimas condiciones. - Como medida complementaria se utilizarán guantes de protección para protegerse frente al riesgo de golpes, cortes, pinchazos, abrasiones, etc.
<p>Manipulación de ferralla</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Doblar o remachar las juntas de alambre de atado en la ferralla elaborada para evitar cortes. - Proteger las esperas con tapones de corcho, de goma o de plástico (setas de protección). - Utilización de guantes y ropa de manga larga, durante la manipulación de la ferralla.
<p>Manipulación de equipos de corte de ferralla (radiales, cortadora, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los equipos de trabajo con riesgo de proyecciones deben disponer de resguardos adecuados y de resistencia suficiente para retenerlas. - Como medida complementaria, si se realizan tareas con riesgo de proyecciones de partículas (esquiras, virutas, etc.) los operarios deberán emplear equipos de protección individual (EPI's): gafas de protección, guantes, manguitos, delantal de protección, casco. - No picar el cordón de soldadura sin protección ocular. - No utilizar la radial en las proximidades de material inflamable. - No utilizar la radial sin la protección individual correspondiente.
<p>Protección individual de los trabajadores cuando utilicen los equipos de soldadura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se realicen trabajos de soldadura se debe emplear equipo de protección individual (EPI's) consistente en: <ul style="list-style-type: none"> • Gafas o pantalla de protección facial adecuadas al tipo de soldadura específico. • Guantes de cuero. • Delantal de cuero. • Calzado de seguridad homologado. • Polainas. - Está terminantemente prohibida la utilización del chaleco reflectante durante las labores de soldadura.
<p>Posturas forzadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar en lo posible posturas forzadas (agachado, de rodillas, con el torso girado, etc.). - Proporcionar los medios necesarios para trabajar con seguridad y ergonomía. - Evitar realizar esfuerzos innecesarios, movimientos bruscos y forzados.
<p>Manipulación manual de cargas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siempre que sea posible, utilizar medios mecánicos para levantar y transportar cargas pesadas.

<p>Manipulación manual de cargas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No manipular más de 25 kg por un solo trabajador. Manipular entre varias personas cuando las cargas sean muy pesadas, voluminosas o difíciles de asir. Las barras de longitud superior a 2,00 m, se transportarán entre varios operarios (según peso). - Seguir las técnicas recomendadas para manipular pesos con seguridad: apoyar los pies firmemente, flexionar las rodillas para levantar la carga, mantener la espalda recta, no girar el tronco mientras se sostiene, aproximar la carga al cuerpo tanto como sea posible. - Cuando sea necesario, según el ritmo de trabajo, el peso de la carga, las condiciones físicas del trabajador, la edad, el sexo, etc., proporcionar equipos de protección de las vértebras lumbares (faja de protección).
<p>Lesiones por movimientos repetitivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Emplear útiles y herramientas con diseño ergonómico, ligeras y de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. - Evitar deterioros en las herramientas que dificulten su correcta utilización. Deben mantenerse en correcto estado de limpieza y conservación, para reducir la fuerza a emplear durante su uso.
<p>Trabajo a la intemperie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se trabaje a la intemperie se debe utilizar ropa adecuada a las condiciones meteorológicas. - Suspender los trabajos cuando las condiciones climatológicas (lluvia, viento, hielo, etc.) alcancen una intensidad que dificulten la correcta ejecución de los mismos. - Cuando se trabaje expuesto al sol en temporada de verano, se recomienda: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar ropa de trabajo adecuada y protección para la cabeza. • Realizar pausas frecuentes. • Ingerir líquidos abundantes con regularidad. • Utilizar protectores solares para la piel. • Evitar el consumo de alcohol, café y comidas grasas.
<p>Soldadura eléctrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. - La superficie exterior de los porta-electrodos manuales estarán aislados. - Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán aislados. - En condiciones especiales (soldadura en locales muy conductores) no se emplearán tensiones superiores a 24 V y el equipo de soldadura estará conectado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

<p>Líneas eléctricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si se realizan trabajos en las cercanías de líneas eléctricas de alta tensión se deberá: <ul style="list-style-type: none"> • Cortar la tensión (solicitar a la empresa propietaria de la línea el corte de suministro a ésta). • Mantener distancias mínimas de seguridad que dependen de la tensión que circule por la línea (seguir las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión). • En caso de no poder cortar la línea ni mantener la distancia de seguridad, se tendrá que realizar un apantallamiento de las partes activas.
<p>Uso de botellas de gas de soldadura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los gases de soldadura sólo se utilizarán por personal convenientemente informado y formado sobre los riesgos existentes en las operaciones que van a realizar y cómo deben de actuar en caso de emergencia. - Se deberá mantener el buen estado de las botellas y de su instalación, así como el correcto empleo del gas que contiene. - El operario debe estar cualificado y disponer de las hojas de seguridad con la información sobre los riesgos específicos de cada uno de los gases, la descripción de cómo efectuar las operaciones de manipulación y la actuación a seguir en caso de emergencia.
<p>Humos producidos durante la soldadura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El lugar donde se realicen trabajos de soldadura debe estar situado en una zona bien ventilada, con suficiente movimiento de aire para evitar la acumulación de humos tóxicos o las posibles deficiencias de oxígeno. El operario debe situarse de espaldas al viento. Cuando el lugar de trabajo no tenga estas características de ventilación natural será obligatorio soldar con un sistema de ventilación forzada. - Al soldar, o cortar, plomo, zinc o aleaciones con cadmio o plomo, se tomarán precauciones contra los humos, con ventilación forzada adecuada y respiradores, si es necesario. - Si se sueldan o cortan, por estar así especificado, elementos pintados, la operación se realizará al aire libre o se utilizará mascarilla protectora ya que los humos producidos pueden ser tóxicos.
<p>Radiaciones de soldadura. Daños oculares</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los ojos y la cara del operador deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuados al tipo de radiaciones emitidas. - Será muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal especial que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 3. Recomendaciones, de carácter específico, actividades...

Radiaciones de soldadura. Daños oculares	<ul style="list-style-type: none">- Las pantallas o gafas deben ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.- No dejar al descubierto partes del cuerpo desnudas cuando se suelda.
Trabajos de soldadura	<ul style="list-style-type: none">- No se utilizará nunca oxígeno, acetileno, ni aire comprimido para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos. No aplicar sobre piel desnuda.- No se utilizará el chaleco reflectante durante las tareas de soldadura.- Las máquinas de soldar, nunca se situarán debajo del lugar en que se este efectuando el trabajo, para evitar la caída de chispas y proyecciones sobre las botellas.- Utilizar guantes de protección contra contactos de origen térmico.- Utilizar correctamente los EPI's, mantenerlos en buen estado y sustituir los deteriorados.- Señalización de las partes calientes de las máquinas.- Ante un incendio fortuito en el equipo de soldadura, antes de intentar sofocarlo se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación, si es posible.
Protección de las zonas donde se suelda	<ul style="list-style-type: none">- Apantallar, aislando, la zona de soldadura con mamparas ignífugas.- Vigilar donde caen las chispas o material fundido.- Al interrumpir el trabajo a las horas de comer o fin de jornada, se efectuará una inspección a fondo de la zona de soldadura o corte, para prevenir cualquier posible foco de ignición ocasionado por cabos de electrodo, chispas o proyecciones.- Se deberá disponer de un extintor cerca de la zona de soldadura.- Se procurará no realizar trabajos de soldadura o corte en locales que contengan materias combustibles, inflamables o donde exista riesgo de explosión. No obstante, si fuera necesario soldar por encima de material combustible, se protegerá con una lona ignífuga.- Esta prohibido realizar trabajos de soldadura que puedan afectar a las armaduras activas (cables o barras). El deterioro de dicha armadura se puede producir por contacto indirecto, chispas y proyecciones durante el proceso de soldadura. Si es necesario soldar cerca de dichas armaduras, éstas deberán, previamente recubrirse en su totalidad para protegerlas.

<p>Utilización de la radial</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No utilizar la radial en las proximidades de material inflamable. - Prohibido utilizar el chaleco reflectante durante la utilización de la radial
<p>Circulación de vehículos y maquinaria en obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prestar atención a las zonas por donde circulan los vehículos. Evitar distracciones. - No invadir las zonas por donde transitan los vehículos. - Situarse siempre fuera del radio de acción de los vehículos y máquinas y, en todos los casos, situarse en zonas que sean claramente visibles para el maquinista. - Deben señalizarse o balizarse los trabajos que se realicen en las vías de circulación o en sus cercanías mediante señales de seguridad vial de obra. - Garantizar que los vehículos disponen de señalización acústica de marcha atrás. - Uso obligatorio de chaleco reflectante.
<p>Desplazamientos con vehículos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar la señalización tanto dentro como fuera de la obra. - Usar siempre el cinturón de seguridad para cualquier desplazamiento en vehículos. - No superar el número límite de pasajeros del vehículo. - Prestar atención en la conducción y evitar distracciones
<p>Normas de seguridad en la conducción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El conductor debe cumplir estrictamente las normas establecidas por el Código de la Circulación. - Extremar las precauciones cuando se conduzcan vehículos cargados y con condiciones climáticas adversas. La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno. - Respetar los tiempos y pausas de conducción.
<p>Maquinaria en movimiento para transporte de material.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Está absolutamente prohibido la permanencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas trabajando. - Toda la maquinaria pesada que circule por obra, debe tener un rotativo luminoso y señal acústica de marcha atrás. - Incrementar las medidas de seguridad en las cimentaciones, en las operaciones en las que es necesario el manejo de grandes cargas y longitudes, donde el acoplamiento e instalación de las estructuras requiere la utilización de grúas, eslingas y equipo necesario que maneje el material coordinadamente con el operario que maneja la grúa, si éste no tiene visibilidad.
<p>Zonas de trabajo. Riesgo de caídas al mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para evitar tropiezos con materiales y herramientas auxiliares se deberá mantener el debido orden y la limpieza necesaria en las zonas de trabajo.

<p>Zonas de trabajo. Riesgo de caídas al mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none">- El acopio de material se realizará en lugares señalizados y fuera de las zonas de paso.- Se retirarán los residuos de hierros y alambres colocándoles en un lugar determinado para su posterior eliminación.- Planificar la organización de la obra: acopios, accesos, instalaciones, etc. Disponer en la zona de trabajo de las herramientas, útiles y materiales imprescindibles. Recoger y eliminar restos de material, embalajes y materiales sobrantes.- Se evitará, en lo posible, caminar por las armaduras cuando su separación no permita apoyar el pie sobre ellas con estabilidad suficiente. En estos casos (que pueden presentarse para separaciones entre barras superiores a 20 cm) se instalarán pasillos con tableros o tablones de 60 cm de anchura.- Utilizar calzado adecuado, con suela antideslizante.
<p>Taludes en el terreno</p>	<ul style="list-style-type: none">- No acopiar materiales a menos de 2,00 m del borde de excavaciones o zanjas.- Tener conocimiento de las características del terreno: nivel freático, sobrecargas, servicios y cimentaciones cercanas, para garantizar la estabilidad de los terrenos.- El sobre-ancho de la excavación y la inclinación de los taludes será el que se indique en las especificaciones para la ejecución de la obra, de tal forma que no se puedan producir desprendimientos que afecten a los operarios que trabajen en el fondo de la excavación.- Se deberá tener en cuenta que las condiciones climáticas pueden hacer variar la estabilidad de los taludes y por tanto, un talud estable en condiciones secas puede no ser estable en ambientes húmedos y consecuentemente originar un derrumbe por corrimiento de las tierras- Las zanjas se entibarán siguiendo las especificaciones para la ejecución de la obra.- La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables incluyendo, en su caso, la acción de posibles sobrecargas en las proximidades de la zanja.- En presencia de riesgo de deslizamiento de un talud, se dará orden de desalojo inmediato y se acordonará la zona en prevención de accidentes.- Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes afectadas por los trabajos. Disponiéndolos, en caso de ser necesarios, coordinadamente

