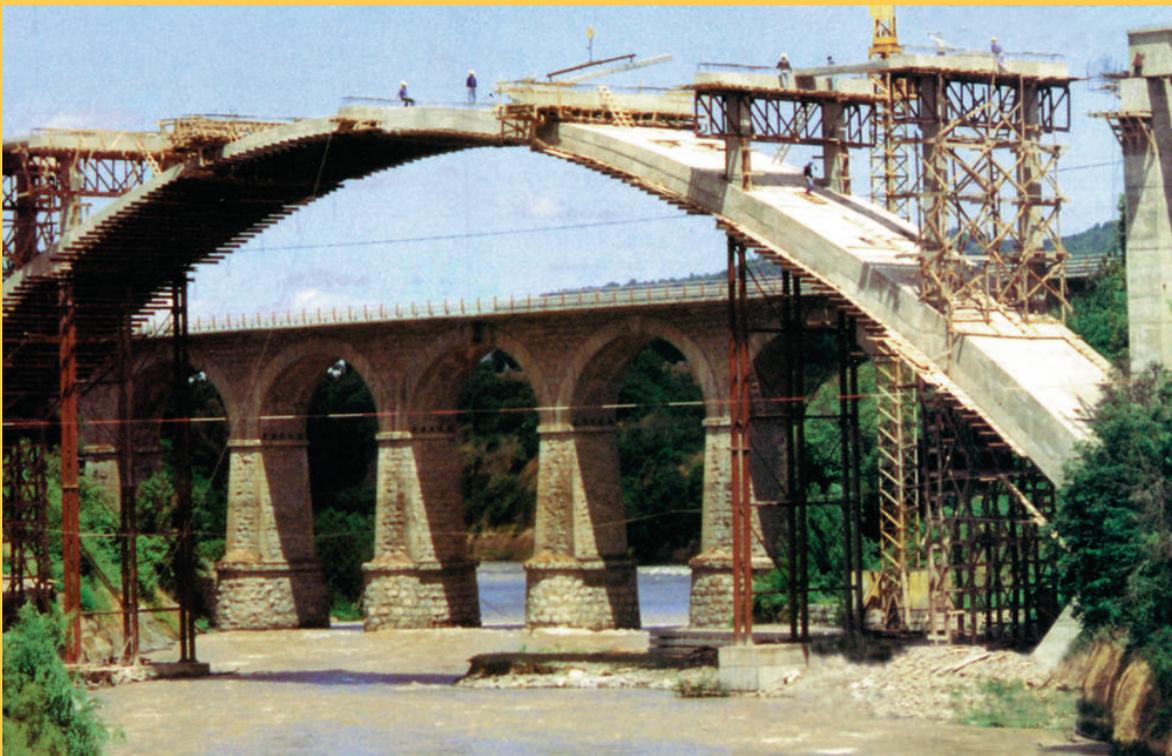


ACHS

Prevención de Riesgos en la Construcción de Puentes



Por un trabajo sano y seguro



MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

INDICE

1. Generalidades.....	3
2. Clasificación de Puentes.....	6
3. Etapas de Construcción.....	9
3.1 Obras de Demolición.....	10
3.1.1 Condiciones Fuera de Norma.....	11
3.1.2 Acciones Fuera de Norma.....	13
3.2 Construcción de Infraestructura.....	15
3.2.1 Fundaciones.....	15
i Fundaciones Directas.....	16
ii Fundación de Pilotajes.....	25
3.2.2 Construcción de Elevaciones.....	32
3.3 Construcción de Superestructura.....	36
3.3.1 Disposiciones Generales.....	36
3.3.2 Tipos de Viga.....	38
3.3.3 Procedimientos de Instalación de Vigas.....	40
3.3.4 Construcción de Losas.....	42
3.3.5 Pasillos y Barandas.....	43
4. Conservación de Puentes.....	44
5. Disposiciones Legales.....	46
Anexo N° 1 Faenas de Hormigonado.....	48
Anexo N° 2 Moldajes y Apuntalamientos.....	51
Anexo N° 3 Métodos de Izar Vigas.....	55

1

GENERALIDADES

Puente: es una estructura elevada y apoyada en los estribos y las cepas, cuyo objetivo es traspasar un accidente topográfico natural o artificial. Además, debe soportar la carga que transita sobre él, resistir el continuo embate del agua de los ríos y la acción del viento que se genera en las quebradas, debe soportar los movimientos de tierra y la acción de desgaste que ejerce el continuo uso y el pasar del tiempo.

La existencia de un puente permitirá el paso desde una orilla a la otra del río, estero o quebrada. Su capacidad permitirá hacer un menor recorrido para transportar una carga o para trasladarse, lo que trae consigo una disminución de costos de transporte.

PARTES PRINCIPALES DE UN PUENTE

En un puente se pueden distinguir tres partes bien definidas que son: infraestructura, superestructura y obras accesorias.

La infraestructura, corresponde a aquellos elementos del puente que reciben la carga que transmite la superestructura y la llevan al terreno natural. Está compuesta por los estribos, ubicados en los extremos del puente que lo conecta con los accesos del camino y las cepas que son los elementos estructurales soportantes intermedios.

En un estribo, podemos distinguir: las fundaciones (con o sin pilotes), el muro frontal, las alas, la mesa de apoyo, espaldar y diente de losa.

En las cepas podemos distinguir: las fundaciones (con o sin pilotes), la elevación que puede ser de pilares o de muro y el cabezal que recibe los apoyos de la superestructura.

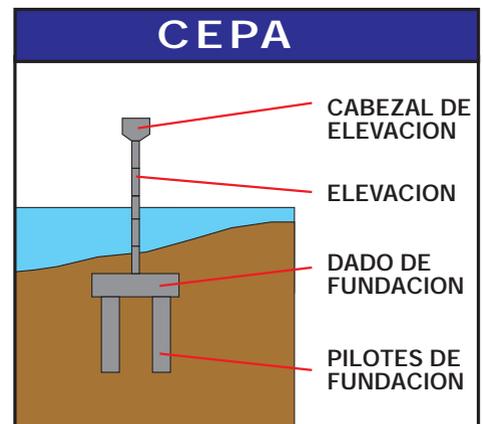
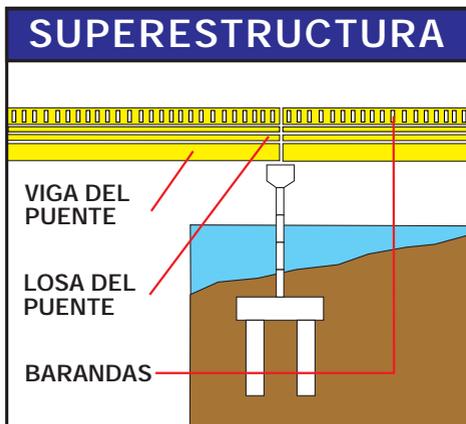
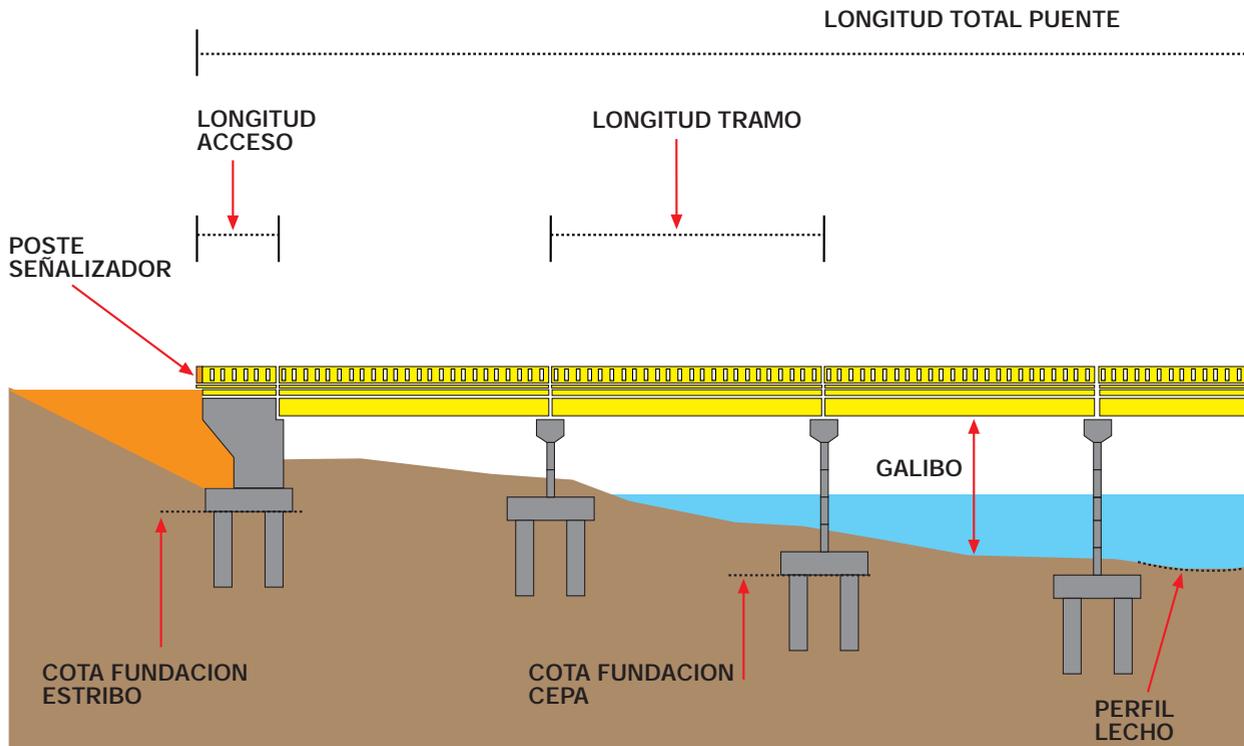
La superestructura, que corresponde a la estructura superior de un puente, está conformada por todos los elementos que reciben directamente la carga que transita por ellos. Los elementos principales que la conforman son: las vigas, travesaños, arriostramientos, tablero resistente, rodado, pasillos, barandas, dispositivos de apoyo, tales como: placa de neopreno, rodillos y rótulas.

Las obras accesorias, corresponden a los accesos y las defensas.