<p>Taludes en el terreno</p>	<p>con el avance de la excavación, bien en conjunto o tramo a tramo, según la clase de terreno y la forma de ejecutar la excavación, al objeto de no alterar las condiciones de estabilidad de la construcción existente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antes de iniciar los trabajos diarios en zanjas y pozos, se revisará el estado de los taludes y posibles entibaciones, acondicionándose en caso necesario. - Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 m se ataluzará su coronación de acuerdo con el tipo de terreno y las especificaciones para la ejecución de la obra.
<p>Caídas en zanjas y excavaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar que la zona de trabajo está protegida mediante barreras rígidas si el riesgo de caída es superior a 2,00 m, o cinta de balizamiento si la posible caída es inferior. - Protección del perímetro de las excavaciones, y del recorrido de las rampas, mediante barandilla rígida, o protección similar. - Para el acceso al fondo de las excavaciones y comunicación entre los distintos niveles del terreno, se instalarán, cuando sea necesario, escaleras o torretas tubulares con los medios de prevención correspondientes. - El personal deberá bajar o subir por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasan en 1,00 m el borde de la zanja o pozo y amarradas firmemente al borde superior de coronación, para profundidades de zanja menores de 5,00 m. Para profundidades de zanja superiores, se accederá por medio de torretas tubulares metálicas con escalerillas interiores.
<p>Trabajos en altura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El acceso a zonas elevadas se realizará mediante escaleras debidamente estabilizadas o apoyos estables y con garantías de seguridad. - Prohibir utilizar accesos improvisados (apilamientos inestables, etc.). - Se prohíbe trepar por las armaduras. - Se prohíbe la utilización de equipos para acceder a alturas para los que no se tenga autorización. - El acceso a los camiones para realizar la descarga, se realizará mediante escalera de mano correctamente asegurada, y en el caso de tener que permanecer a más de 2,00 m de altura, se utilizará arnés de seguridad anclado a un punto seguro mientras se eslinga, o engancha la carga. - Utilizar plataformas de trabajo adecuadas y/o arnés de seguridad, debidamente anclado, en el caso de preparar armaduras a una altura superior a los 2,00 m.

<p>Trabajos en altura</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección, líneas de vida o puntos fijos para el anclaje de arneses. - Todos los huecos de la planta estarán protegidos por barandillas de material rígido, de una altura mínima de 95 cm y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o caídas de objetos sobre las personas (listón intermedio y rodapié de altura mayor o igual a 15 cm). - Alternativamente los huecos pueden estar cubiertos con protección horizontal, que no evita las barandillas en borde, si éstas pueden disponerse. En caso contrario los operarios estarán sujetos mediante arnés anclado a punto fijo o línea de vida. - Si fuese necesario utilizar plataformas de trabajo, los operarios irán provistos de cinturón de seguridad. - Los trabajos de montaje en altura se suspenderán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad (vientos fuertes, lluvia intensa, etc.). - Casco de seguridad, como en toda la obra. - Calzado de seguridad, como en toda la obra. - Las herramientas que se deban utilizar en altura deberán ir en cinturón o en caja de herramientas.
<p>Manejo de máquinas que emiten ruido</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Informar a los trabajadores de los riesgos de la exposición al ruido y el modo de prevenirlos. - Realizar reconocimiento médico inicial y controles periódicos. - Proporcionar los equipos de protección individual necesarios (protectores auditivos) y emplearlos según las instrucciones del fabricante. Informar al trabajador sobre su uso adecuado y utilizarlos correctamente. Serán de uso obligatorio a partir de 85 dB
<p>Utilización de equipos de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los equipos de trabajo estarán adecuados al R.D. 1215/97. Dicho requisito es indispensable para su utilización. - Todos los equipos de trabajo deberán utilizarse siguiendo las instrucciones del fabricante, y siguiendo los procedimientos de trabajo que se deben haber establecido.
<p>Vigilancia de la salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se vigilará la salud de los trabajadores mediante la realización de reconocimientos médicos periódicos específicos en función de su puesto de trabajo.

<p>Desplazamientos del domicilio al centro de trabajo. Traslados de los trabajadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el mantenimiento periódico del vehículo. - Realizar las revisiones establecidas reglamentariamente. - Realizar puesta a punto periódica para garantizar la seguridad de los trabajadores. - Cumplir las normas de seguridad vial. - Asegurar unas óptimas condiciones físicas y psíquicas del trabajador cuando conduzca. - No conducir bajo los efectos del consumo de sustancias que puedan reducir los reflejos y la atención (alcohol, drogas, determinados medicamentos, comidas copiosas, etc.). - Cumplir la reglamentación referente a la acumulación de horas de conducción y los descansos correspondientes
<p>Accidentes por falta de la atención necesaria durante la realización de cualquier trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el trabajo con la atención necesaria. - Emplear las medidas de prevención especificadas para el correspondiente trabajo. - Emplear los equipos de protección individual (EPI's) especificados para el correspondiente trabajo. - No consumir sustancias que puedan reducir los reflejos y la atención al trabajo a realizar (alcohol, drogas, determinados medicamentos, comidas copiosas, etc.). - Aplicar un regimen disciplinario que consideré como falta el incumplimiento de las instrucciones relativas a seguridad, salud y especialmente aquellas relacionadas con la prevención de accidentes. - Mantener la implicación de todos los operarios y de la cadena de mando completa en el cumplimiento de las instrucciones antedichas.

DESCARGA Y ACOPIO DE LA FERRALLA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Atrapamiento y/o aplastamiento por objetos	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar y señalizar las zonas de acopios. - Los paquetes de ferralla serán apilados sobre durmientes de madera para posibilitar el ahorcado de los mismos, no superando la altura de 1,50 m sin la debida justificación. - En caso de que los durmientes se hayan descolocado durante el transporte, se levanta parcialmente, mediante una eslinga, el extremo del paquete en el que se haya descolocado el taco, se vuelve a colocar el taco en su posición, y a apoyar la carga. Lo mismo se hace en el otro extremo del paquete. Una vez preparado, se ahorca el paquete con las eslingas a cada extremo y se procede a su descarga del camión. - Ningún paquete, independientemente de su tamaño, se eleva totalmente ni traslada por los latiguillos que originalmente envuelven el paquete. - Las cargas que van recogidas en sacos, se descargan de las asas. La carga no se levanta hasta que haya sido correctamente enganchada y no quede ningún trabajador en la zona de peligro, que es aquélla situada bajo el radio de acción de la carga suspendida. - El enganche tanto en paquetes de ferralla como en piezas ya armadas (por ejemplo pilares circulares), será realizado por dos puntos separados a una distancia aproximada de 3/5 la longitud del paquete, de modo que la distancia desde cada enganche al borde del paquete sea aproximadamente 1/5 de su longitud. - Si las mallas no llevan tacos inicialmente éstos se colocaran a pie de tajo antes de descargarlas. - Se elevan los dos extremos que configura el primer paquete más próximo a la parte superior de la carga, se coloca un taco debajo y se apoya el paquete sobre el taco colocado perpendicular a la mayor longitud de la malla. Se hace lo mismo con el otro extremo. - Una vez calzado el paquete de malla se procede a su ahorcado y traslado a la zona de acopio. - Las mallas se ahorcan por cuatro puntos próximos a las esquinas para evitar el balanceo de la carga. - Todas las cargas se colocan calzadas en la zona de acopio para poder desenganchar las cadenas. - Hasta que la carga esté completamente apoyada sobre los durmientes, no se acercará ningún trabajador a desenganchar las eslingas.

<p>Atrapamiento y/o aplastamiento por objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En caso de acopio de ferrallas de pilas o pilares circulares con diámetro mayor o igual de 60 cm, se podrán colocar hasta una altura de tres ferrallas, con durmientes de madera a cada lado para evitar su movimiento. Esta limitación puede alterarse con la debida justificación. - Las ferrallas con sección rectangular y forma de jaula con altura, en la posición de acopio, mayor o igual de 60 cm se pueden apilar hasta dos alturas, colocando durmientes tanto en el suelo para apoyar la primera estructura, como entre las pantallas para apoyar la segunda. Esta limitación puede alterarse con la debida justificación. - La alteración del límite al número de alturas de los acopios de ferralla indicada en los párrafos anteriores no se aplicará a aquellas ferrallas cuyas dimensiones en altura, en la posición de acopio, sean inferiores a las allí indicadas. En estos casos se podrán apilar un mayor número de ferrallas siempre que se asegure la estabilidad del conjunto y las armaduras no sufran deformaciones o alteraciones indeseables. - La alteración del límite al número de alturas de los acopios de ferralla indicada en los párrafos anteriores con la debida justificación exige que, formando parte de la misma, se asegure la estabilidad del conjunto y las armaduras no sufran deformaciones o alteraciones indeseables. - Las mallas se apilan con tacos de madera separando cada paquete, sin superar las alturas permitidas. - Las ferrallas siempre se colocan sobre superficies planas y sin pendiente para evitar movimientos no deseados.
<p>Caída de objetos desprendidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El gruísta no debe pasar la carga por encima de los trabajadores ni los trabajadores pasar por debajo de la carga. - Las eslingas deben estar en buen estado de conservación. - Los paquetes, ahorcados con la cadena, se enganchan de, al menos, dos puntos situados a la separación especificada y con los pestillos de seguridad de los ganchos hacia el exterior del paquete. - Se desechan aquellas eslingas que presenten daños o deformaciones, o cuyos ganchos carezcan de pestillo de seguridad. - Se evita la descarga de material en taludes o al borde de los mismos, se debe dejar una distancia mínima de 2,00 metros con el borde de talud. - En cada caso se utilizará la zona indicada como lugar correcto de acopio.

<p>Golpes contra objetos móviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los trabajadores se deben mantener alejados de las proximidades de la carga en movimiento. - El gruista debe mantener contacto visual con la carga y/o con el operario señalista en todo momento. - Para elementos de grandes dimensiones, se utiliza una cuerda guía y así se evita la permanencia del operario, que guía la carga, en el radio de acción de la misma, evitando cualquier contacto con ella. Nunca se sujeta la carga directamente con la mano. - El operario señalista que guíe al gruista durante el apilamiento debe mantenerse fuera del radio de balanceo de la carga mientras ésta se haya suspendida.
<p>Pisadas sobre objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para no entorpecer el paso en la obra a otros trabajos y vehículos, se evita acopiar en vías de paso. - El hierro se acopia de manera ordenada, dejando libres vías de paso.
<p>Atropellos con vehículos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es conveniente que las zonas de acopio estén debidamente balizadas.

MANEJO DE LA FERRALLA	
Riesgos	Medidas Preventivas
<p>Cortes y golpes con objetos o herramientas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manipular las barras entre los operarios necesarios para evitar movimientos incontrolados. - No tirar de las barras que se hayan quedado enganchadas entre sí, como ferralla longitudinal con patas (acabadas en escuadra) y estribos. Desengancharlos. - Se señalizará la zona de uso o trabajo de la dobladora, de forma que la zona de barrido del equipo esté perfectamente acotada. - Doblar o remachar las juntas de alambre atado en la ferralla elaborada, para evitar cortes. - Se protegerán las esperas con tapones de corcho, goma o plástico (setas de seguridad o de protección).
<p>Sobreesfuerzos o movimientos repetitivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones de manejo manual de cargas. - Utilizar medios mecánicos siempre que sea posible. - Siempre que la naturaleza del tajo lo permita, se acopia en zona próxima al lugar de montaje. - Para levantar la carga de la zona de acopio se flexionan las rodillas y se mantiene la espalda recta.

<p>Sobreesfuerzos o movimientos repetitivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ferralla longitudinal con longitud superior a 6 m y diámetro superior a 25 mm (> 25 kg), se debe trasladar con dos operarios, uno en cada extremo, apoyando la carga en el hombro. - El traslado de ferralla, de tamaño y peso inferior al indicado en el punto anterior, puede realizarse por un solo trabajador. - Durante la jornada conviene hacer rotaciones de personal y combinación con otros puestos de trabajo.
<p>Pisadas sobre objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Debe realizarse una vista previa al camino a seguir para verificar que no existen obstáculos que puedan hacer tropezar al operario. - Caminar siempre de frente evitando movimientos bruscos.