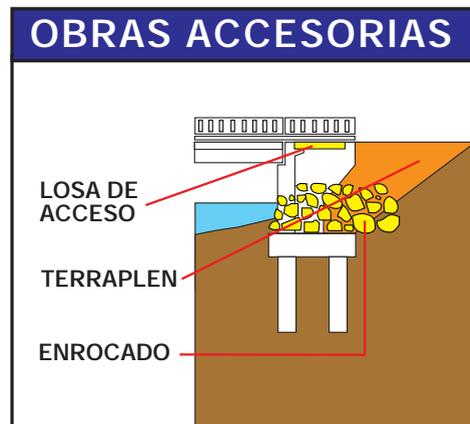
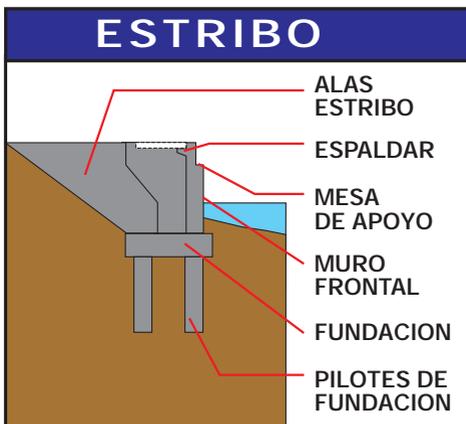
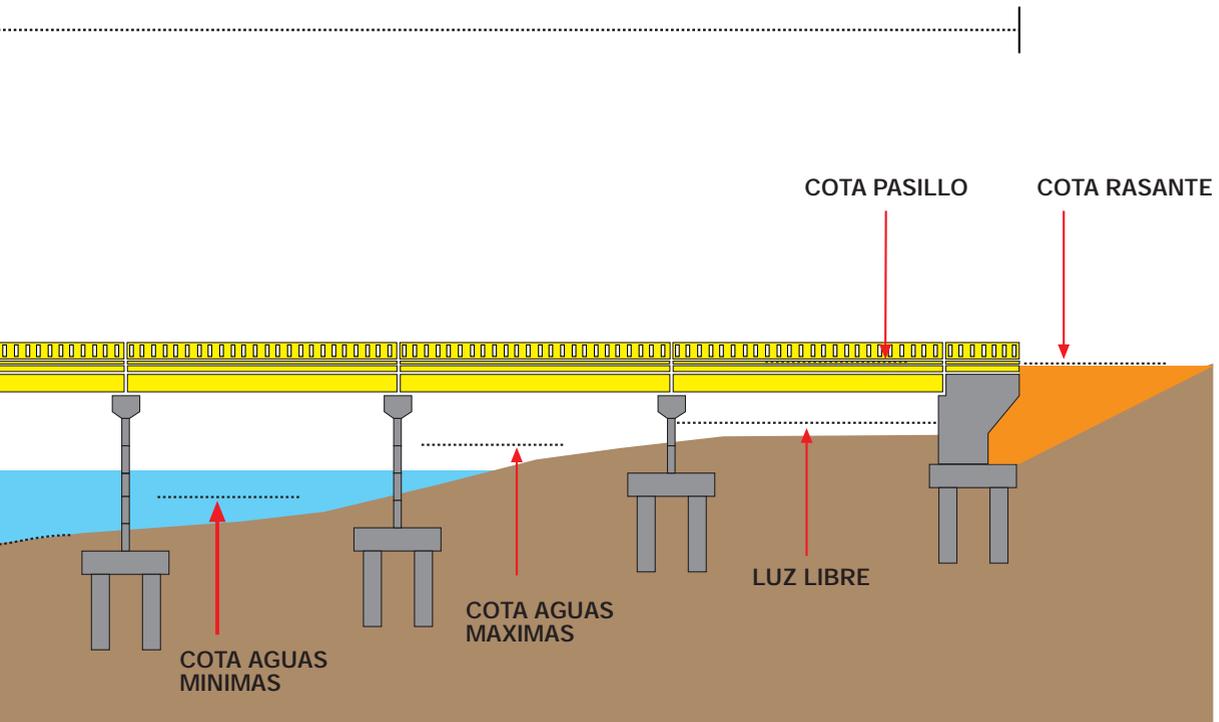
Los accesos son las obras necesarias para conectar el puente con el camino: terraplenes, rellenos estructurales y losas de acceso.

Las defensas corresponden a las obras de protección del puente y sus accesos, generalmente colocadas alrededor de los estribos y por los costados de los accesos o de las riberas cercanas al puente.

ELEMENTOS PRINCIP



ALES DE UN PUENTE



2

CLASIFICACION DE PUENTES

Es muy amplia la gama de puentes que se construyen ya sea para peatones, vehículos de transporte por carreteras y vías férreas; de variados diseños como puentes en arco, de viga y colgantes, de diversos tamaños y tipos. También las técnicas utilizadas para su construcción difieren mucho unas de otras, al igual que su capacidad y duración, los materiales que lo conforman, su objetivo y otros aspectos que permiten clasificarlos de la siguiente manera:

2.1 DE ACUERDO A SU LONGITUD:

Con respecto a su longitud, pueden clasificarse los puentes en mayores y menores y también en puentes de grandes o pequeñas luces.

Como esta clasificación es subjetiva, se señala a continuación un criterio práctico frecuentemente utilizado, que los agrupa por rango de longitudes:

- < de 10 m Alcantarillas
- de 10 a 20 m Puentes menores
- de 20 a 70 m Puentes medianos
- > de 70 m Puentes mayores

2.2 DE ACUERDO A SU DISEÑO

Atendiendo al diseño de la estructura, los puentes pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Rectos continuos
 de simple apoyo
 rotulados o gerber
- En arco 
- Aporticados; vigas Fink; Marcos
- Colgantes con viga atiesadora
 sin viga atiesadora
- Atirantados 

2.3 DE ACUERDO CON SU UTILIZACIÓN

Considerando el tipo de pasada a la que están sirviendo, los puentes pueden agruparse en:

- Puentes peatonales o pasarelas
- Puentes de carreteras o viaductos
- Puentes de ferrocarriles
- Puentes para canales o acueductos
- Puentes grúas

2.4 DE ACUERDO A LOS MATERIALES USADOS

Los puentes pueden ser de:

- Madera
- Acero
- Hormigón Armado
- Hormigón pre y postensado
- Mampostería
- Mixtos

Los puentes mixtos, son todos aquellos donde se combinan materiales tales como el hormigón, acero y madera.

2.5 DE ACUERDO A SU OBJETIVO

En relación a su propósito, finalidad y objetivo, estos pueden clasificarse en:

- Puentes rurales
- Puentes urbanos
- Puentes provisorios
- Puentes militares

2.6 DE ACUERDO AL TRAZADO

Al considerar su trazado, los puentes pueden ser:

- Avigeados
- Pasos superiores
- Pasos inferiores
- En curva

2.7 DE ACUERDO A SU CAPACIDAD Y DURACIÓN

Con respecto a su capacidad estos pueden clasificarse en: puentes con limitaciones y puentes de diseño normal.

En relación con su duración, los puentes pueden ser clasificados como: permanentes y de emergencia.

2.8 DE ACUERDO AL TIPO DE FUNDACIÓN

Cuando se alude al tipo o la forma de su sistema de fundaciones, es posible distinguir lo siguiente:

- Puentes flotantes o de pontones
- Puentes de fundación directa
- Puentes de fundación indirecta sobre pilotes
- Puentes sobre macro pilotes in situ
- Puentes con cámara neumática.

3

ETAPAS DE CONSTRUCCION

Considerando que la mayor actividad en la construcción de puentes, en nuestro país, corresponden a los que se ejecutan en calles, caminos y carreteras, las recomendaciones contenidas en este manual, estarán principalmente referidas a los riesgos de las actividades propias de la construcción de puentes carreteros.

Los factores a tener en cuenta son el riesgo de colapso del puente, o de las instalaciones temporales provisionales que se usan durante su construcción, al que pueden contribuir fenómenos naturales como vendavales, crecidas de aguas, aludes y terremotos, y riesgos de accidentes para los trabajadores que se desempeñan en las distintas faenas.

Dentro de los riesgos mas comunes que se producen en las diversas faenas que contemplan la construcción de puentes, podemos mencionar:

- Golpes, aplastamiento y/o sofocamiento: principalmente en faenas de excavaciones, descimbre, armado y desarme de andamios, izamiento de elementos y materiales.
- Caídas: en faenas de descimbre en altura, armado y desarme de andamios, montaje y desmontaje de estructuras y en general en todo trabajo que se desarrolle en altura.
- Ahogamiento: en faenas que se desarrollan sobre o bajo agua.
- Corte con objetos punzantes o cortantes: en faenas de picado de concreto, preparación y colocación de enfierraduras, montaje de piezas, transporte de materiales, soldaduras, otras similares.
- Proyección de partículas: en faenas de demoliciones, picado de concreto, esmerilado y desgaste de piezas.
- Exposición a polvos, gases, ruidos: en faenas de demoliciones, soldaduras, compactación de terrenos, arenados de piezas, mezclado de cemento, operación de maquinarias.
- Exposición a quemaduras: en faenas de soldadura al arco y oxígeno, esmerilado y desgaste de piezas.

Habitualmente estos riesgos se producen debido a condiciones fuera de norma, tanto por situaciones de riesgo no controladas en los muy especiales ambientes de trabajo en que se desarrolla este tipo de obra, como también por acciones fuera de norma de los trabajadores que intervienen en las diferentes etapas de su construcción.

Las medidas de seguridad a adoptar, serán las que corresponda implementar para evitar lesiones por caídas, caída de altura, proyección de partículas, golpes por objetos y/o materiales, como asimismo respetar las recomendaciones en el uso de andamios, grúas, métodos de izar, usos de sustancias peligrosas, trabajos en aire comprimido, etc., tratadas en el desarrollo de cada etapa de la secuencia constructiva de un puente, que conforma este manual y sus anexos complementarios.

En general, los métodos constructivos que aquí se señalan, y sobre los cuales se hacen las recomendaciones, son los comúnmente empleados en la construcción de puentes en el país. Para situaciones mas complejas o especiales, deberían hacerse las consideraciones de seguridad específicas que la situación aconseje en cada caso en particular.

3.1 OBRAS DE DEMOLICIÓN

Frecuentemente, antes o después de la reparación o reconstrucción de un puente, es necesario proceder a la demolición de toda o parte de la estructura existente. Las faenas de demolición en general, son operaciones que encierran muchos riesgos de accidentes y que requieren experiencia y habilidad, por lo que se recomienda que estas faenas sean dirigidas por una persona competente y responsable, a la vez que siempre que sea posible se ocupe en estas actividades trabajadores calificados.

Los principales riesgos que pueden afectar a los trabajadores en este tipo de faenas son: caídas a igual o distinto nivel, aplastamiento, golpes por proyección de partículas, cortaduras y/o pinchaduras, electrocución, aspiración de polvo.

No menos importantes de considerar además, son los riesgos de daños que se pueden provocar a estructuras vecinas y a instalaciones de servicios básicos de la comunidad tales como agua potable, gas y electricidad.

Antes de iniciar las faenas de demolición, todos los trabajadores deberán recibir un instructivo o charla en el que se indiquen las precauciones que deberán observar durante la realización del trabajo para su propia seguridad y la de sus compañeros de trabajo.

Se detallan a continuación, una serie de consideraciones que se deberían tener en cuenta para minimizar la posibilidad de riesgos de accidentes.

3.1.1 CONDICIONES FUERA DE NORMA:

producidas principalmente por situaciones no controladas del ambiente de trabajo.

Riesgos Principales

A.1 Daños a estructuras vecinas

Antes de iniciar el trabajo de demolición, se debe hacer un estudio cuidadoso de la estructura que se va a demoler y de sus inmediaciones.

A.2 Daños a instalaciones de servicios Básicos

Se debe formular un programa definido para la ejecución del trabajo, y después procurar ajustarse al mismo lo mas posible. Al formular el programa, es necesario tener en cuenta la seguridad de las estructuras e instalaciones de servicios contiguas y tomar las precauciones necesarias para garantizarlas.

B. Lesiones por: explosiones de gas, inundaciones y/o electrocutación.

Recomendaciones

- 1 Determinar la existencia de instalaciones eléctricas, de agua, gas u otras, las que deberán ser interceptadas en o fuera de los límites de la propiedad, antes del inicio de la demolición. En cada caso, la compañía o empresa afectada, deberá ser notificada previamente a fin de obtener su aprobación o autorización.