<p style="text-align: center;">MONTAJE DE FERRALLA PREFABRICADA EN ZAPATAS Y ENCEPADOS</p>	
<p>Riesgos</p>	<p>Medidas Preventivas</p>
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la zapata o encepado tenga una altura superior a 2,00 m, es necesario la utilización de medios auxiliares adecuados (andamio) y emplear las medidas preventivas correspondientes a riesgos en altura. - El pozo de la zapata o encepado tiene que tener hormigón de limpieza en el fondo. - Se baliza o coloca malla, alrededor del hueco de la zapata o encepado, dejando un acceso mediante escalera de mano, sobrepasando 1,00 m la superficie desde la que se accede y fijándola en su extremo superior e inferior. Cuando la profundidad de la excavación es mayor de 2,00 m, la baliza o malla debe sustituirse por barandillas.
<p>Caída de objetos por desplome o derrumbamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La armadura se izará con cuatro ganchos próximos a las esquinas, guiando la cadena por el interior de la armadura para enganchar los ganchos en las barras inferiores además se asegurará la estabilidad de la carga. - Las cadenas deben estar en perfecto estado y los ganchos tienen que tener pestillo de seguridad. Se emplean cadenas adecuadas al peso de la carga. - Los operarios no deben permanecer en el radio de acción de la grúa durante el traslado de la armadura. - Si es necesario, se utiliza una cuerda guía para guiar la ferralla.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 3. Recomendaciones, de carácter específico, actividades...

Atrapamiento y/o aplastamiento por o entre objetos	<ul style="list-style-type: none">- Se colocan tacos en el interior del foso para poder desenganchar las cadenas al posar la armadura.- También se pueden dejar los tacos atados desde el inicio del desplazamiento.
Golpes y cortes por objetos	<ul style="list-style-type: none">- Todas las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, deben protegerse con setas de seguridad

MONTAJE DE FERRALLA IN SITU PARA ZAPATAS Y ENCEPADOS

Riesgos	Medidas Preventivas
Caída de objetos por desplome o desprendimiento	<ul style="list-style-type: none">- Nunca se acopia material al borde de taludes, se debe dejar una distancia mínima de 2,00 m con el borde de talud para evitar derrumbamiento de las tierras del talud.- Si se utilizan medios auxiliares para trasladar el material al interior del foso, seguir las instrucciones de colocación del medio auxiliar con un mínimo de 2,00 m de distancia con el borde de talud.
Caída de objetos por desplome o desprendimiento	<ul style="list-style-type: none">- En caso de utilizarse camiones grúa, verificar que está debidamente calzado y con los gatos estabilizadores totalmente extendidos.- Hacer verificaciones básicas del terreno para observar que no se detecta terreno suelto o agrietado.
Golpes y cortes por objetos	<ul style="list-style-type: none">- Todas las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, deben protegerse con setas de seguridad.
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none">- Todas las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, deben protegerse con setas de seguridad Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán, acopiándose en el lugar determinado de antemano, para su posterior carga y transporte a vertedero- Realizar un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al puesto de trabajo

MONTAJE DE FERRALLA PREFABRICADA EN PILAS, FUSTES Y PILARES

Riesgos	Medidas Preventivas
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none">- En caso de tener que reforzar la soldadura en acopios de pilas, fustas o pilares de más de 2,00 m de altura, utilizar plataformas adecuadas o arnés anti-caída
Atrapamiento y/o aplastamiento por objetos	<ul style="list-style-type: none">- Hasta que la carga esté completamente vertical sobre las esperas de la cimentación, o del tramo anterior, no se acerca ningún trabajador a encajar la armadura y desenganchar las eslingas. También puede sujetarse la armadura a las caras del encofrado debidamente estabilizado.

<p>Golpes y cortes por objetos o herramientas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Durante el montaje de pilas extremadamente voluminosas, se colocan cercos para reforzar la zona de unión de esperas. Se hace entre dos operarios para evitar movimientos incontrolados. - Todas las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, deben protegerse con setas de seguridad.
---	--

MONTAJE DE FERRALLA IN SITU EN PILAS, FUSTES Y PILARES

Riesgos	Medidas Preventivas
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la pila, fuste o pilar alcance la altura de 2,00 m, o más, se utilizarán medios auxiliares adecuados (andamios, plataformas de trabajo incorporadas al encofrado, cestas colgadas de la grúa, etc.) y en su caso arnés debidamente anclado. - En caso de uso de andamios, cuando por razones de la naturaleza del tajo, no pueda estar separado a 30 cm o menos de la estructura, y sea necesario que el trabajador se coloque entre el andamio y ella, se utilizará el arnés de seguridad debidamente anclado. La línea de vida se puede colocar de manera vertical con las argollas necesarias para el enganche del arnés. - No se retirará ningún elemento del andamio. En caso de ser estrictamente necesario retirar alguna barandilla, se buscarán alternativas equivalentes, por ejemplo: Utilizar arnés de seguridad anclado a un punto fijo o línea de vida. - Utilizar los medios auxiliares de la manera indicada por el fabricante. - En la plataforma del andamio se acopia el material necesario sin sobrecargarlo, y sin sobrepasar la carga máxima permitida. El acopio se realizará siempre repartido por la horizontal del andamio. - Cuando se emplean plataformas, cestas colgadas de la grúa u otros medios auxiliares y arnés anclado a un punto fijo, se entiende que éste lo es porque tiene capacidad de sujetar al operario, y por tanto forma parte de la propia plataforma, cesta colgada de la grúa o medio auxiliar que garantiza la estabilidad necesaria para ello y frenar la caída del operario.
<p>Atrapamiento y/o aplastamiento por objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hasta que la carga esté completamente vertical sobre las esperas de la cimentación, o del tramo anterior, no se acerca ningún trabajador a encajar la armadura y desenganchar las eslingas. También puede sujetarse la armadura a las caras del encofrado debidamente estabilizado.
<p>Golpes y cortes por objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Todas las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, deben protegerse con setas de seguridad.

MONTAJE DE FERRALLA EN VIGAS, DINTELES Y CARGADEROS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Atrapamiento y/o aplastamiento por objetos	- Hasta que la carga esté completamente vertical sobre las esperas de la pila, fuste o pilar, no se acerca ningún trabajador a encajar la armadura y desenganchar las eslingas.
Caídas a distinto nivel	- Para acceder al punto de la pila, fuste o pilar, en que se une a la viga, dintel o cargadero, se utilizan escaleras estabilizadas, cestas elevadoras o cualquier otro medio auxiliar adecuado. - Si se ha de trabajar sobre plataforma naciente del encofrado, ésta debe tener barandilla en todo el perímetro.

MONTAJE DE FERRALLA EN MUROS Y ESTRIBOS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Golpes y cortes por objetos o herramientas	- Las esperas de la cimentación de los muros que componen el estribo deben estar protegidas con setas. Después de colocar la ferralla de la cara interior del muro, las esperas correspondientes a la cara exterior quedan como elementos que, aún, necesitan la protección de las setas. - El medio auxiliar que se suele utilizar es el andamio. Para evitar que el trabajador salga fuera del andamio a colocar la cara interior, se debe colocar el andamio encima de las esperas exteriores de la cimentación. Posteriormente, en el montaje de la cara exterior del muro se moverá el andamio.
Atrapamiento y/o aplastamiento por objetos	- Hasta que la carga no esté completamente vertical sobre las esperas de la cimentación, o del tramo anterior, no se acerca ningún trabajador a encajar la armadura y desenganchar las eslingas. También puede sujetarse la armadura a las caras del encofrado debidamente estabilizado.
Caídas a distinto nivel	- Se prohíbe trepar por las armaduras.

MONTAJE DE FERRALLA EN TABLEROS DE PUENTES CON VIGAS PREFABRICADAS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Sobreesfuerzos	- Cuando se trasladen las barras de ferralla de la losa superior o capa de compresión, que irán colocadas sobre las prelosas, con celosía o sin ella, se hace con dos operarios, uno a cada lado, colocándose a un 1,00 m aproximadamente de cada uno de los bordes de las barras.

<p>Sobreesfuerzos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En caso de que se tenga que trasladar malla unidireccional, a la losa superior del tablero, se hará entre 6-8 operarios, dependiendo de las dimensiones de la malla conformada previamente (esta malla puede ser un producto industrial electrosoldado o un ferralla con dicha forma).
<p>Caídas al mismo nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Según se vayan montando todas las barras de la losa superior o capa de compresión, se pisa en las intersecciones de las barras longitudinales y las transversales, cuando la separación entre barras permita colocar, cómodamente, el pié sobre ellas (lo que, en general, se produce cuando dicha separación es del orden de 20 cm x 20 cm o menor). En caso contrario se deberán disponer pasillos con tablonos de madera sobre la ferralla que permitan pisar, de manera estable, sobre ellos. - Durante el montaje de la losa superior o capa de compresión puede haber tropiezos con la celosía de la prelosa o con las barras que se van montando. Conviene determinar cual va a ser la zona de paso al ir trasportando barra a barra.
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El acceso al tablero puede hacerse por la rampa de los estribos colocados a cada lado del puente o mediante escalera modular. La rampa estará señalizada con malla de color bien visible y en la parte superior, en el enlace con el puente, debidamente protegida en sus bordes con barandilla o elemento equivalente. La escalera debe tener todos los elementos y estar anclada a la estructura. - Para evitar las caídas en altura desde el tablero, la prelosa colocada con anterioridad a que inicien los trabajos de ferralla tendrá colocada una barandilla, cubriendo todo el longitudinal del tablero. - En caso necesario de tener que retirar esa barandilla, los operarios estarán sujetos mediante arnés de seguridad anclado. - Cuando se coloquen los pretilos perimetrales prefabricados, (impostas y barandillas definitivas), tanto para la descarga de los pretilos como para la colocación, los operarios se sujetan utilizando arnés de seguridad anclado a punto fijo o línea de vida.

MONTAJE DE FERRALLA EN TABLEROS DE PUENTES CONVENCIONALES	
Riesgos	Medidas Preventivas
Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> - En los tableros montados in situ, tanto la parte inferior como la superior del tablero se monta con malla unidireccional, por lo que se necesitarán 6-8 operarios, dependiendo de las dimensiones de la malla, para trasladarla y ubicarla. - En las alas del tablero, generalmente se coloca malla bidireccional, por lo que su peso es considerablemente mayor que la unidireccional. Siempre se coloca con la ayuda de una grúa. - Las vigas situadas longitudinalmente en la parte central del tablero, que pueden ser aligeradas con porespán o encofrado perdido que, generalmente, contendrán las vainas para el pretensado, deberán colocarse con grúa.
Golpes y cortes por objetos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Se tendrá especial precaución en la colocación de las barras transversales en forma de barco que van colocadas debajo de la malla unidireccional. No se soltará la barra hasta que esté perfectamente fijada a las barras de la armadura longitudinal que hacen de maestras para dar un buen posicionamiento al conjunto de la ferraalla.
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez colocada la parte inferior del tablero, se pisará sobre las intersecciones de las barras componentes de la malla unidireccional para evitar tropiezos y caídas.
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - El acceso al tablero puede hacerse por la rampa de los estribos situados en los extremos del puente o mediante escalera modular. La rampa estará señalizada con malla de color bien visible y en la parte superior, en el enlace con el puente, debidamente protegida con barandilla o elementos equivalentes. La escalera debe tener todos los elementos y estar anclada a la estructura. - Para evitar las caídas en altura desde el tablero, tiene que haber una barandilla que sale directamente del encofrado o de las piezas de borde (prelosa), cubriendo todo el longitud del tablero. - En caso necesario de tener que retirar esa barandilla, se utilizará arnés de seguridad anclado, para sujetar al operario. - Cuando se coloquen los pretilos perimetrales prefabricados, (impostas y barandillas definitivas), tanto para la descarga de los pretilos como para la colocación, los operarios se sujetan utilizando arnés de seguridad anclado a punto fijo o línea de vida.