C. Lesiones o muerte por aplastamiento debido a derrumbes

Recomendaciones

- 1 Se debería cuidar de no demoler partes de la construcción que aseguren la estabilidad de otras.
- 2 En caso de derribo de una estructura por tracción:
 - a) se debería efectuar el trabajo usando cables adecuados
 - b) todos los trabajadores deberían encontrarse a distancia prudente de la zona de peligro.
- 3 Se deberían interrumpir los trabajos de demolición si las condiciones atmosféricas, como por ejemplo en caso de fuerte viento o temporal de lluvia o nieve, pudieran provocar el desplome de partes de la construcción ya debilitadas.
- 4 No se deberá dejar ninguna estructura en curso de derribo, en un estado tal que pueda desplomarse a causa del viento o de vibraciones.
- 5 Se deberían tomar precauciones especiales cuando se deba demoler una construcción por medio de explosivos.



una construcción por medio de explosivos.

- 6 Cuando se utilicen explosivos, para derribar la totalidad o parte de una construcción, se deberán observar todas las disposiciones legales y normativas vigentes, en especial lo que prescribe la norma chilena NCh 384.Of 55.

3.1.2 ACCIONES FUERA DE NORMA:

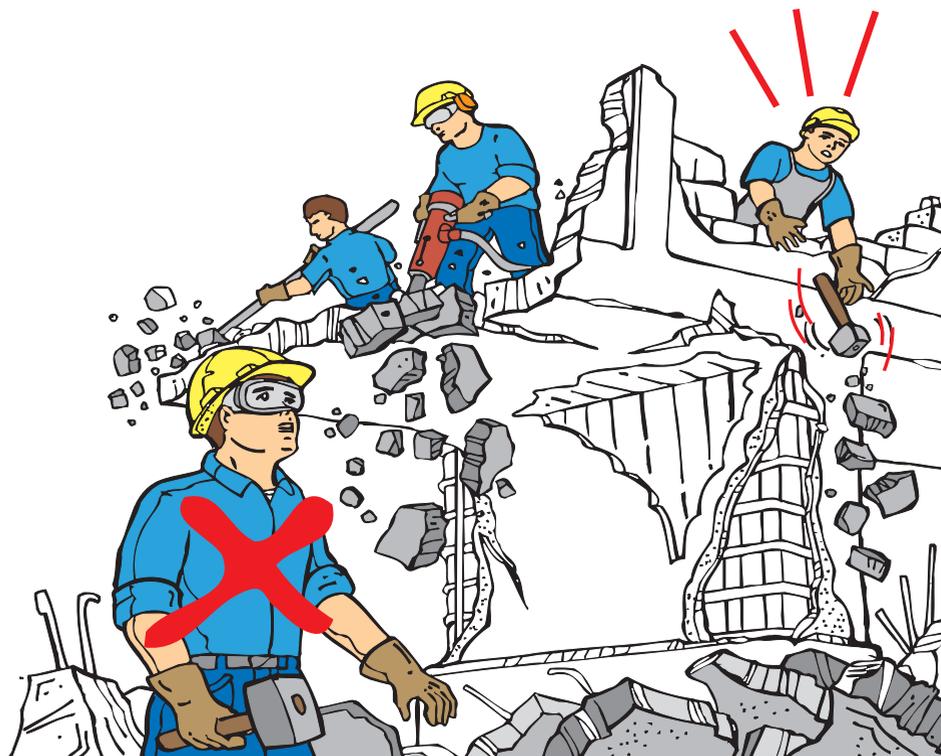
Corresponden a acciones de las personas, que permiten o facilitan la ocurrencia de un accidente.

Riesgos Principales

A. Caídas de distinto nivel

Recomendaciones

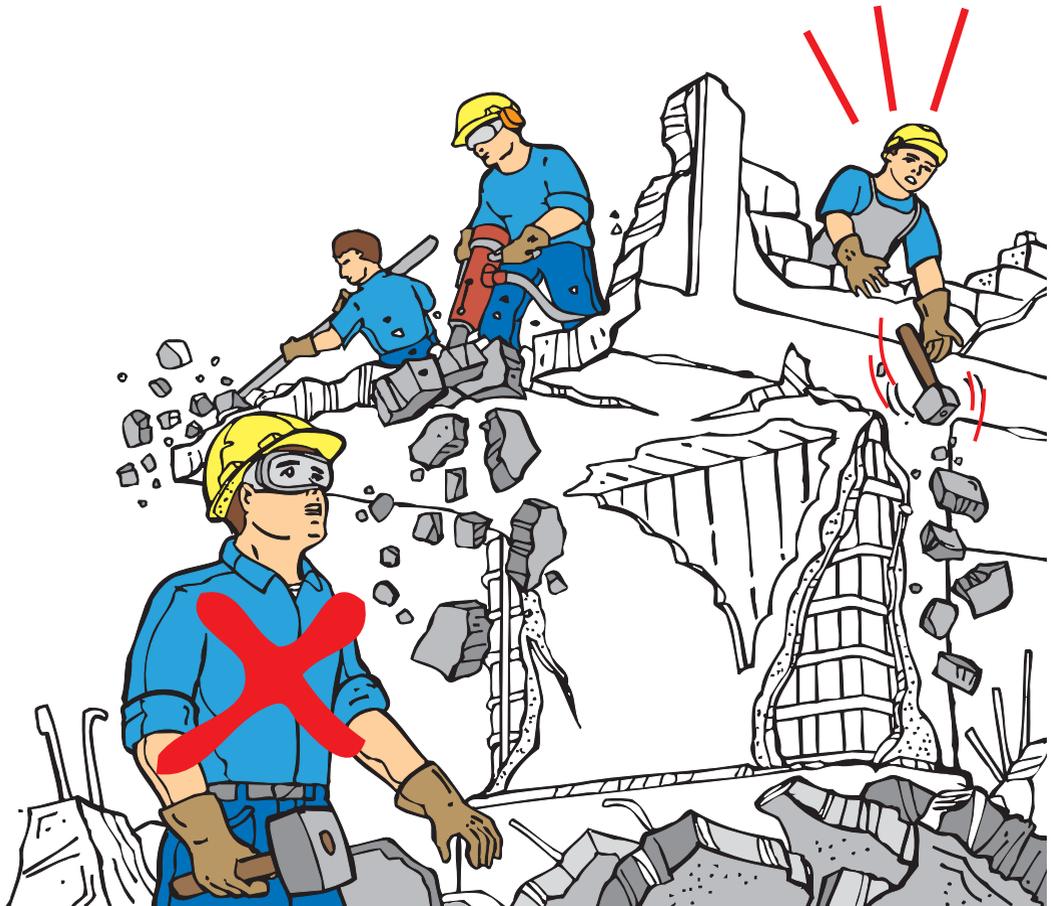
- 1 Los trabajadores que desarrollan actividades en altura, deberán contar con superficies de trabajo seguras y tener los elementos de protección personal adecuados y necesarios para protegerlos de una caída al vacío, como son cinturón de seguridad, cuerda de vida, etc.
- 2 Se debería colocar una valla o señalización adecuada alrededor de la zona de peligro que circunda la demolición, y además se prohibirá a toda persona extraña a la faena entrar al sitio de ésta por motivo alguno.



B. Lesiones por caída de materiales o herramientas y por proyección de partículas

Recomendaciones

- 1 No debería haber trabajadores ocupados en diferentes planos, a menos que se tomen las precauciones necesarias para proteger a los que trabajan en los planos inferiores.
- 2 Los trabajadores ocupados en obras de demoliciones, deberán disponer de lugares de paso bien protegidos. Se debería además, alumbrar adecuadamente los lugares de paso, las escaleras y demás partes de la obra donde estén ocupados o por donde tengan que transitar los trabajadores.
- 3 Los trabajadores ocupados en las operaciones de demolición, deberán usar calzado de seguridad, casco, lentes contra impacto, guantes gruesos y resistentes y un protector respiratorio, en aquellos trabajos que provoquen desprendimiento de polvo.



Equipo de Protección Personal



3.2 CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de un puente es la parte que está más expuesta a un colapso y está formada por las fundaciones y las elevaciones.

Cuando se desarrollan trabajos junto al agua o dentro de ella, ya sea por encima o en el interior de ríos, canales, lagos o el mar, existe el riesgo permanente de caídas y ahogamiento, así como de otros riesgos que dependen del tipo de trabajo que se efectúe y/o de los métodos utilizados.

Cuando hayan de construirse estructuras permanentes o temporales en el agua, se deberán tener en consideración todos aquellos factores que afecten el nivel de las aguas, para prevenir posibles daños a las obras que se desarrollan, como también a las personas que allí laboran.

Los riesgos asociados a la construcción de la infraestructura del puente, corresponden principalmente a los riesgos propios de las faenas de construcción de las fundaciones y de las elevaciones, o sea, los riesgos que se generan durante las faenas de excavaciones, instalación de los moldajes, las enfierraduras y el hormigonado de las respectivas estructuras.

El mayor o menor grado de riesgos en estas faenas, estará directamente relacionado con factores externos, de difícil control, como serían las condiciones particulares del clima, los aspectos topográficos del lugar y las condiciones hidráulicas del río, tales como: viento, lluvia, nieve, pendientes, mayor o menor profundidad, velocidad del curso de las aguas, accesos al lugar, etc., como también las condiciones de riesgos propias que presente el diseño del proyecto, como pudieran ser el emplazamiento de la obra, su longitud, altura, condiciones especiales de trabajo tales como desarrollo de faenas en seco, sobre o bajo agua, y la calidad de la mano de obra disponible.

3.2.1 Fundaciones

La fundación de un puente, la podemos definir como un elemento estructural que permite repartir todas las cargas solicitantes del puente al suelo natural, para que en forma repartida sea soportada por este, o sea, el peso de los vehículos que transitan por él, más el peso de la superestructura con todos sus elementos componentes y más el peso de las elevaciones.

3.2.1.1 Clasificación de las fundaciones

Existen varios sistemas que se utilizan en la construcción y conformación de las fundaciones de los puentes, que dan origen a la siguiente clasificación, y que generan distintos tipos de riesgos:

- i Fundación Directa
- ii Fundación de Pilotajes

i Fundaciones Directas

Son aquellas que se construyen directamente sobre el terreno natural. Se subdividen en tres clases que dependen del tipo y condiciones del suelo donde se van a construir:

- a) Directa en seco
- b) Directa con agotamiento
- c) Con cámaras con aire comprimido o cámara neumática

a) Fundación Directa en Seco

Es la de mayor simplicidad, ya que sólo requiere de la excavación directa del suelo para posteriormente colocar la fundación. Se usa cuando el terreno no es inundado por las aguas y cuando las napas subterráneas están por debajo del sello de fundación.

Riesgos en Faenas de Excavaciones

Todo trabajo de excavación produce un desequilibrio en la estabilidad del terreno, el cual puede ponerse en movimiento en cualquier momento, produciendo hundimientos o deslizamientos, que podrían generar accidentes graves en las faenas.

Previo a la ejecución de las excavaciones, se recomienda limpiar el terreno de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en él.