MONTAJE DE FERRALLA EN FORJADOS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Sobreesfuerzo	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se trasladen las barras de ferralla, se hace con dos operarios, uno a cada lado, colocándose aproximadamente a 1,00 m de cada borde de las barras. - En el caso de que se tenga que trasladar malla unidireccional se hará entre 6-8 operarios dependiendo de la malla conformada (esta malla no es, necesariamente, un producto industrial electrosoldado). - En el caso de que se tenga que colocar malla bidireccional se empleará, para ello, la ayuda de una grúa. - Los elementos conformados como vigas de colocarán con la ayuda de una grúa, salvo que por ser de pequeña dimensión puedan colocarse a mano entre un número de operarios que nunca será inferior a 2 operarios ni superior a 6-8 operarios, de tal manera que un operario no tenga que soportar un peso superior a 25 kg.
Golpes y cortes por objetos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Se tendrá especial precaución en la colocación de las barras, de modo que no se soltarán hasta que estén debidamente apoyadas sobre los separadores u otras barras previamente colocadas. - Si las barras se colocan manualmente se sujetarán en puntos que no coincidan con aquellos que estarán en contacto con los separadores u otras barras sobre las que se apoyen.
Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - En el montaje de la armadura inferior conviene determinar cual va a ser la zona de paso para ir colocando barra a barra, si el montaje se realiza elemento a elemento. En todo caso se extremará la precaución para evitar tropiezos con partes de ferralla ya montada, si la hubiese. - Una vez colocada la parte inferior de la ferralla, se pisará sobre las intersecciones de las barras correspondientes de la malla unidireccional para evitar tropiezos y caídas durante el montaje del resto de la ferralla cuando la separación entre barras permita colocar, comodamente, el pié sobre ellas (lo que, en general, se produce cuando dicha separación es del orden de 20 cm x 20 cm o menor). En caso contrario se deberán disponer pasillos con tablas o tablonos de madera sobre la ferralla que permitan pisar, de manera estable, sobre ellos.

Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - El acceso al forjado puede hacerse por la escalera instalada en la obra a tal efecto. La escalera debe estar completa, con todos los elementos de protección y anclada a la estructura. El desembarco de la escalera en el forjado debe estar señalado debidamente protegido con la barandilla correspondiente. La escalera debe sobrepasar 1,00 m la cota del forjado. - Para evitar las caídas en altura desde el forjado, tanto por los bordes del mismo como por los bordes de los huecos que en él pueden existir, tiene que haber una barandilla que salga directamente del encofrado, o de los elementos de borde del forjado cuando estos sustituyen al encofrado, cubriendo todo el perímetro del forjado y de los huecos. - En el caso necesario de tener que retirar la barandilla, y posteriormente volver a colocarla se utilizará, en ambas operaciones, arnés de seguridad anclado para sujetar al operario.
-------------------------	---

EMPLEO DE SOLDADURA EN EL MONTAJE DE LA FERRALLA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Electrocuciones, explosiones y quemaduras	<ul style="list-style-type: none"> - En el caso de trabajos en los que se emplea soldadura con gases, se comprobará, previamente al inicio del trabajo, el estado de manómetros, mangueras y resto de elementos, sustituyendo aquellos a que haya lugar por estar en mal estado. Las botellas de gases se manipularan siguiendo las instrucciones del fabricante. - Los trabajadores deben estar formados y disponer de las hojas de seguridad con la información sobre los riesgos específicos de cada uno de los gases, la descripción de cómo efectuar las operaciones de manipulación y la actuación a seguir en caso de emergencia - En el caso de soldadura eléctrica comprobar, previamente al inicio del trabajo, que el grupo está correctamente conectado a tierra y cerciorarse de que están bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión. - Cortar la corriente eléctrica antes de realizar cualquier modificación en el equipo de soldar. - Balizar las zonas de influencia de la soldadura para evitar interferencias con otros trabajadores.

3.7. Tesado de la armadura activa

Esta operación se refiere a la preparación, enfilado y tesado del cable de acero que constituye, generalmente, la armadura activa. Por tanto, este capítulo se refiere al pretensado con armadura postesa que es la técnica empleada en la ejecución de obras in situ.

El caso particular de armadura activa en forma de barra puede abordarse análogamente al caso del cable, sin más que introducir los aspectos específicos de las barras.

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1, son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en las tablas siguientes:

PREPARACIÓN Y ENFILADO DEL CABLE DE ACERO	
Riesgos	Medidas Preventivas
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe de evitar la colocación de las devanadoras en zonas de paso peatonal. - Es necesario acordonar la zona donde se colocara la devanadora, a 1,50 metros de su perímetro, señalizándola correctamente. - La devanadora se colocará siempre sobre una superficie horizontal y bien sujeta al suelo mediante piquetas y/o amarres, para evitar vuelcos de la misma (con ocasión de los posibles enredos del cable en la bobina durante el enfilado). - El cable desde la devanadora hasta la máquina de enfilado deberá estar protegido por un tubo, o canal, fijado en sus extremos y en los puntos intermedios que sea necesario. Alternativamente se puede formar un pasillo de 1,50 m de anchura, convenientemente señalizado y protegido con elementos capaces de evitar los golpes producidos por sacudidas del cable. Ambas opciones también previenen las caídas por pisar el cable durante el enfilado.
Caída de objetos por manipulación	<ul style="list-style-type: none"> - Tener precaución durante el movimiento con grúa de la bobina, no colocándose bajo ella durante su instalación, para prevenir aplastamientos en el caso de fallar el sistema de agarre.
Golpes por objetos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Las bobinas se instalarán para su devanado en la posición que indica el fabricante, la correcta colocación evita cruces de cables y la posibilidad de vuelco en la devanadora así como latigazos producidos por el final del cable de acero.
Golpes y contactos con elementos móviles	<ul style="list-style-type: none"> - El corte de los flejes que sujetan la bobina, se efectuará siempre con guantes para evitar cortes en las manos. Nunca colocarse ni dejar que se coloque ninguna persona delante o detrás del fleje mientras se está cortando, para impedir cortes y latigazos del cable al deslizarse bruscamente.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 3. Recomendaciones, de carácter específico, actividades...

Caída de personas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none">- La plataforma de trabajo donde se efectuarán los trabajos de enfilado y tesado tendrá un mínimo de 2,50 m de anchura y estará firmemente anclada a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamientos o vuelco.
Caída de objetos desprendidos	<ul style="list-style-type: none">- La maquina se colocará sobre la plataforma, anclándola debidamente a la estructura de la plataforma y a la estructura a enfilado (reforzando la plataforma si fuese necesario), evitando desplazamientos sobre la plataforma y caídas. En algunos casos cuando la máquina es hidráulica la central se puede colocar sobre el tablero hormigonado, y el tren de rodillos sobre la plataforma de trabajo.
Golpes por objetos y herramientas	<ul style="list-style-type: none">- Asegurar, antes de empezar a enfilado, que la enfiladora funciona correctamente, así como sus sistemas de paro de emergencia.- Antes de comenzar con una operación de enfilado, el técnico de postesado deberá de informar a todos sus ayudantes de cómo detener la maquina en caso de accidente.- El enfilado de los cables se efectuará con sistemas (balas de enfilado) que eviten que el cable durante su recorrido se clave en las vainas.- El operador de la enfiladora debe estar muy atento mientras la máquina empuja para detener su avance en caso de que surja algún inconveniente- Se deberá acordonar o señalizar la zona de salida de los cables en el extremo opuesto de la estructura a enfilado. Se despejará un radio mínimo de 10,00 m en esta zona, de personas o materiales que puedan recibir golpes o latigazos por el cable de acero.
Golpes y contactos con elementos móviles de maquina	<ul style="list-style-type: none">- Durante el corte de cable, el operario tiene que estar provisto de gafas de protección y guantes, los extremos del cable una vez cortados pueden tener, a pesar de ser rematadas con la radial, rebabas muy cortantes.- Durante el corte de los cables se ha de tener la precaución de que las partículas producidas por el disco de la radial no ocasionen quemaduras. Esta herramienta debe tener su protección para evitar cortes y heridas graves por la rotura repentina del disco.- Se colocará una protección (tubo metálico) en el cable entre la salida de la maquina y la entrada en la vaina de la estructura, para evitar que se produzcan bucles en el cable, ya que podría pararse bruscamente en algún punto de la vaina durante su enfilado.

Mal uso de la armadura activa	<ul style="list-style-type: none"> - No puede utilizarse la armadura activa como toma de tierra ni permitir su empleo como conductor de corriente eléctrica. - No se acopiará armadura activa en zonas expuestas al almacenamiento, por falta de drenaje, de agua que pueda provocar la corrosión de la misma.
Alteración de la armadura activa que puede provocar la rotura repentina de la misma	<ul style="list-style-type: none"> - Esta prohibido realizar trabajos de soldadura que puedan afectar a las armaduras activas (cables o barras). El deterioro de dicha armadura se puede producir por contacto indirecto, chispas y proyecciones durante el proceso de soldadura. Si es necesario soldar cerca de dichas armaduras, éstas deberán, previamente recubrirse en su totalidad para protegerlas.

COLOCACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE Y TESADO DE LA ARMADURA ACTIVA	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caída de objetos por manipulación	<ul style="list-style-type: none"> - Estar precavidos frente a caídas accidentales de las placas durante su instalación, para evitar aplastamientos. - Utilizar botas de seguridad.
Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> - Se utilizarán grúas, polipastos o soportes adecuados para la colocación de placas a partir de 15 Kg, para evitar daños en la espalda.
Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina	<ul style="list-style-type: none"> - Para el corte de la vaina, antes de colocar las placas, se utilizarán guantes de protección. - Para la colocación de las placas de tesado siempre se utilizaran guantes de protección para evitar cortes en las manos con los extremos de los cables.
Golpes por objetos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de comenzar una operación de tesado, el técnico deberá explicar a todos sus ayudantes como paralizar el gato en caso de accidente. - No colocarse, bajo ningún concepto, detrás de un gato que esté tesando la armadura, ni permitir que nadie lo haga. Esta norma es fundamental y se debe cumplir con máxima rigurosidad, si no fuera posible por coincidir con otras actividades, es obligatorio detener y suspender el tesado hasta asegurar su cumplimiento. Esta norma se aplica igualmente al extremo opuesto al que se está tesando. - En caso de que haya otras actividades o tajos que se encuentren detrás del gato, aunque suficientemente alejadas, como medida complementaria se colocarán barreras de protección capaces de parar los posibles cables y cuñas proyectados.

Golpes por objetos o herramientas	<p>(Igualmente en el extremo opuesto al que se está tesando). En el croquis anexo se detallan las zonas de riesgo (Figuras 3.7.1 y 3.7.2).</p> <ul style="list-style-type: none">- Estar prevenido para posibles hundimientos imprevistos de trompetas o roturas súbitas de cables. Asegurar que todo el personal que esté en la zona conozca los riesgos y sepa tomar las medidas oportunas, manteniéndose fuera de las zonas de riesgo.
Proyección de fragmentos o partículas	<ul style="list-style-type: none">- Ante eventuales roturas de la zona de anclaje (hundimientos de las trompetas), con el consiguiente riesgo de proyección de fragmentos de hormigón, alrededor de los gatos se colocarán protecciones en caso de que alguien trabaje en esa zona. (Figura 3.7.2).- Los posibles problemas mencionados previamente, podrían surgir también en el anclaje opuesto al que se está tesando. Comprobar que en las zonas de dichos anclajes se toman idénticas medidas de seguridad.- En caso de observarse agrietamientos del hormigón debe suspenderse el tesado y avisar de tal circunstancia. No se debe reiniciar el tesado sin recibir la orden precisa para ello.- Cuidar las mangueras y conexiones entre la central hidráulica y el gato. Debe evitarse utilizar elementos dañados que pudieran romperse súbitamente lanzando elementos a gran velocidad o aceite a gran presión.