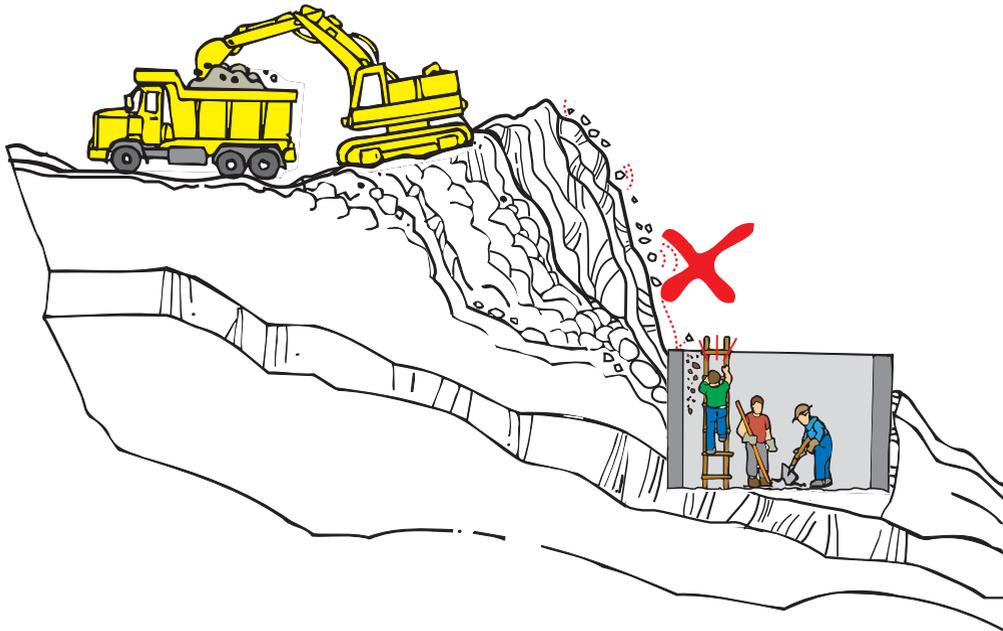
Riesgos Principales

I. Aplastamiento y/o Sofocación Debido a Derrumbes

Recomendaciones

- 1 Efectuar las excavaciones considerando las condiciones y características técnicas del material a excavar.
- 2 Instalar las entibaciones adecuadas o los resguardos necesarios de acuerdo a la naturaleza del terreno y a las actividades que se realizan en sectores adyacentes.
- 3 Uso de materiales apropiados para entibar y efectuar una conservación periódica del entibado.
- 4 Tener en consideración las condiciones climáticas que puedan afectar al terreno durante la excavación, como por ejemplo fuertes lluvias o heladas intensas.
- 5 No se debería colocar o amontonar material en el borde de una excavación de manera que entrañe peligro para los trabajadores ocupados en ella. Se recomienda en estos casos depositar el material a una distancia mínima de 0.60 m, medida desde el borde de la excavación.
- 6 No se debería colocar ni desplazar ninguna carga, instalación o equipo cerca del borde de una excavación, debido a que esto puede provocar desprendimientos de la pared, con el consiguiente peligro para los trabajadores.
- 7 Cuando las excavaciones sean realizadas con maquinaria, se deberá tener en consideración las siguientes medidas de prevención para evitar accidentes a los trabajadores y daños a los equipos:
 - a) Cuando la maquinaria ha de trabajar en terrenos blandos, use emparrillados o entarimados macizos para distribuir la carga, y cuando se coloque al borde de la excavación, entibe o acodale y apuntale los lados de la misma para evitar derrumbes.
 - b) Tener en consideración los posibles efectos o fallas provocados a las paredes de la excavación, debido a las vibraciones generales creadas por maquinarias o tránsito vehicular.

- 8 Es importante además, examinar detenidamente las paredes de la excavación, después de: un desprendimiento de tierras; una interrupción del trabajo de mas de un día; ocurrir daños importantes en las entibaciones y luego de una operación con explosivos.



II. Lesiones ocasionadas por caídas de igual o distinto nivel

Recomendaciones

- 1 Delimitar mediante un cerco, valla o baranda adecuada, todo el perímetro de la excavación.
- 2 Se deberían prever medios de acceso y de salida expeditos y seguros en todos los lugares de trabajo en una excavación.
- 3 Informar a los trabajadores y público en general acerca del peligro durante las faenas de excavaciones, mediante la correspondiente señalización reglamentaria, letreros y/o afiches.
- 4 Todo lugar accesible de una excavación en el que exista riesgo de caída, debería protegerse con una baranda adecuada.
- 5 En toda excavación de uno o mas metros de profundidad, en que no existan rampas, deberá disponerse de escalas o escaleras de acceso. En los casos de excavaciones superiores

III. Lesiones debido a golpes con materiales, herramientas y equipos

Recomendaciones

- 1 Cuando hayan personas trabajando en diferentes planos, se deberían tomar medidas apropiadas, como por ejemplo la instalación de plataformas de protección, para resguardar a los trabajadores contra la caída de herramientas u otros objetos desde un plano superior.
- 2 Los operarios que trabajen dentro de la excavación, deberán estar separados entre sí, una distancia conveniente para evitar lastimarse mutuamente con las herramientas.
- 3 Todos los trabajadores deberán usar como mínimo, zapatos de seguridad y casco cuando trabajen en faenas de excavación.
- 4 Cuando los trabajos de excavación se hagan con maquinaria, los trabajadores deben estar alejados del cucharón y de la cabina en movimiento. No se debe hacer girar el cucharón por encima de los trabajadores. Es importante alejar a todas las personas mientras está operando la máquina, para evitar ser golpeados por el equipo y además que el material que rebalsa del cucharón o del balde, caiga sobre ellos.
- 5 Cuando la máquina no esté en uso, el brazo del cucharón, la pala, el balde o cualquier otro accesorio, se debe colocar sobre el suelo o maderos para evitar que se suelten accidentalmente.
- 6 Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados y cambiar en forma inmediata si presentan deficiencias.

IV Lesiones por Electrocutación.

Recomendaciones

- 1 Se deberían tomar las precauciones oportunas para impedir que las máquinas de remoción de tierra se acerquen de manera peligrosa a conductores eléctricos bajo tensión. Se deberán colocar avisos para advertir al operador que debe trabajar por lo menos a 3 mts. de distancia de los cables.

- 2 Cuando sea necesario pasar el equipo por debajo de cables de energía eléctrica, habrá que cerciorarse de que hay suficiente espacio libre y que no es necesario mover o subir dichos cables.

b) Fundación Directa con Agotamiento

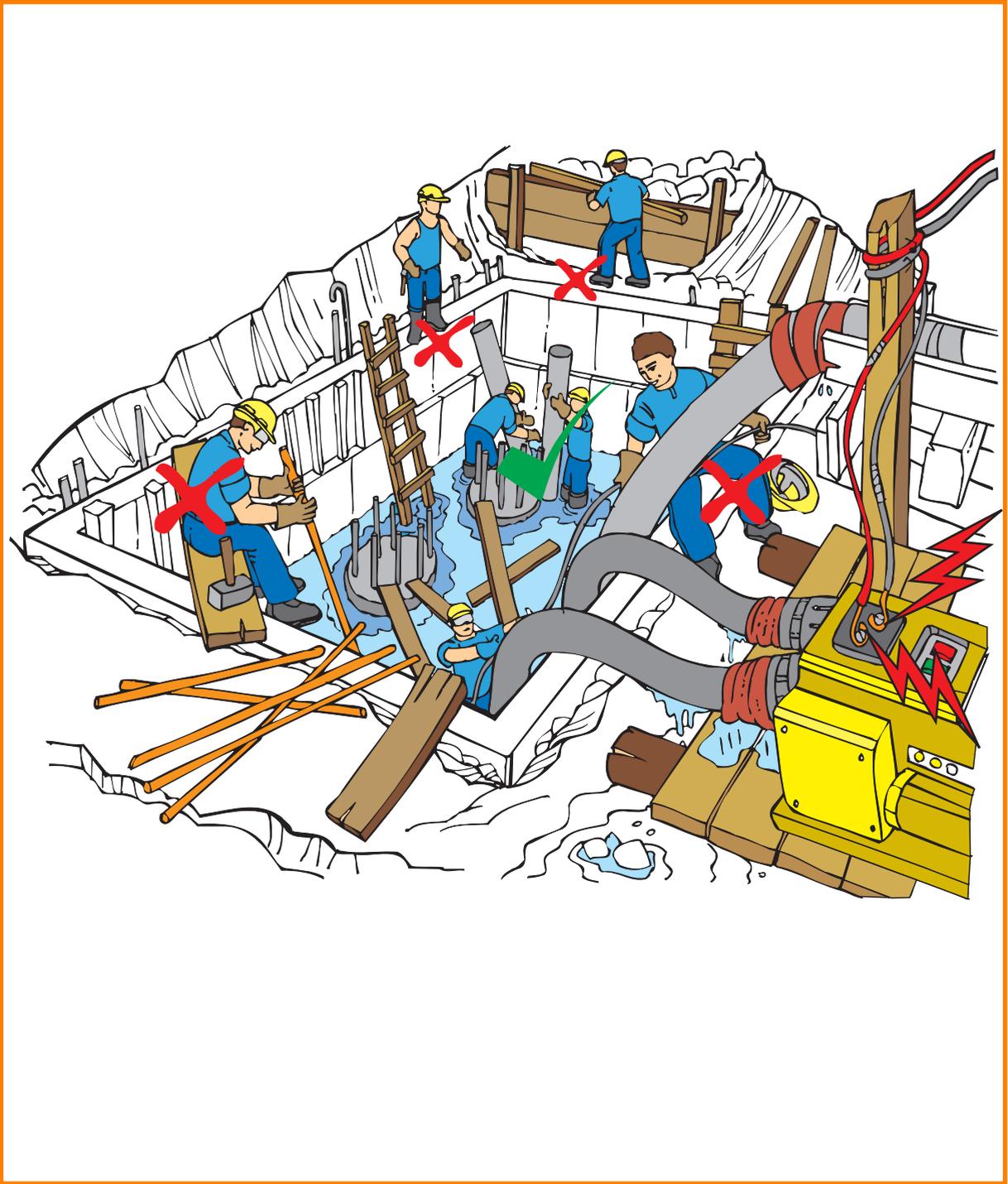
Este tipo de fundación se usa cuando la excavación sobrepasa el nivel de la napa de agua, razón por la cual se hace necesario extraer el agua desde el interior por medio de bombas, que pueden ser externas o de inmersión.

Este proceso de extraer agua desde el interior de la excavación, se conoce con el nombre de «agotamiento».

En general, las medidas de prevención de accidentes a tener en consideración en excavaciones con estas condiciones de saturación del suelo, son similares a los tratados en el punto anterior, debiéndose tener en cuenta además, las siguientes medidas a implementar:

1. Se debería evitar en la medida de lo posible, la presencia de agua en las excavaciones.
2. En caso de existir riesgo de inundación de agua o derrumbamiento, se debería prever una vía de escape segura para los trabajadores que laboran en la excavación.
3. Tener en consideración las posibles fallas que se puedan provocar en las paredes de la excavación, debido a la humedad del terreno y/o a las vibraciones generadas por el uso de bombas.
4. Especial cuidado merece el uso de instalaciones eléctricas en lugares que puedan estar ocasional o permanentemente mojados:
 - a) Los interruptores se instalarán en alto y/o se colocarán plataformas secas para que los trabajadores los operen.
 - b) Se deberán usar interruptores con contacto a tierra.
 - c) Todos los cables eléctricos deben estar tendidos en aisladores de porcelana de vidrio o protegidos contra el deterioro mediante mamparas o barreras.
 - d) Los motores y cables de corriente eléctrica tendrán la protección requerida para sobrecarga y baja tensión.

Fundación Directa con Agotamiento



c) Fundaciones con Cámara de Aire Comprimido o Cámara Neumática

Este tipo de fundaciones se usa cuando la altura del agua hace imposible trabajar desde afuera.

Corresponde a una fundación directa de cajón y consiste en un dragado a través de una campana invertida, a la cual se le introduce aire a presión para desalojar el agua y poder trabajar en su interior.