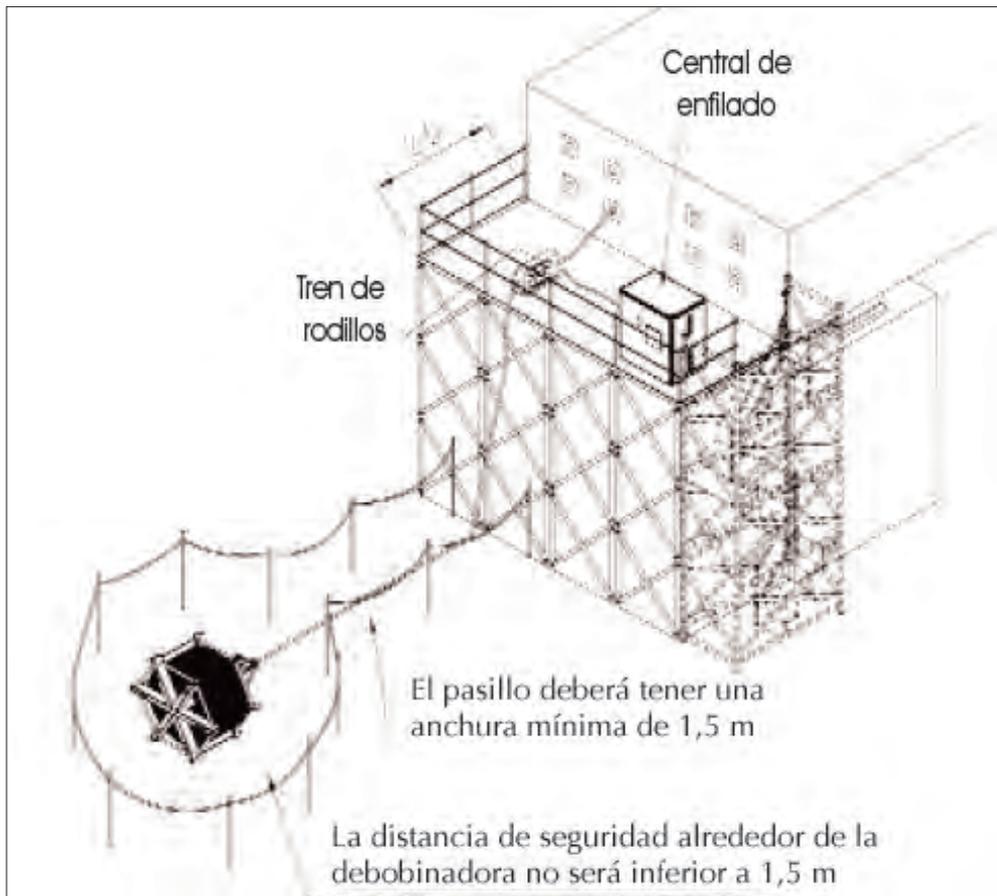


Figura 3.7.1. Posicionamiento de devolinadora, tren y central de enfilado

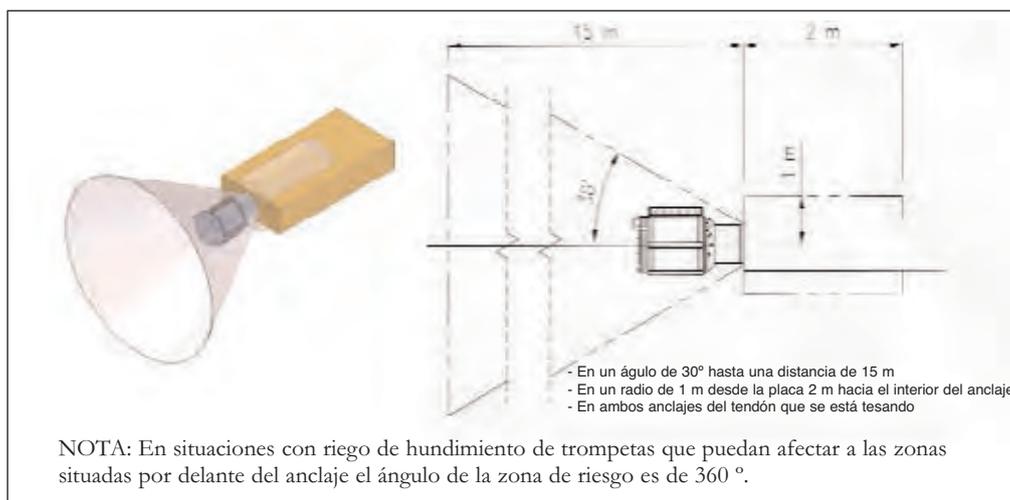


Figura 3.7.2. Zona de riesgo detrás de cada anclaje

3.8. Hormigonado

En este apartado se consideran las operaciones de vertido, vibrado y enrasado (reglado o talochado) del hormigón, ya que la fabricación y transporte del hormigón hasta el lugar de empleo queda fuera de lo que, en general, se considera ejecución de la estructura y, en consecuencia, de este documento.

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1, son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en las tablas siguientes:

HORMIGONADO DE ELEMENTOS EN GENERAL	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caída al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el nivel desde el que se hormigona este formado por emparrillados de barras que forman una retícula de más de 20 cm x 20 cm, es necesario disponer pasillos provisionales, de madera u otro material, para no introducir los pies entre dichas barras.
Caída a distinto nivel y atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que los encofrados están acabados y tienen todos los elementos definidos en el proyecto del encofrado (tapajuntas, anclajes, tornapuntas, etc.). Los tapajuntas cierran los huecos en el perímetro del encofrado. - Verter el hormigón del modo más repartido posible para evitar que su peso concentrado en una pequeña zona resulte excesivo para el encofrado que lo soporta. - Las protecciones perimetrales deben disponer de plinto o rodapié de 150 mm mínimo .
Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> - La desconexión de las herramientas eléctricas se tendrá que hacer suavemente. - Los vibradores eléctricos deben tener toma de tierra y protección diferencial. Antes de cada uso revisar las protecciones de los cables de alimentación y elementos de conexión a la red. - Se sustituirán las mangueras de cables eléctricos que presenten algún deterioro. - Si se emplea grupo electrógeno, se comprobará que está dispuesta la puesta a tierra (pica de tierra).
Golpes y caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> - Es importante, al disponer codos en la tubería de bombeo del hormigón, que el radio de los mismos sea suficiente para evitar el taponamiento.

<p>Golpes y caída de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación del manguetón de salida de hormigón por un mínimo de 2 operarios. - Previo a su uso, vertido de hormigón pobre para comprobar la limpieza del sistema de bombeo y su buen funcionamiento. - En la limpieza del sistema de bombeo, asegurarse de que está colocada la red de retención antes de introducir la pelota de limpieza o emplear otro sistema que también evite la salida disparada de la misma. Si la pelota se detiene, parar la máquina y reducir la presión hasta que sea nula. - Se evitará la caída del hormigón desde el cubo de alimentación del mismo. Para ello se respetará el volumen útil del cubo evitando que el hormigón se desborde. - Si se coloca el hormigón mediante cubos con asas basculantes, bloquear éstas con las horquillas de sujeción, cuando no deba producirse el giro. - Si se emplean canaletas para distribuir el hormigón, dotarlas de elementos que faciliten su manipulación y eviten atrapamientos entre las diversas partes que las configuran. - No se deberá permanecer debajo de cargas suspendidas, la trampilla del cubilote deberá estar bien cerrada y las eslingas o cadenas que lo sujetan deberán tener argollas o ganchos con pestillo de seguridad. - La descarga del hormigón se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre los encofrados. - La capacidad de los cubilotes estará en consonancia con la carga máxima admisible por la grúa. - Las maniobras de montaje y desmontaje de la tubería de distribución de hormigón, se realizarán con las máximas precauciones. El manejo del tramo final móvil y flexible deberá hacerse con precaución y vigilando las sacudidas que se producen durante la impulsión del hormigón.
<p>Ataque químico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario el uso de botas de seguridad con plantilla y puntera reforzada de acero, guantes y gafas de protección.
<p>Otros específicos de esta actividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El equipo humano de hormigonado debe estar suficientemente formado. - Emplear los vibradores de hormigonado siguiendo las instrucciones del fabricante. - Se comprobará la situación y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra del hormigón (grúas, bombas, convertidores, etc.).

Cortes	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que en las zonas a hormigonar no haya objetos punzantes. - Comprobar que las esperas tienen la punta protegida, mediante setas de protección.
Caída a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - En todos los bordes de losas, zapatas y elementos que puedan tener más de 2,00 m sobre el suelo, adoptar las medidas de prevención propias de los trabajos en altura. - Comprobar las medidas de seguridad colectivas específicas para el hormigonado, con relación a la cota en la que se trabaja para realizar dicha actividad. - A la hora de colocar las barandillas comprobar que, al colocar la ferralla, ésta no disminuye la altura eficaz de protección de la barandilla que debe ser válida considerándola desde la cota del hormigón acabado, ya que también debe proteger a los operarios que realizan el hormigonado y, en su caso, posterior desencofrado. - Al hormigonar un tablero en varias fases, comprobar que al hormigonar los hastiales de la sección en cajón, el operario está protegido de caídas al fondo del encofrado o de la sección hormigonada. - Cuando los operarios que hormigonan no disponen de plataforma de trabajo con barandilla en los bordes, porque no es posible su disposición, deberán utilizar arnés anticaída que se sujetará a una línea de vida dispuesta al efecto.
Afecciones en la piel y salpicaduras en los ojos	<ul style="list-style-type: none"> - Deberán utilizarse los equipos individuales de protección (EPI's) adecuados (ropa de trabajo, guantes, botas, y, cuando sean necesarias, gafas).

HORMIGONADO DE CIMENTACIONES Y ELEMENTOS POR DEBAJO DE LA COTA DE TERRENO

Riesgos	Medidas Preventivas
Caída a distinto nivel y atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar la estabilidad de taludes o entibaciones antes del hormigonado. - No aproximar la maquinaria propia del hormigonado al borde de la excavación más que lo permitido (2,00 m si no existe otra especificación) que deberá estar debidamente señalizado. - Se impedirá con la señalización adecuada la descarga de vehículos con una distancia al borde del talud menor de 2,00 m, o la que esté especificada. - Salvo especificación en contra, hormigonar por tongadas de menos de 50 cm para evitar desequilibrios en las caras de encofrado.

HORMIGONADO DE ALZADOS Y ELEMENTOS VERTICALES	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caída a distinto nivel y atrapamiento	- Salvo especificación en contra, hormigonar por tongadas de menos de 50 cm para evitar desequilibrios en las caras de encofrado.

HORMIGONADO DE LOSAS Y ELEMENTOS HORIZONTALES	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caída a distinto nivel y atrapamiento	- Evitar la acumulación puntual de hormigón, que podría provocar sobrecargas excesivas. - Seguir las instrucciones del proyecto de cimbra y encofrado, en relación con la colocación del hormigón

3.9. Inyección de las vainas que alojan la armadura activa

Esta operación es la última que se realiza cuando se trata de estructuras pretensadas in situ y con ella se terminan las actividades propias del postesado de las armaduras activas.

Además de aplicar las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1, son de aplicación las medidas preventivas, correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en la tabla siguiente:

PREPARACIÓN E INYECCIÓN DE LECHADA EN VAINAS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas	- Durante el corte de cable, el operario tiene que estar provisto de gafas de protección y guantes, los extremos del cable una vez cortados pueden tener rebabas muy cortantes. - Durante el corte de los cables se ha de tener la precaución de que las partículas producidas por el disco de la radial no ocasionen quemaduras. Esta herramienta debe tener su protección para evitar cortes y heridas graves por la rotura repentina del disco.
Pisada sobre objetos	- Se recogerán los restos de los cables cortados y se depositarán en el lugar indicado para ello.
Otros específicos de esta actividad	- Se deberá disponer de un equipo de inyección formado como mínimo por tres personas (incluyendo al técnico especialista en dicho grupo).