En general, los mayores riesgos a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en faenas de este tipo, son los problemas que le generan al organismo las fases de compresión y descompresión habituales durante la jornada de trabajo, además del riesgo de ahogamiento que pudiera provocarse por inundación de la cámara de trabajo.

Disposiciones Generales

- 1 Antes de iniciar los trabajos, todas las personas empleadas para trabajar en aire comprimido deberían recibir un instructivo en el que se indiquen las precauciones que habrán de observar antes, durante y después de su trabajo.
- 2 Todas las personas ocupadas en trabajos en aire comprimido, deberían ser objeto de una vigilancia médica apropiada.
- 3 No se debería someter a ningún trabajador a una presión superior a 3,5 Kg/cm², salvo en circunstancias excepcionales y con medidas de seguridad apropiadas.
- 4 Las horas de trabajo para operarios que se desempeñan en ambientes con presión de aire comprimido, deberán cumplir estrictamente con la normativa vigente, en cuanto al tiempo de trabajo por turno y el respectivo descanso entre ellos.
- 5 Se debería llevar un registro en el que se consignen, con respecto a cada uno de los trabajadores de cada turno, el tiempo transcurrido en la cámara de trabajo y el tiempo de descompresión.

Trabajos en cajones con aire comprimido

Recomendaciones

- 1 Todos los lugares donde haya personas trabajando en cajones con aire comprimido, deberían estar provistos de medios de acceso seguros. Además, se deberían prever medios adecuados para que las personas que trabajan en ellos, puedan salir a un lugar seguro en caso de inundación o emergencia.
- 2 Las chimeneas de acceso de los cajones con aire comprimido deberían estar:
 - a) Bien arriostradas
 - b) Sólidamente afianzadas en su sitio
- 3 Se deberán asegurar convenientemente los tirantes y amarras de los cajones con aire comprimido, a fin de impedir su desplazamiento accidental.
- 4- En todas las cámaras de trabajo, debería haber un katatermómetro. Salvo en caso de urgencia, se debería interrumpir el trabajo en aire comprimido si el katatermómetro marca mas de 28°C.
- 5 No se deberá emplear a ninguna persona en trabajos con aire comprimido, sin haber comprobado antes su aptitud física para tales trabajos por medio del correspondiente examen médico.

ii. Fundación de Pilotajes

a. Disposiciones Generales

El sistema de fundación con hincamiento de pilotes se usa cuando el suelo de fundación es de mala calidad o está muy profundo.

Este sistema consiste en clavar o hincar pilotes contra el suelo, hasta que estos queden afianzados sobre terreno firme o se produzca su rechazo, es decir, que el pilote prácticamente no pueda seguir penetrando en el terreno.

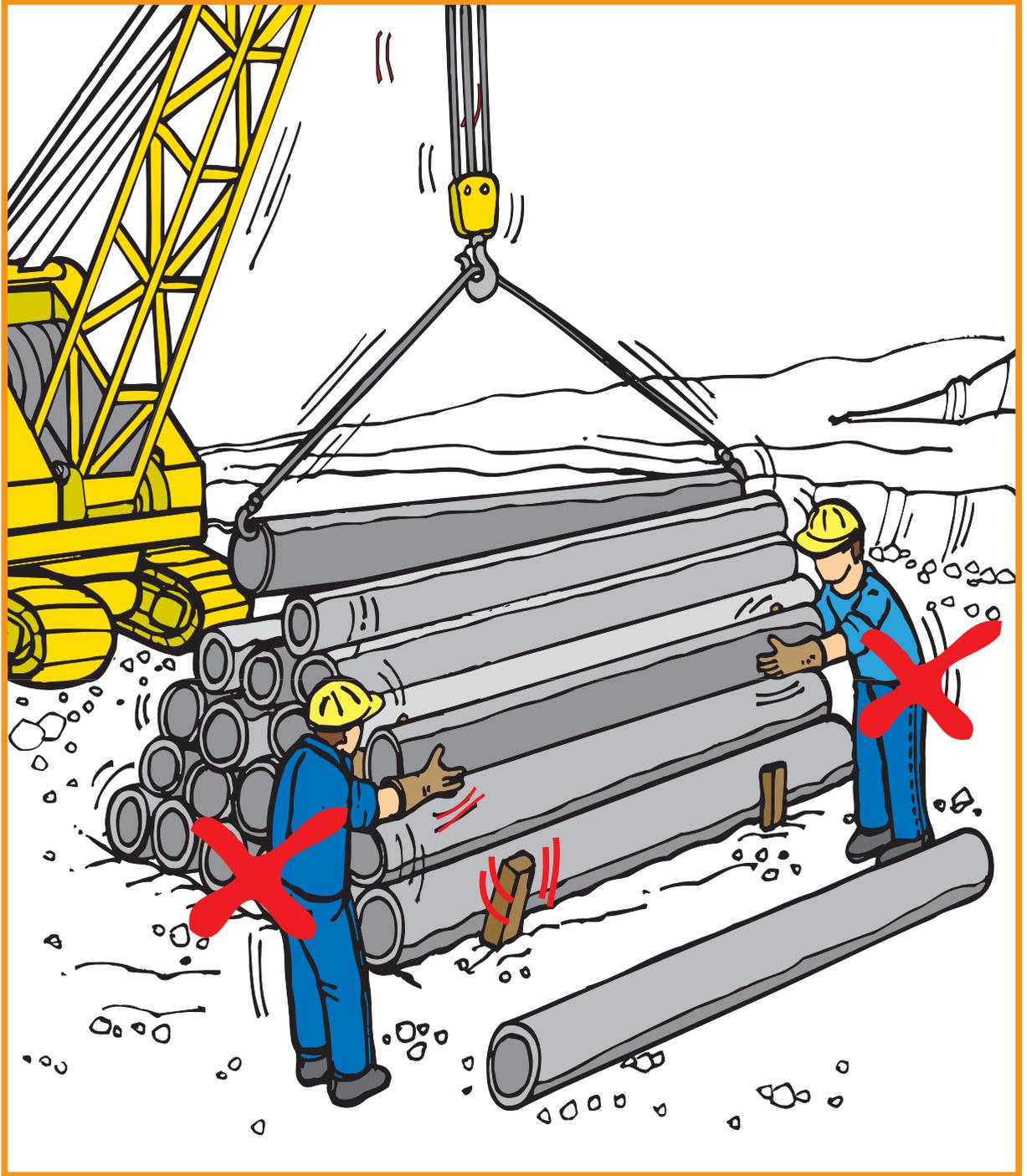
Para el hincamiento de pilotes, se usa un equipo o maquinaria especialmente diseñada para estos efectos, llamado martinete.

El alto riesgo de accidente y la gravedad de los mismos que implican las diversas faenas o actividades que conforman el hincamiento de pilotes, hace necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones para evitar lesiones a los trabajadores y/o daño a los materiales y equipos:



Recomendaciones

1. Es necesario estudiar las sugerencias y normas que se establecen para el manejo y almacenamiento de materiales, al momento de disponer los lugares donde se van a almacenar y apilar los pilotes.
2. Los pilotes se deben apilar en pirámides estables, teniendo el debido cuidado al moverlos de los montones, para evitar que se desmoronen y lesionen a los trabajadores.
3. Todos los trabajadores se deben alejar a una adecuada distancia cuando se vaya a levantar o rodar pilotes del montón.
4. Todos los trabajadores que manejen pilotes deberán usar guantes gruesos, zapatos de seguridad y casco. Deberán usar además, lentes contra impacto, polainas y cubrepies cuando desvasten o agucen pilotes de madera con hachas o motosierras. Los «descabezadores» deben trabajar apartados para evitar lesiones que les ocasionen las hachas o motosierras y/o las astillas al saltar.
5. Los martinets deberían estar bien afianzados sobre durmientes de madera sólidos, asientos de hormigón o cualquier otra base sólida y estable.
6. Se deberían tomar las medidas necesarias para impedir el vuelco del martinete.
7. Debería asegurarse el acceso a las plataformas de trabajo y a la polea superior por medio de escaleras que cumplan con las disposiciones reglamentarias y normativas vigentes.
8. Las plataformas de trabajo y los puestos de los operadores, deberían estar convenientemente protegidos contra la intemperie, la rotura de cables o la proyección de objetos, mediante un techado u otro medio apropiado, teniendo especial cuidado de no obstruir con éstos, la visibilidad del operador.
9. Cuando las guías hayan de ser inclinadas, deberían equilibrarse por medio de contrapesos y el dispositivo de inclinación, debería estar bien fijado para que no se desplace.
10. Las mangueras de los martinets neumáticos deberían estar bien amarradas al martinete, para que no den latigazos en caso de rotura de una junta.
11. Los acoplamientos de mangueras, deberían reforzarse con cables o cadenas.
12. Se deberían tomar las precauciones necesarias, por medio de bridas u otros dispositivos apropiados, para impedir que salga el cable de la polea o rueda superior.



b. Inspección y conservación del equipo de hincar pilotes

- 1 No se debería utilizar ningún equipo de hincar sin antes haberlo examinado detenidamente y haber comprobado que reúne las condiciones de seguridad necesarias.
- 2 Los engranajes, volantes y ejes motores deberían estar completamente encerrados y protegidos. El sistema de frenos debe conservarse en buenas condiciones de trabajo y resguardarse de la intemperie siempre que sea posible.
- 3 Se deberían examinar los cables y las poleas antes de comenzar cada turno de trabajo. Todo elemento o accesorio defectuoso como roldanas, mecanismos, eslingas o mangueras, sólo deberá ser reparado por personal competente.
- 4 No se deberá reparar ningún elemento de la instalación de conducción de aire comprimido mientras dicha instalación esté funcionando o se encuentre bajo presión.

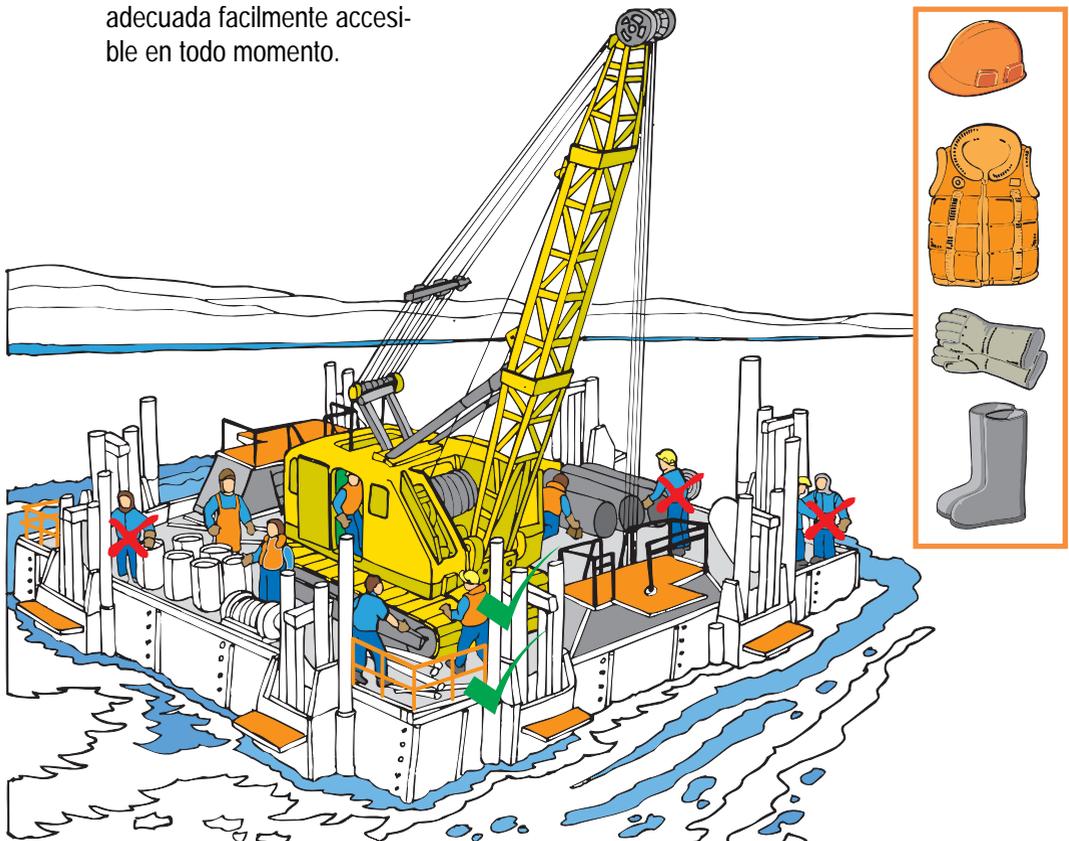
c. Utilización del equipo de hincar pilotes

- 1 El manejo de los martinets debería estar únicamente a cargo de personas competentes; la operación debería dirigirse mediante un código de señales preestablecido. El operario de la piloteadora debe atender únicamente las señales del operario designado para ello, salvo en caso de emergencia.
- 2 Los pilotes izados en el aparejo deberían eslingarse de manera que no sea necesario balancearlos ni puedan oscilar intempestivamente o dar bandazos.
- 3 Durante el izado de pilotes, todos los trabajadores no ocupados en esta operación deberían mantenerse a una distancia prudencial.
- 4 Antes de izar un pilote de madera para colocarlo en su sitio, se le debería poner en la cabeza una cápsula o aro metálico para que no se astille.
- 5 Al izar un pilote para colocarlo en las guías, los trabajadores no deberían apoyar las manos o los brazos entre el pilote y la guía interior ni sobre la cabeza del pilote, sino que deberían utilizar una cuerda para dirigir el movimiento de este.
- 3 Deberán tenerse en consideración además, las siguientes disposiciones que se aplican a todo equipo flotante y al equipo de tierra que pueda utilizarse en el agua:

- 6 Cuando se proceda a hincar pilotes creosotados deberían tomarse precauciones adecuadas, como la utilización de equipos de protección personal y de cremas, a fin de proteger los ojos y la piel de los trabajadores contra la salpicadura de creosota.
- 7 Cuando no se esté utilizando el martinete, se debería descender y bloquear el martillo al pie de las guías. En esta forma, se evitarían las caídas o los volteos accidentales del aparejo.

d. Hincamiento de pilotes en el agua

- 1 Cuando se utilice un martinete sobre el agua se deberían tomar todas las precauciones necesarias para evitar el riesgo de ahogamiento de los trabajadores.
- 2 Todos los trabajadores deberían llevar un chaleco salvavidas mientras laboran, y se deberían prever y mantener mientras persista el peligro, medios apropiados de salvamento, tales como cuerdas de seguridad, un bote con alguna persona a bordo y boyas salvavidas; en particular, se debería disponer de una embarcación adecuada fácilmente accesible en todo momento.



- 3 Deberán tener en consideración además, las siguientes disposiciones que se aplican a todo equipo de tierra que pueda utilizarse en el agua:
 - 3.1 Las pasarelas, pontones, puentes y otros lugares de paso o de trabajo situados por encima del agua, deberían:
 - a) Ser de resistencia, estabilidad y capacidad flotante suficiente.
 - b) Ser bastante anchos para que los trabajadores puedan pasar con toda seguridad.
 - c) Tener una superficie uniforme y sin nudos, limpios de trozos de corteza, clavos, pernos salientes o cualquier otro obstáculo con que puedan tropezar los trabajadores.
 - d) Estar provistos, cuando sea necesario y posible, de plintos, barandillas, pasamanos de cuerda u otros medios de protección, siendo de especial consideración en aquellos casos en que haya maquinarias y/o equipos.
 - e) Estar recubiertos de arena, ceniza u otras materias similares, cuando el hielo los haga resbaladizos.
 - 3.2 En caso necesario, las instalaciones flotantes deberían estar provistas de refugios.
 - 3.3 Cuando se utilicen balsas, estas deberían cumplir las siguientes condiciones:
 - a) Ser suficientemente sólidas para soportar con seguridad la carga máxima a que serán sometidas.
 - b) Estar muy bien amarradas.
 - c) Tener medios de acceso seguros.
 - 3.4 Las cubiertas de planchas de hierro, deberían ser estriadas o tener otro tipo de superficies antirresbaladizas.
 - 3.5 No se debería permitir el acceso a las construcciones flotantes, a ninguna persona no autorizada.
 - 3.6 Todos los trabajadores ocupados en un martinete flotante deberían estar familiarizados con el manejo de las embarcaciones.

- 3.7 En todos los martinets flotantes debería haber un silbato, sirena, cuerno u otro dispositivo sonoro eficaz.
- 3.8 Se debería disponer en cubierta de poleas suficientes para poder maniobrar el martinete en cualquier dirección sin riesgo alguno y mantenerlo en su sitio con toda seguridad.
- 3.9 El operador debería disponer desde la cabina, de una visibilidad perfecta de los trabajos.

Las siguientes etapas que corresponde analizar en la construcción de las fundaciones, son la confección y colocación de moldajes, enfierraduras y el hormigonado de los cajones y/o dados de fundación.

Los riesgos inherentes a estas actividades y las recomendaciones para su eliminación o control, serán tratadas en extenso en forma posterior, en los respectivos anexos complementarios de este manual.

Las consideraciones de riesgos adicionales que se deberán tener en cuenta en cada caso, corresponderá a situaciones tales como que los trabajos se desarrollen en seco o con agua, o con o sin riesgo de inundación de las faenas.

3.2.2 Construcción de Elevaciones

Las elevaciones son elementos estructurales que unen las fundaciones con la superestructura, y tienen como función, dar la altura necesaria al puente y transmitir las cargas del paso de los vehículos y del peso propio de la superestructura, a las fundaciones.

Estos elementos se llaman **cepas**, cuando van ubicados en el sector intermedio del puente, y se denominan **estribos** cuando se ubican en los extremos.

Los materiales que se usan para la construcción de las elevaciones, pueden ser:

- a) Hormigón Armado
- b) Acero
- c) Madera
- d) Mixtos

a. Disposiciones Generales

En general las faenas de construcción de una elevación de hormigón armado, consisten en la colocación de la enfierradura, normalmente empotrada en el dado de fundación, la instalación de los moldajes de madera o metálicos, el vaciado del hormigón y posteriormente el retiro de los moldajes.

En el caso de las cepas y estribos de acero, conformadas habitualmente por la continuación de los pilotes de acero de la fundación, arriostrados en su parte superior mediante perfiles metálicos soldados, los principales riesgos corresponden a las faenas de soldadura de los arriostramientos y a la colocación del cabezal de apoyo para la superestructura, que puede ser de viguetas de acero soldadas al extremo superior de los pilotes o de hormigón armado.

En el caso de cepas o estribos de madera, los principales riesgos corresponden a la posibilidad de lesiones debido a la manipulación de elementos de madera de grandes dimensiones, en la construcción e instalación de estos elementos.

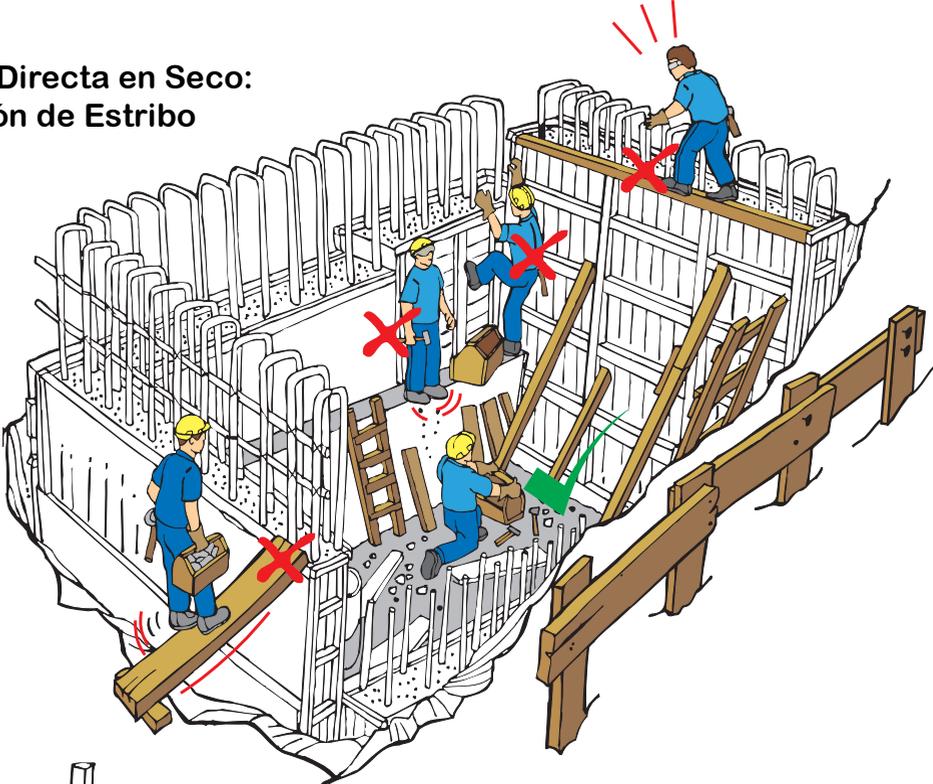
Los principales riesgos de accidentes a que están expuestos los trabajadores durante la construcción de las elevaciones, corresponden a caídas de distinto nivel, agravados por la posibilidad de ahogamiento cuando se trabaja sobre agua.

Las elevaciones tienen las más variadas formas y alturas. Estas características pueden significar a su vez, un mayor o menor grado de riesgos de accidentes para el trabajador.