Otros específicos de esta actividad	- Antes de comenzar la inyección el técnico en postesado deberá explicar a todos sus ayudantes como proceder a vaciar un tubo a medio llenar, para que puedan actuar solos y evitar problemas constructivos, y como detener la máquina en caso de accidente.
Proyección de fragmentos o partículas	- Se utilizarán siempre gafas protectoras y guantes de protección contra posibles quemaduras producidas por los productos de inyección, generalmente lechadas de cemento. Esta norma es de fundamental importancia.

3.10. Descarga, acopio y manipulación de elementos prefabricados

Una vez llega el transporte con la partida de elementos prefabricados a la obra, existen dos posibilidades:

- Tener que descargar el material para su acopio intermedio.
- Realizar el montaje directamente desde el medio de transporte hasta su posición definitiva en la estructura. En este caso, una vez que llega el elemento prefabricado en un medio de transporte adecuado y convenientemente arriestrado y estable para su transporte, se traslada (con operaciones auxiliares mediante medio auxiliar de elevación, habitualmente grúa autopropulsada ó camión grúa, en función de las dimensiones de la pieza) al punto de ubicación definitiva en obra.

En ambos casos, una medida preventiva básica que atañe a la organización del trabajo es que las tareas de descarga, acopio y manipulación de elementos prefabricados se realicen con la menor cantidad de movimientos del material en obra.

Previamente a la realización de los trabajos hay que asegurarse del buen estado y capacidad de carga, tanto de la grúa móvil como de todos los elementos auxiliares de elevación.

En cualquier caso, deben seguirse las instrucciones que suministre el propio fabricante para la descarga, acopio y manipulación de los elementos prefabricados.

Además de las prevenciones de carácter general correspondientes a acopios, maquinaria y equipos de izado o elevación incluidas en los apartados 2.3.6, 2.3.7 y 2.3.8, así como de las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1, son de aplicación las medidas preventivas correspondientes a los riesgos identificados, que se recogen en la tabla siguiente:

DESCARGA, ACOPIO Y MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Colisiones	<ul style="list-style-type: none"> - El lugar en el que se realicen las actividades indicadas estará libre de obstáculos y de líneas eléctricas contra las que las máquinas o la carga puedan colisionar, estando convenientemente acotado y señalizado. - Si la existencia de líneas eléctricas es inevitable, se garantizará el paso de vehículos, controlando que las máquinas y la carga estén alejadas de las mismas la distancia de seguridad especificada en cada caso. - En caso de interrumpir el suministro eléctrico, se deberá tener constancia de la interrupción del mismo a través de dichas líneas antes de iniciar los trabajos. Así mismo se deberá conocer con precisión el tiempo en que dicho suministro estará interrumpido. - Se señalarán las zonas de acceso y delimitarán las zonas de posicionamiento de vehículos para operaciones de descarga.
Caída de elementos	<ul style="list-style-type: none"> - Se comprobará diariamente el buen estado de uso de todos los útiles de elevación. - Se realizará un correcto uso de los equipos y útiles de elevación, revisando su carga portante y estado. - Se evitará la presencia de operarios diferentes a quienes participan directamente en la realización de los trabajos, en las áreas de descarga, acopio y manipulación de elementos prefabricados. Existirá prohibición expresa de que el personal permanezca debajo de las cargas. - La descarga, acopio y manipulación de elementos prefabricados se realizará únicamente empleando el sistema y los útiles especificados por el fabricante, siguiendo sus instrucciones de uso y manipulación. - En la operación de enganche de las piezas para su manipulación, debe comprobarse la seguridad de la conexión realizada. Una vez los elementos empiecen a ser izados, y los cables de la grúa se tensen, se comprobará nuevamente la seguridad del amarre. - Los apoyos de los elementos prefabricados durante su manipulación y acopio se realizarán según las indicaciones de los planos de montaje o de acopio y manipulación y las instrucciones que, a tal efecto, suministrará el fabricante. - El centro de gravedad de la pieza estará por debajo del punto de tiro para su elevación y traslación a lugar definitivo o, en

<p>Caída de elementos</p>	<p>caso contrario, se dispondrá del utillaje preciso que asegure su estabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El manejo de las grúas será realizado por personal debidamente formado y oficialmente acreditado, que tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, en caso contrario, las maniobras será dirigidas por un operario señalista que supla dicha falta de visibilidad. - El movimiento de la carga se realizará sin balanceos ni movimientos bruscos. - No se soltará la unión del elemento prefabricado de la grúa hasta que aquél esté debidamente estabilizado en su posición definitiva de descarga o de acopio. - Evitar golpes de cargas en movimiento contra los elementos montados. - En el caso de fuerte viento o lluvia considerable se extremarán las precauciones de montaje, e incluso se anulará éste, cambiando a otros trabajos que no ofrezcan riesgo.
<p>Atrapamiento entre elementos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El guiado de las cargas siempre se realizará con elementos auxiliares, normalmente cuerdas de guiado, y nunca colocando las manos ni el propio cuerpo del operario para ello, a fin de evitar el posible atrapamiento de las extremidades o del cuerpo entre el elemento prefabricado que se pretende colocar y otros previamente colocados. - El ensamblaje será realizado por personal especialmente adiestrado para ello, teniendo los conocimientos adecuados. - Utilizar guantes de protección siempre, incluso en el guiado. - Las cuerdas de guiado favorecerán la maniobra; en caso contrario se desestimará su utilización.
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La colocación de los elementos prefabricados y el desenganche de los mismos de los cables que los unen a las grúas, se realizará por los operarios desde plataformas estables de trabajo. - Si la plataforma de trabajo es una plataforma elevadora se utilizará arnés de seguridad y prolongador de seguridad estando enganchado el trabajador a algún punto de la misma. - En caso de salir de la plataforma el operario utilizará dos prolongadores de seguridad y siempre estará atado con uno de ellos anclado (arnés con doble anclaje). - Los puntos de enganche para arnés de seguridad serán capaces de facilitar el movimiento y la actividad del operario de modo seguro.

<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En ningún caso los operarios se situarán sobre la carga a izar y mover, ni debajo de ella. - Los trabajos que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2,00 m, sólo podrán efectuarse con la ayuda de plataformas elevadoras o colocación de líneas de vida para el anclaje del arnés anticaídas. - Se establecerá prohibición de transitar o permanecer en zonas donde hay riesgo de caída a distinto nivel sin la protección adecuada.
<p>Atrapamientos y caídas por desplome de la maquinaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se deberán estabilizar las grúas de acuerdo con sus instrucciones de uso y en función de la carga a elevar y la longitud de pluma a disponer. - El reparto de la carga desde las grúas al terreno se realizará sobre terreno firme y competente, evitando cargar sobre los bordes de terraplenes y excavaciones, respetando la distancia de seguridad de 2,00 m al borde del talud, salvo que haya otra especificada. También se evitará circular y cargar sobre terrenos sueltos o no suficientemente estables. - Se delimitará la zona de posicionamiento de la grúa de forma que sirva de referencia para la llegada de camiones. - Para evitar riesgo de golpeo a elementos ya colocados, el movimiento de las cargas se realizará a suficiente altura y en las operaciones de aproximación a elementos ya colocados se emplearán cuerdas de guiado y las velocidades de descenso o aproximación serán a una velocidad adecuada. - Para la realización de cualquier izado y movimiento de los elementos prefabricados, se controlará que la velocidad del viento es admisible para la realización de dichos trabajos. - El terreno del área de acopio será competente para resistir las cargas de los elementos acopiados. - Se comprobará, antes de su empleo, que si se necesitan rios-tras de apoyo o elementos para sujetar lateralmente los elementos acopiados, éstos son adecuados a las acciones que deberán soportar. - Podrán utilizarse durmientes de madera para evitar el hundimiento de las patas de nivelación de la máquina.

3.11. Montaje de elementos prefabricados

La colocación de elementos prefabricados se realiza, generalmente, con la ayuda de grúas fijas o autopropulsadas y, en la mayor parte de los casos, el elemento prefabricado se desplazará, mediante operaciones de izado y desplazamiento, desde el vehículo que lo transporta hasta su ubicación definitiva en la obra. En algunos casos las maniobras de montaje se realizan desde el lugar en que esta acopiado el elemento prefabricado hasta su ubicación definitiva en la obra.

Además de las prevenciones de carácter general correspondientes a las zonas de acopio, maquinaria, equipos de izado o elevación, incluidas en los apartados 2.3.6, 2.3.7 y 2.3.8 así como las recomendaciones indicadas en el apartado 3.1, son de aplicación las medidas preventivas correspondientes a los riesgos identificados que se recogen en las tablas siguientes:

MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS. CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL	
Riesgos	Medidas Preventivas
Incendios	<ul style="list-style-type: none"> - Se prohibirá encender fuego en el interior de las edificaciones. - Se emplearán extintores portátiles de polvo polivalente, y estarán debidamente señalados (señal normalizada de indicación de la posición del extintor). - En los lugares elegidos en el exterior para la realización de fogatas, se habilitarán montones de arena para apagarlas de inmediato en caso de iniciarse un incendio.
Heridas con objetos punzantes	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de botas y guantes de seguridad. - Elección de zonas para depósito de escombros y objetos punzantes.
Inhalación de polvo	<ul style="list-style-type: none"> - Riego de escombros. - Instalación de bajantes de escombros.
Sobreesfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de cinturones antivibratorios o anti-lumbago. - No cargar más de 25 kg manualmente.
Electrocuciones, por contactos directos o indirectos	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de puestas a tierras en masas metálicas, grúas-torre, cuadros eléctricos, etc. - Instalación de interruptores diferenciales de alta (30 mA.) y media sensibilidad (300 mA.), según los casos. - Conexiones a los cuadros de las mangueras o cables eléctricos mediante placas o clavijas de conexión.

<p>Electrocuciones, por contactos directos o indirectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los empalmes de cables o mangueras se realizarán mediante conexiones estancas antihumedad. - Los cuadros eléctricos serán tipo intemperie (Norma UNE-240324) con puerta y cerradura de seguridad, prohibiéndose la manipulación a personal no especializado. - En las zonas de paso el tendido del cableado será aéreo, para evitar su deterioro. - Utilizar equipos eléctricos con toma de tierra o conductor de protección según corresponda.
<p>Proyección de partículas a los ojos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de las defensas de protección en la maquinaria de corte o de desbaste. - Uso de gafas de protección por parte del operario.

MONTAJE DE ELEMENTOS VERTICALES (PILARES, PILAS, MUROS) PREFABRICADOS	
Riesgos	Medidas Preventivas
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fijación, previa al montaje, de los elementos auxiliares para el montaje (bulón de izado, etc.) y de los elementos de fijación de líneas de vida o del mosquetón del arnés de los operarios, cuando así sea necesario. - Instalación, previa al montaje, de los anclajes de los sistemas de arriostramiento y cables, y de los anclajes para codales retráctiles o dispositivo de fijación de puntales. Suele ser conveniente prever anclajes a base de redondos Ø 20,00 mm de acero para armar en el centro de cada una de las cuatro caras de los zapatas. - La retirada de bulones de enganche se realizará mediante la ayuda de cuerdas de retirada, tanto del pasador de seguridad como del bulón, para alturas inferiores a 6,00 m o bien mediante el uso de plataformas elevadoras. - La retirada de los elementos de arriostramiento se realizará mediante plataformas elevadoras o escaleras de mano cuando se accede a alturas inferiores a 5,00 m. En este último caso, la escalera se asegurará mediante la ayuda de un operario que sujetará dicha escalera durante la operación, además de prever anclajes en el propio pilar a una altura no inferior a 3,00 m, para enganchar el arnés de seguridad que portará el operario que realiza el trabajo. Dicho arnés dispondrá de doble mosquetón para asegurar en el anclaje alto y soltar la fijación al anclaje inferior, a la vez que el operario asciende por la escalera.