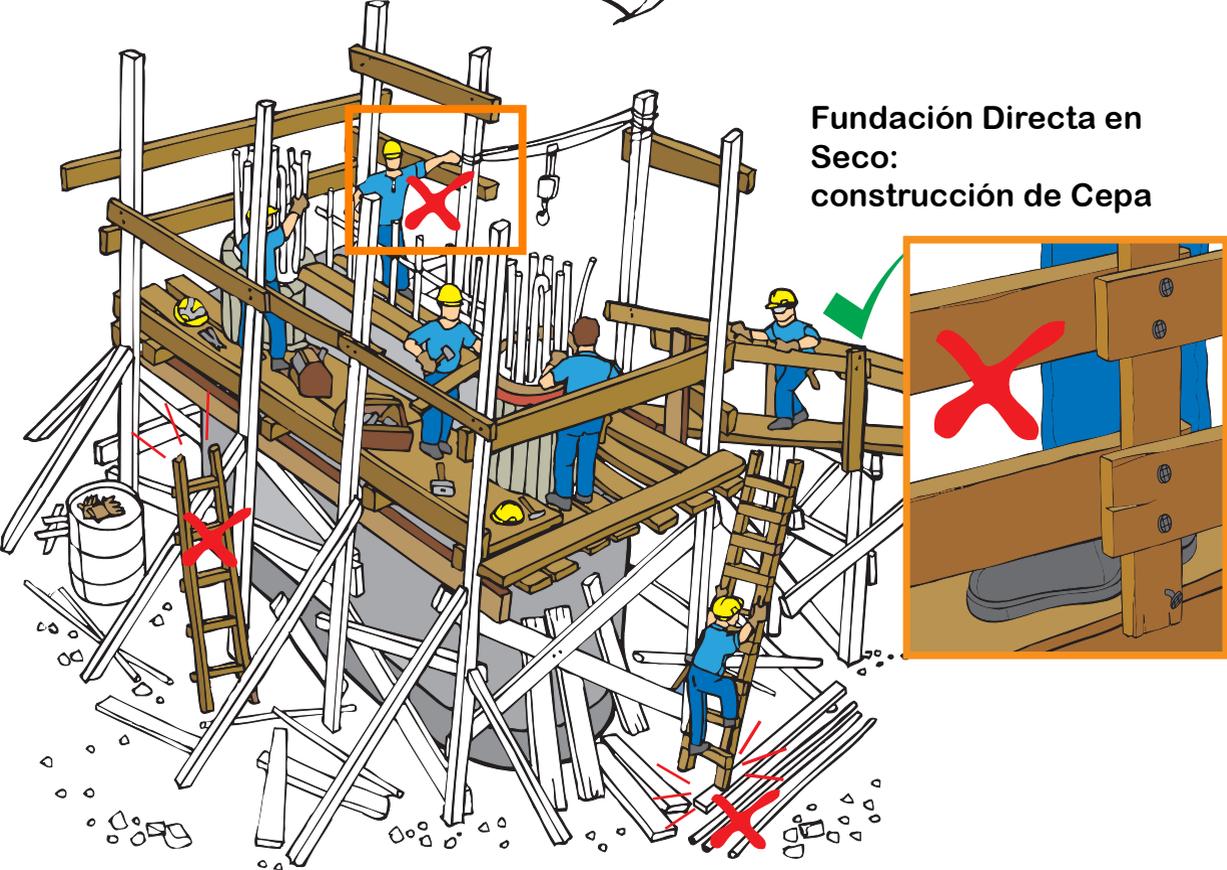
Debe considerarse en particular las dificultades adicionales que pueda significar la colocación de moldajes y enfierraduras, las faenas de hormigonado y de soldadura, en relación a la mayor o menor altura de la estructura en construcción, la condición de verticalidad o inclinación de los elementos o muros que conforman la estructura, el trabajar sobre agua o terreno firme, las condiciones climáticas, como lo son la lluvia, el viento, el hielo o la nieve.

Especial consideración de las condiciones de seguridad deberá tenerse en cuenta, respecto de las plataformas o superficies de trabajo que ocupen los trabajadores, debiéndose considerar anchos apropiados, accesos expeditos, superficies antideslizantes, las respectivas barandas de protección y/o redes de seguridad en caso de ser necesarias, como así también los elementos de protección personal que corresponda de acuerdo al riesgo a que están expuestos. Como mínimo deberían contar siempre con sus respectivos cinturones de seguridad, cuerdas de vida, chalecos salvavidas cuando están trabajando sobre agua, cascos y calzado de seguridad.

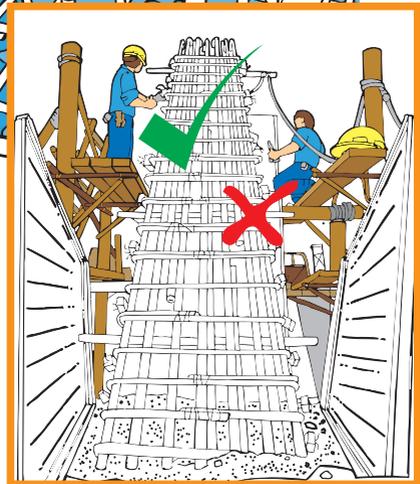
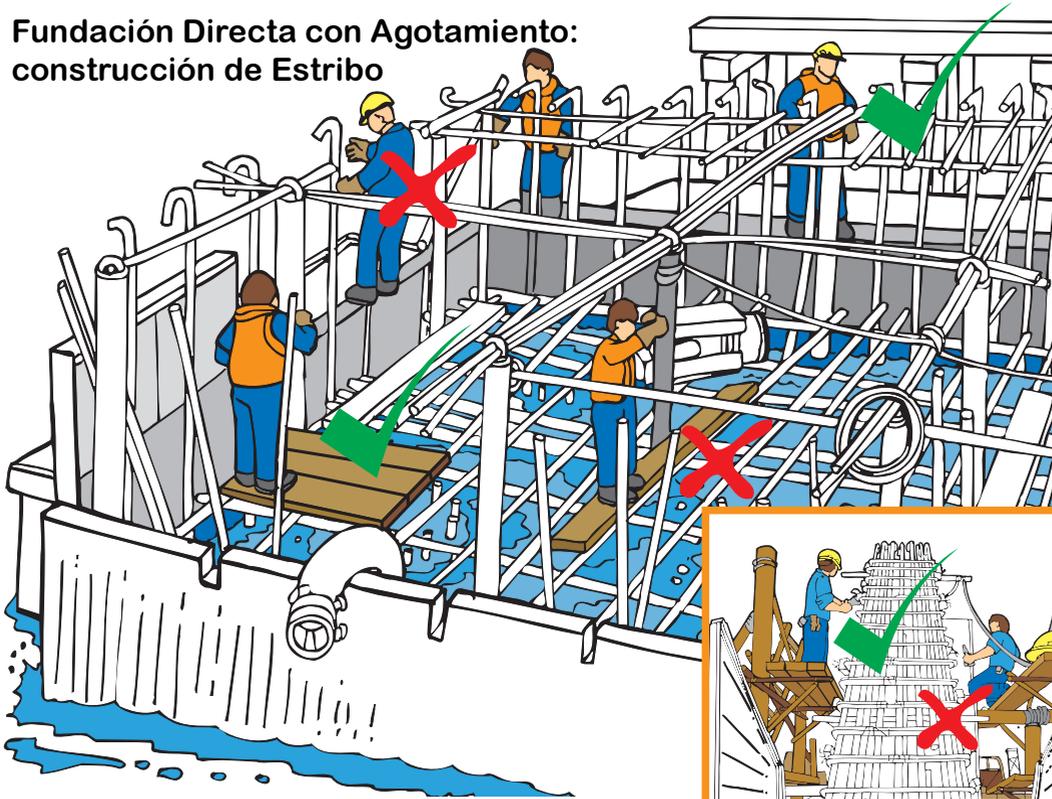
**Fundación Directa en Seco:
construcción de Estribo**



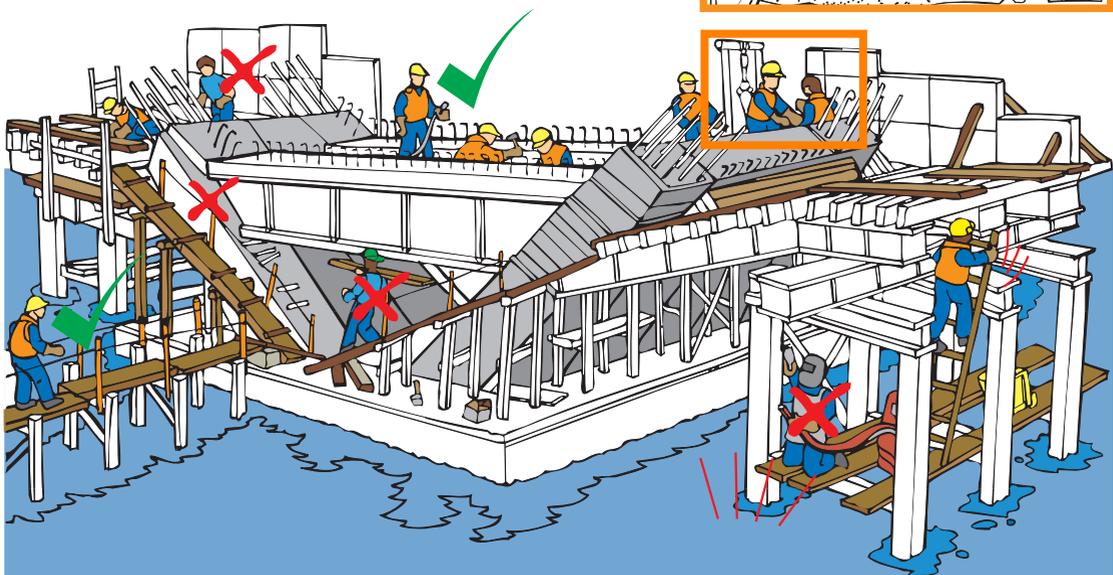
**Fundación Directa en Seco:
construcción de Ceba**



**Fundación Directa con Agotamiento:
construcción de Estribo**



**Fundación Directa con Agotamiento:
construcción de Cepa**



Otra fuente de riesgos importantes de lesiones corresponde a la falta de orden y aseo que suele presentarse en estas faenas, como también la manipulación de elementos químicos agresivos para la piel como es el cemento, aditivos para hormigones y otros.

Las medidas de seguridad sugeridas para minimizar o controlar los riesgos de accidentes que se generan en estas faenas, son las que se indican en los anexos N° 1, N° 2 y N° 3 de este mismo manual, debiendo tener en consideración además, las disposiciones que establecen las respectivas Normas Chilenas acerca de la confección e instalación de los distintos tipos de andamios, escaleras y otros equipos y elementos comúnmente usados en estas faenas.

3.3 CONSTRUCCIÓN DE SUPERESTRUCTURA

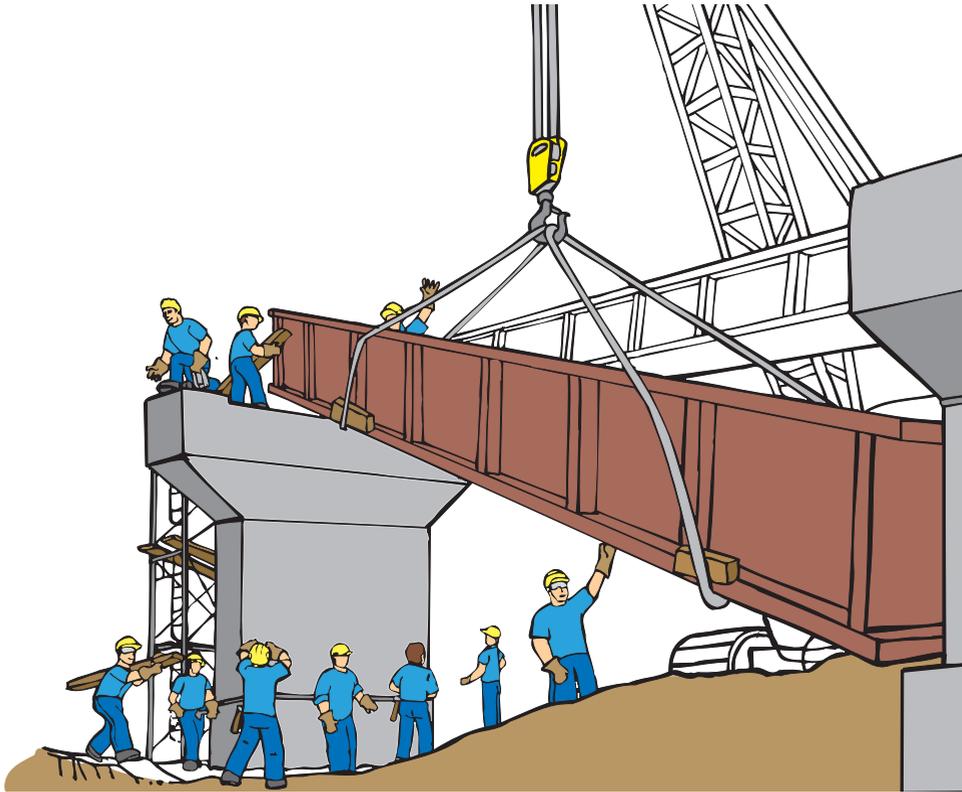
3.3.1 DISPOSICIONES GENERALES

La superestructura corresponde al conjunto de elementos del puente conformado por las vigas, el piso, los pasillos y las barandas.