Caídas de elementos	<ul style="list-style-type: none">- La descarga, elevación y colocación del elemento prefabricado, se realizará empleando únicamente el sistema y útiles especificados por el fabricante, siguiendo sus instrucciones de uso y manipulación.- Las eslingas y útiles de elevación se revisarán diariamente antes del inicio de los trabajos.- Los elementos de arriostamiento (cables o puntales) se baliarán para que sean bien visibles y evitar choques contra ellos de máquinas, vehículos o personas que puedan, además de sufrir daños propios, derribar el arriostamiento y el elemento arriostado.- En los movimientos del elemento prefabricado en posición horizontal, la dirección del tiro, siempre debe formar un ángulo mayor de 60 ° con la horizontal. Se recomienda el uso de guardacabos para proteger las anillas de suspensión de los cables y de las vigas.- Los puntos de suspensión del elemento prefabricado en horizontal estarán entre 0,5 y 1,0 m del borde o a la distancia indicada en los planos e instrucciones de montaje suministrados por el fabricante.- El movimiento de carga se realizará sin balanceos ni movimientos bruscos.- El manejo de las grúas será realizado por personal debidamente formado que tendrá siempre a la vista la carga suspendida, y en caso contrario, las maniobras serán dirigidas por otro operario señalista, que supla dicha falta de visibilidad.- El movimiento en vertical del elemento prefabricado se realizará mediante un bulón pasante en la parte superior, acorde al peso y altura de aquél, con un pasador de seguridad para evitar que dicho bulón pueda deslizarse y salirse del elemento prefabricado.- Si se requiere, para el izado vertical del elemento prefabricado se podrá utilizar una grúa con doble cabrestante o dos grúas, que engancharán simultáneamente el elemento: una grúa lo levantará mediante el anclaje lateral hasta que el elemento este en posición vertical, y la otra enganchará a la cabeza del elemento para izar el mismo.- El elemento prefabricado no se debe soltar de la grúa hasta que se haya asegurado su estabilidad, mediante cuñas y con el arriostamiento diseñado por el fabricante (vientos o apuntalamientos) por encima del centro de gravedad.- Las cuñas y arriostamientos no se retirarán hasta que el hormigón de relleno del caliz (o vainas) haya endurecido, y nunca antes de transcurridas 12 horas desde el hormigonado o relleno de vainas salvo que exista un procedimiento que especifique otro tiempo diferente.
---------------------	---

Golpes y atrapamientos	<ul style="list-style-type: none"> - Para evitar riesgos de golpeo en elementos ya montados, los desplazamientos de cargas se realizarán a suficiente altura, o bien el guiado de las cargas se realizará con el auxilio de dos cuerdas auxiliares. - En la retirada de los bulones de enganche mediante cuerdas auxiliares, el tiro de las mismas será lo más sesgado posible, para evitar el desenganche brusco e incontrolado del bulón. - Durante la retirada del bulón de enganche nadie debe permanecer en la zona de posible caída del mismo.
------------------------	---

MONTAJE DE ELEMENTOS HORIZONTALES (VIGAS, DINTELES, JÁCENAS, VIGUETAS, CORREAS) PREFABRICADOS	
Riesgos	Medidas Preventivas
Caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación previa en la ubicación definitiva, de los dispositivos de fijación de las barras portacables de seguridad, de los soportes de barandilla y de las líneas de vida o de seguridad. - Instalación de barandillas de protección en huecos de piso. - La instalación de las placas de neopreno y el posicionamiento de las vigas y desenganche de las mismas se realizará desde plataformas elevadoras, y en el caso de alturas inferiores a 5,00 m, desde escaleras reglamentarias apoyadas sobre el pilar y aseguradas mediante un segundo operario, además de prever anclajes para el arnés de seguridad que portará el operario que realiza el trabajo. Para grandes alturas, los operarios pueden alojarse en la cesta colgada del gancho de la grúa; en este caso, la cesta irá provista de puntos para el anclaje de los arneses de los operarios y se deberá controlar que la velocidad máxima del viento es admisible para realizar el montaje.
Caídas del elemento	<ul style="list-style-type: none"> - La descarga, elevación y colocación del elemento horizontal se realizará empleando únicamente el sistema y útiles especificados por el fabricante. - Las eslingas y elementos de elevación de revisarán diariamente antes del inicio de los trabajos. - El movimiento se realizará sin balanceos ni movimientos bruscos. - La dirección de los tiros siempre debe formar un ángulo mayor de 60° con la horizontal. Se recomienda el uso de guardacabos. Si el elemento horizontal tiene dos puntos de elevación, estarán a una distancia, de cada uno de los bordes, inferior a la décima parte de la longitud de la viga o a la distancia indicada en los planos de montaje e instrucciones de montaje suministrados por el fabricante.

<p>Caídas del elemento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En caso de que existan tres o cuatro puntos de elevación, se utilizará un dispositivo que asegure un tiro uniforme de todos los puntos. - El manejo de las grúas será realizado por personal especializado, que tendrá siempre la carga suspendida a la vista; y en caso necesario, otro operario señalista dirigirá las maniobras. - No se desenganchará la viga hasta que se haya asegurado y estabilizado la misma en su posición definitiva. - En vigas con forma de delta puede ser necesario arriostrar o atirantar la cumbrera de la viga, siguiendo las instrucciones del fabricante.
<p>Golpes y atrapamientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para evitar el golpeo a elementos ya montados, los desplazamientos del elemento horizontal se realizará a suficiente altura, o bien el guiado de las cargas se hará mediante cuerdas auxiliares. - Si los elementos horizontales no se colocan directamente desde el camión a su emplazamiento definitivo, deberán apilarse en zona firme y plana, apoyadas sobre durmientes de madera a 0,25 m del extremo, sin punto de apoyo intermedio. En todo caso se respetaran los apoyos indicados en los planos de montaje y las instrucciones de montaje suministradas por el fabricante. - Siempre que se tire de varios puntos de suspensión, se deberá asegurar antes del izado, que la carga se soporta por igual entre todos y cada uno de los puntos.

<p align="center">MONTAJE DE PLACAS O LOSAS (PLACAS DE ENCOFRADO PERDIDO, PLACAS Y LOSAS DE FORJADO, LOSAS ALVEOLARES) PREFABRICADAS</p>	
<p>Riesgos</p>	<p>Medidas Preventivas</p>
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Montaje de las placas desde las vigas empleando la protección de la línea de vida anclada a las propias vigas debidamente estabilizadas o sistemas alternativos igualmente seguros. - Instalación de barandillas de protección en huecos de piso. - Instalación de las protecciones diseñadas para el montaje: <ul style="list-style-type: none"> • Redes horizontales (no se pueden usar en el caso de losas alveolares) y barandillas perimetrales incorporadas a pilares o vigas. • Líneas de vida y uso de arnés de seguridad.

<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En caso necesario, la colocación de los apoyos de neopreno se realizará mediante el uso de plataformas elevadoras, o desde las vigas empleando la protección de la línea de vida anclada a la propia viga debidamente estabilizada. - El acceso a los distintos niveles se realizará mediante escaleras reglamentarias de mano o de estructura tubular.
<p>Caídas del elemento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La descarga, elevación y colocación de la placa se realizará empleando únicamente el sistema y útiles especificados por el fabricante y convenientemente homologados. - Las eslingas y útiles de elevación se revisarán diariamente antes del inicio de los trabajos, conforme a las indicaciones del fabricante. - El movimiento se realizará sin balanceos ni movimientos bruscos. - En los movimientos de la placa, la dirección del tiro siempre debe formar un ángulo mayor de 60°. Se recomienda el uso de guardacabos. - En el caso de uso de pinzas de apriete: <ul style="list-style-type: none"> • Vuelos especificados por el fabricante en función de la geometría de la losa alveolar y de las pinzas de apriete disponibles. • Si las pinzas son telescópicas, el alargue será simétrico, y el tiro se hará desde dos extremos de las zonas telescópicas. • Si están en posición plegada, el tiro se hará desde las orejetas de la zona fija. • Uso de cadenas de seguridad. • En todo caso, el manejo de la placa y los puntos de apoyo o elevación serán los indicados en los planos de montaje y en las instrucciones de montaje suministradas por el fabricante, quien deberá considerar la tracción que el izado introduce en la placa en el punto de elevación de la misma. - En el caso de tiro mediante puntos de anclaje, estos se situarán entre 40 y 60 cm del borde: <ul style="list-style-type: none"> • En todo caso el manejo de la placa y los puntos de apoyo o elevación serán los indicados en los planos de montaje e instrucciones de montaje suministradas por el fabricante, quien deberá considerar la tracción vertical que el izado introduce en la placa en el punto de elevación de la misma. - El manejo de las grúas será realizado por personal especializado que tendrá siempre a la vista la carga suspendida y en caso contrario, las maniobras serán dirigidas por otro operario señalista.

<p>Golpes y atrapamientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para evitar riesgos de golpeo de elementos ya montados, los desplazamientos de las placas se realizarán a suficiente altura o bien el guiado de las cargas se realizará con la ayuda de dos cuerdas auxiliares. - Si las placas no se colocan directamente desde el camión a su emplazamiento definitivo, deberán apoyarse en zona firme y no sobre otra placa ya montada, los acopios se realizarán disponiendo paquetes con cuatro placas, sobre durmientes de madera, situados a 0,5 m del borde como máximo: <ul style="list-style-type: none"> • En todo caso se seguirán las indicaciones del plano de montaje y las instrucciones suministradas por el fabricante. • No se colocará un paquete de placas sobre otro. - En el caso de izado desde puntos de suspensión, debe asegurarse que la carga se reparte por igual entre todos y cada uno de los puntos.
<p>Rotura de placa tras la colocación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No apilar palets sobre las placas. - Se evitará el hormigonado desde altura excesiva, para no golpear las placas con el propio hormigón. No acumular hormigón sobre una placa o sobre una pequeña superficie de placas. - Se debe verter el hormigón sobre las vigas y extender luego sobre las placas de modo que sobre ésta se deposite solamente el espesor previsto del hormigón.

<p>MONTAJE DE PANELES DE CERRAMIENTO PREFABRICADOS</p>	
<p>Riesgos</p>	<p>Medidas Preventivas</p>
<p>Caídas a distinto nivel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Previsión de los anclajes y líneas de vida de seguridad, sobre pilares y vigas y uso del arnés de seguridad. - Uso de plataformas elevadoras para los trabajos de fijación y anclaje de los paneles, así como para soltar las sujeciones de las grúas. Para grandes alturas, cuando no existan soluciones alternativas, los operarios podrán alojarse en la cesta colgada del gancho de la grúa. La cesta irá provista de puntos para el anclaje de los arneses de los operarios y se deberá controlar que la velocidad máxima del viento es admisible para realizar los trabajos.
<p>Caída del elemento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La descarga, elevación y colocación de las placas se realizará empleando únicamente los sistemas y útiles especificados por el fabricante, siguiendo sus instrucciones de uso y manipulación. - Las eslingas y útiles de elevación se revisarán diariamente.

<p>Caída del elemento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Siempre que sea posible, los trabajos de fijación y anclaje del cerramiento, así como la liberación de sujeciones a las grúas, se realizarán desde el interior de la estructura que se está cerrando, aproximándose al borde con la protección de la línea de vida anclada a dicha estructura. - En los movimientos de las placas, la dirección del tiro siempre debe formar un ángulo mayor de 60° con la horizontal. - El movimiento se realizará sin balanceos ni movimientos bruscos. - El manejo de las grúas será realizado por personal especializado. - No se debe soltar el panel de la grúa hasta que se haya asegurado su estabilidad.
<p>Golpes y atrapamientos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los paneles se apilarán de acuerdo a las instrucciones de manipulación suministradas por el fabricante. Por ejemplo, si las condiciones (espacio de la obra, pendiente y estabilidad del terreno, etc.) lo permiten, se apilarán ordenadamente pudiéndose realizar el apoyo sobre durmientes, con un máximo, en altura, de 5 niveles, o bien sobre útiles específicos. Esta última opción es recomendable en el caso de paneles verticales; cuando sea necesario, dichos paneles deben sujetarse a los útiles, y éstos a su vez deberán anclarse al terreno cuando sea necesario. En todo caso se seguirán las indicaciones del plano de montaje y de las instrucciones de montaje suministradas por el fabricante. - Los paneles deben ser dirigidos mediante cuerdas auxiliares.
<p>Caídas a distinto nivel en trabajos de fijación y anclaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los trabajos de soldadura y montaje deben realizarse siempre desde plataformas estables de trabajo, sobre estructuras tubular o desde plataformas móviles elevadoras y, cuando sea necesario, se hará uso del arnés de seguridad, para lo que se habrán previsto puntos de anclaje y líneas de vida.
<p>Caídas de los elementos metálicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de desenganchar un elemento de sus vigas, se habrá asegurado su estabilidad mediante anclaje o soldadura. - Durante la ejecución de un corte, hay que prevenir que el resultado del mismo no pueda caer sobre un lugar inadecuado. - No se debe trabajar durante el montaje en suelos superpuestos en los que la actividad realizada por los operarios situados en un nivel suponga un riesgo para los operarios que realizan, en otro nivel, una actividad diferente e independiente de la anterior.

Monografía M-17 de ache

Capítulo 3. Recomendaciones, de carácter específico, actividades...

Quemaduras y explosiones derivadas de trabajos de soldadura	<ul style="list-style-type: none">- Antes de empezar el trabajo de soldadura, debe señalizarse o balizarse la zona de proyección de chispas o utilizarse mantas ignífugas.- El traslado de las botellas de oxígeno y acetileno, se hará siempre con su correspondiente caperuza y sobre el carro portabotellas.- No exponer las botellas al sol o a temperaturas extremas.- Los mecheros irán provistos de válvulas antirretroceso de llama.
---	---

CAPÍTULO 4

**Referencias bibliográficas a
algunas Leyes, Reales Decretos,
Órdenes Ministeriales y
Normas aplicables**

Leyes

Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales

Reales Decretos

RD. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

RD. 2177/2004, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

RD. 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

RD. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD. 1407/1992, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

RD. 1215/1997, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD. 487/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

RD. 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de Construcción.

RD. 486/1997, sobre lugares de trabajo.

RD. 1435/1992, sobre máquinas.

RD. 56/1995, (modificado el RD. 1435/1992) sobre máquinas.

RD. 863/2003, sobre aparatos de elevación (grúas torre).

RD. 837/2003, sobre aparatos de elevación (grúas autopropulsadas).

RD. 3151/1968, sobre líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

RD. 840/2002, sobre el reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias (ITC-BT: en especial 05, 18, 24, 28, 29 y 30).

RD 39/1997, sobre el reglamento de los servicio de prevención.

RD 780/1998, sobre el reglamento de los servicio de prevención de riesgos laborales.

RD 488/97, sobre el trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

RD 1316/89, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición el ruido durante el trabajo.

RD 245/89, sobre la determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

RD 1435/1992, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

RD 1244/79, sobre reglamento de aparatos a presión.

RD 1/1995, Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

RD 1109/07, de desarrollo de la Ley 32/06 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Órdenes Ministeriales

OM 16/12/87, Modelo para la notificación e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

OM 22/4/97, Régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de Prevención de riesgos.

OM 23/5/77, Reglamento de aparatos elevadores para obras.

OM 31/08/87, Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación en obras fijas en vías fuera de poblados (Instrucción 8.3 IC).

Otros

Guías del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT), Ministerio de Sanidad y Consumo.

Nota técnica de Prevención 330/1993, INSHT

Guía práctica para la prevención de riesgos laborales en obras de estructuras. Conselleria D'Economía, Hisenda y Ocupació de la Generalitat Valenciana, Unión Europea F.E.D.ER y Cámara de contratista de la Comunidad Valencia.

Instrucción técnica complementaria (ITC-MIE-RAT 01) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación. Ministerio de Industria y Energía.

Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico. INSHT. **Código de la Circulación.** Dirección General de Tráfico. Ministerio del Interior.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI – BT 039. Ministerio de Industria y Energía.

Norma de Carreteras 8.3-IC Trazado. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

Normas UNE y UNE-EN (AENOR, Madrid)

UNE-EN 13374:2004. Sistemas provisionales de borde. Especificaciones de producto, métodos de ensayo

UNE-EN 1263-1:2004. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo

UNE-EN 1263-2:2004. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación

UNE-EN 364: 1993. Equipos de protección individual contra caídas de altura
Métodos de ensayo

UNE-EN 365:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura
Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.

UNE-115216: 1999. Maquinaria para el movimiento de tierras. Operación y mantenimiento. Manuales técnicos.

UNE-115428: 1999. Maquinaria para el movimiento de tierras. Instrumentos para el mantenimiento.

UNE 115 215: 1991. Maquinaria para el movimiento de tierras. Empleo y mantenimiento. Métodos de formación del personal mecánico.

UNE-EN 474-1: 1995. Maquinaria para el movimiento de tierras. Seguridad

UNE-EN 474-1/A1: 1999. Maquinaria para el movimiento de tierras. Seguridad

UNE-EN 1891: 1999. Equipos de protección individual para prevención de caídas en altura

UNE 696: M96. Cuerdas de fibra para usos diversos. Poliamida

UNE-EN 795:1997. Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos

UNE-EN 795/A1:2001. Protección contra caídas de altura Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos. Nota: Esta norma complementa y modifica la anterior.

UNE-EN 341:1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Dispositivos de descenso

UNE-EN 353-1-2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.

UNE-EN 353-2-2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible

UNE-EN 354:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Elemento de amarre

UNE-EN 355:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Absorbedores de energía

UNE-EN 358:2000. Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturón de sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción

UNE-EN 360:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Dispositivos anticaídas retráctiles

UNE-EN 361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Arneses anticaídas

UNE-EN 362:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Conectores

UNE-EN 363- 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura.
Sistemas anticaídas

COMITÉ AEN/CTN-081/SC2/GT-6. Proyecto de Norma de redes bajo forjado.

CAPÍTULO 5

Resumen de recomendaciones

Este capítulo tiene por objeto recopilar las recomendaciones de carácter específico a aplicar en la ejecución de estructuras de hormigón, contenidas en los diferentes apartados de este texto, con objeto de facilitar al lector, del modo más directo posible, la consulta de éstas.

Observará el lector que los puntos aquí citados se encuentran en el texto destacados con una banda de igual color que el utilizado en las cabeceras de las tablas de

Riesgos y Medidas Preventivas

RESUMEN DE RECOMENDACIONES		Página
5.1.	Recomendaciones básicas	
5.1.1.	Recomendaciones para todos los trabajos	67
5.1.2.	Recomendaciones para la realización de todos los trabajos de montajes y desmontaje	69
5.1.5.	Recomendaciones para la manipulación manual de cargas	70
5.1.4.	Recomendaciones para los trabajos en altura	72
5.1.5.	Recomendaciones para los trabajos que conllevan riesgo de caída de objetos y para la elevación de cargas mediante medios mecánicos	74
5.1.6.	Recomendaciones para los trabajos que conllevan riesgo de caídas al mismo nivel	76
5.1.7.	Recomendaciones para el uso de herramientas y equipos eléctricos	77
5.1.8.	Recomendaciones para el uso de andamios	78
5.1.9.	Recomendaciones para el uso de escaleras manuales	81
5.2.	Recomendaciones específicas de carácter general	
5.2.1	Recomendaciones de carácter general para el encofrado (montaje de encofrados) y el desencofrado (desmontaje de encofrados)	143

Monografía M-17 de acheCapítulo 5. *Resumen de recomendaciones*

5.2.2.	Recomendaciones relativas a la prevención de riesgos en la elaboración de la ferralla (en taller de obra)	201
5.2.3.	Recomendaciones para la utilización de las máquinas de corte de armaduras (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	202
5.2.4.	Recomendaciones para la utilización de las máquinas de doblado de armaduras (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	204
5.2.5.	Recomendaciones para la utilización de la soldadura eléctrica (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	206
5.2.6.	Recomendaciones para la utilización de la soldadura oxiacetilénica o autógena (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	209
5.2.7.	Recomendaciones para la ejecución de los trabajos de soldadura (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	212
5.2.8.	Recomendaciones para la utilización de amoladoras o radiales (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	214
5.2.9.	Recomendaciones para la utilización de herramientas manuales (<i>Riesgos, Medidas Preventivas</i>)	217
5.3.	Recomendaciones (Riesgos-medidas preventivas) para la ejecución del movimiento de tierras.	106
5.4.	Recomendaciones (Riesgos-medidas preventivas) para la ejecución de la cimentación convencional	108
5.5.	Recomendaciones (Riesgos-medidas preventivas) para el montaje de cimbras	110
5.5.1.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de la cimbra: Torres tumbadas	116
5.5.2.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de la cimbra: Torres en vertical	119
5.5.5.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de la cimbra: Torres para cimbras porticadas	122
5.6	Recomendaciones (Riesgos-medidas preventivas) para el desmontaje de cimbras	124
5.7	Recomendaciones (Riesgos-medidas preventivas) para el acopio del encofrado	146
5.8.	Recomendaciones (Riesgos-medidas preventivas) para el desmontaje y puesta en obra del encofrado vertical	147
5.9.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el desencofrado de elementos verticales	161

5.10.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la utilización de encofrados trepantes	175
5.11.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el montaje y puesta en obra de encofrado horizontal sobre cimbra (o un conjunto de apeos y sopandas)	183
5.12.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el desmontaje del encofrado horizontal sobre cimbra (o un conjunto de apeos y sopandas)	190
5.13.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la descarga, acopio de materiales y elaboración (corte, doblado y armado) de la ferralla	233
5.14.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la descarga y acopio de la ferralla	246
5.15.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el manejo de la ferralla	248
5.16.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el montaje de la ferralla	
5.16.1.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla prefabricada en zapatas y encepados	249
5.16.2.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla in situ en zapatas y encepados	250
5.16.5.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla prefabricada en pilas, fustes y pilares	250
5.16.4.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla in situ en pilas, fustes y pilares	251
5.16.5.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla en vigas, dinteles y cargaderos	252
5.16.6.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla en muros y estribos	252
5.16.7.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla en tableros de puentes con vigas prefabricadas	252
5.16.8.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla en tableros de puentes convencionales	254
5.16.8.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de ferralla en forjados	255
5.16.9.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el empleo de soldadura en el montaje de la ferralla	256

5.17.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la preparación y enfilado del cable de acero	257
5.18.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la colocación de placas de anclaje y tesado de la armadura activa	259
5.19.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el hormigonado de elementos en general	262
5.19.1.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el hormigonado de cimentaciones y elementos por debajo de la cota del terreno	264
5.19.2.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el hormigonado de alzados y elementos verticales	265
5.19.3.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el hormigonado de losas y elementos horizontales	265
5.20.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la preparación e inyección de lechada en vainas	265
5.21.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para la descarga, acopio y manipulación de elementos prefabricados	267
5.22.	Recomendaciones (riesgos-medidas preventivas) para el montaje de elementos prefabricados. Consideraciones de carácter general	270
5.22.1.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de elementos verticales (pilares, pilas, muros) prefabricados	271
5.22.2.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de elementos horizontales (vigas, dinteles, jáce-nas, viguetas, correas) prefabricados	273
5.22.3.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de placas o losas (placas de encofrado perdido, placas y losas de forjado, losas alveolares) prefabricadas	274
5.22.4.	Recomendaciones (Riesgos-Medidas Preventivas) para el montaje de paneles de cerramiento prefabricados	276

La Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural manifiesta su agradecimiento a las Empresas y Entidades que a continuación se relacionan por hacer posible, con su patrocinio, la edición de esta monografía.



ARMATEK



**INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO
Y SUS APLICACIONES**



MECANOTUBO



PERI



RMD KWIKFORM



ULMA CONSTRUCCIÓN



VSL - CTT STRONGHOLD

ACHE

Asociación Científico-Técnica
del Hormigón Estructural