Los materiales que habitualmente se usan en la construcción de los elementos de la superestructura son:

- vigas : madera, acero, hormigón pre y postensado, mixtos.
- piso : madera, losas de hormigón, asfalto.
- pasillos : madera, hormigón, asfalto.
- barandas : madera, perfiles metálicos, hormigón.

Las etapas de construcción de la superestructura, contemplan en primer lugar la colocación de las vigas, que resulta ser uno de los procesos con mayor cantidad de riesgos de accidentes y de consecuencias mas graves para los trabajadores, considerando las distintas actividades que esto significa desde su traslado a la faena, o su construcción in situ hasta su ubicación definitiva y afianzamiento sobre los apoyos.



3.3.2 Tipos de Vigas

Los tipos de vigas más usados en la construcción de puentes carreteros son:

- 1 Vigas de acero
- 2 Vigas prefabricadas de hormigón
- 3 Vigas de hormigón, construidas in situ

Los dos primeros tipos de vigas, de acero y prefabricadas de hormigón, son confeccionadas en lugares fuera de la obra, y trasladadas hasta el lugar de las faenas para su colocación.

Las vigas de hormigón in situ, corresponden a vigas construidas en el mismo lugar de las faenas, y los métodos utilizados comúnmente en su construcción son:

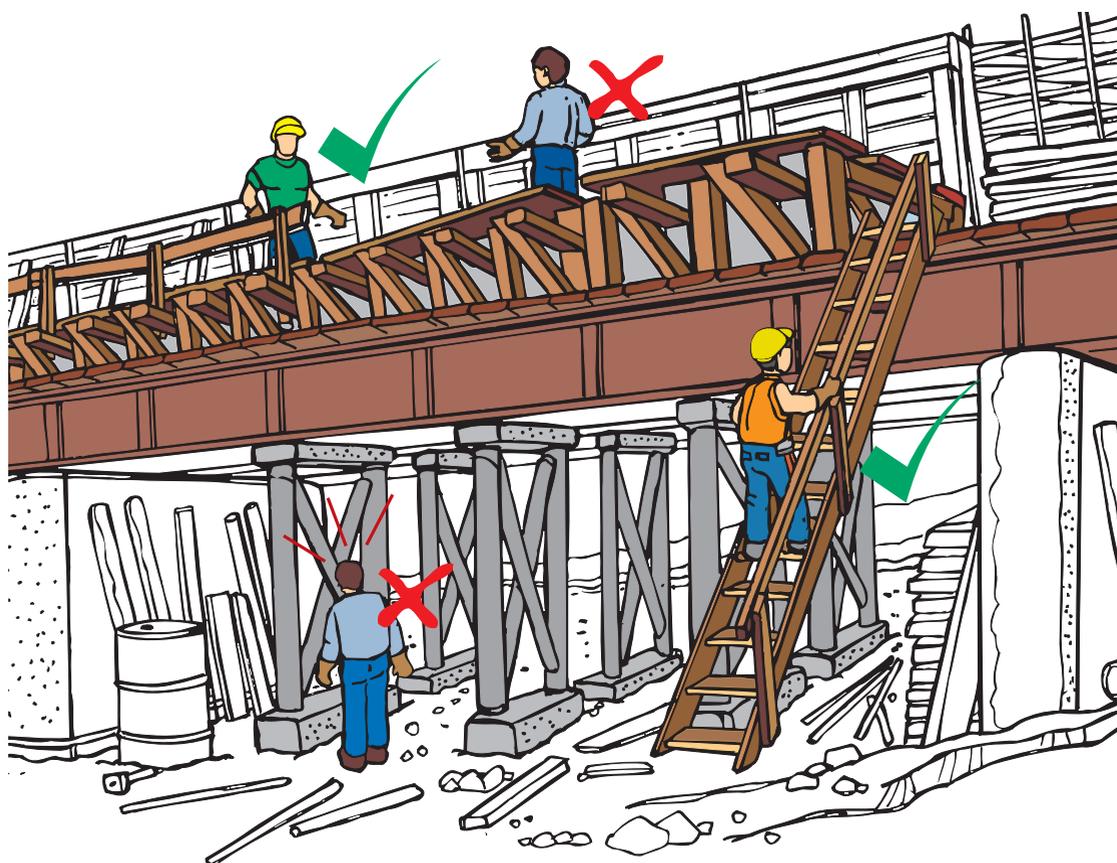
- fabricación en alzaprimado y,
- fabricación en cancha.

Fabricación en Alzaprimado:

En el primer método antes señalado, la fabricación de vigas se realiza en altura, a nivel de los cabezales de apoyo de las cepas y/o estribos, para lo cual se construye primero un alzaprimado entre dos elevaciones consecutivas, el cual deberá estar calculado para soportar con toda seguridad las cargas a que estarán sometidos sus elementos durante la construcción de la viga y su posterior desplazamiento a la posición definitiva. Una vez construido el alzaprimado, sobre el tablero superior de éste, se procede a la colocación de los moldajes, enfierraduras, ductos para cables y hormigonado de la viga, para posteriormente, una vez que el hormigón adquiera su resistencia especificada, se proceda a efectuar el tensado de los cables.

Las medidas de seguridad sugeridas para minimizar o controlar los riesgos de accidentes que se generan en estas faenas, son las que indican en los anexos N° 1, N° 2 y N° 3 de este manual.

Una vez construida la viga, se procederá a su traslado, desplazándola desde el lugar en que se confeccionó, hasta su lugar de ubicación definitiva.



Fabricación en Cancha

El segundo método de construcción de vigas in situ, es similar al anterior, con la única diferencia que la construcción se realiza a nivel del suelo en una cancha preparada especialmente para estas faenas, normalmente sobre los terraplenes ejecutados. Una vez que la viga está construida y tensada, se procede a su traslado y colocación en su posición definitiva.



3.3.3 Procedimientos de Instalación de Vigas

Las técnicas utilizadas para la colocación de las vigas sobre los apoyos de cepas y/o estribos son muy variadas, y difieren mucho unas de otras, pudiendo ser empujadas, arrastradas o izadas hasta su posición definitiva.

Para colocarlas o lanzarlas, lo óptimo es utilizar grúas que las levanten y ubiquen en los apoyos directamente. Cuando no es posible su utilización o no se cuenta con este equipo, se recurre a otros métodos para su lanzamiento tales como el uso de cables, construcción de caballetes o cepas provisionarias, o bien con la ayuda de vigas lanzadoras mas livianas, por donde se desliza la viga.

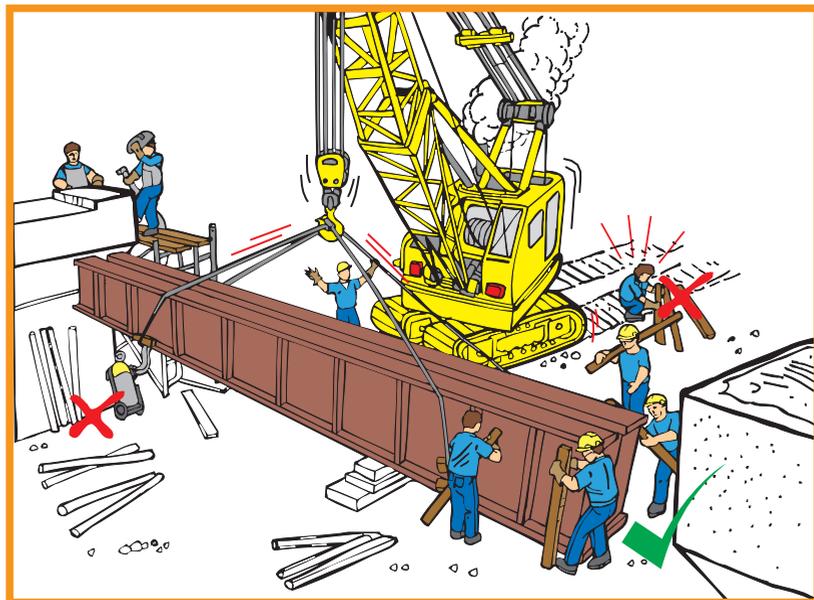
Los riesgos principales que se generan en el proceso de colocación o lanzamiento de las vigas de acero y prefabricadas de hormigón, son muy similares entre sí, y consisten fundamentalmente en el peligro de caída de la viga cuando se está izando, o su volcamiento y/o caída durante su traslado y descarga en la faena, o cuando se ha colocado sobre los apoyos y no se ha apuntalado debidamente, o también, mientras se arrastra o se empuja durante el lanzamiento para su ubicación en la posición definitiva.

Las principales consideraciones que se deberán tener en cuenta durante el proceso de izado, colocación y afianzamiento de las vigas sobre las cepas y estribos son las que se señalan en el anexo N° 3, tendientes a controlar los riesgos de accidentes.

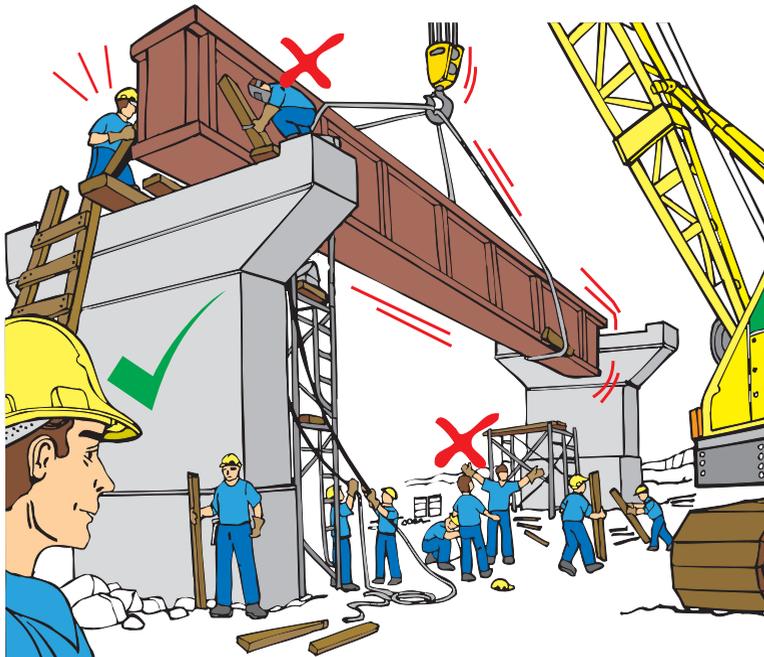
Para el caso de las vigas de hormigón construidas in situ, primero se deberán considerar los riesgos que se generan en el proceso de construcción de la viga, durante las faenas de colocación de moldajes, enfierraduras y vaciado del hormigón, teniendo especial cuidado durante la etapa posterior correspondiente al tensado de cables y luego, los riesgos que significan su traslado y colocación en la posición definitiva sobre los cabezales de las cepas y/o estribos.

Las consideraciones que se deberán tener en cuenta para minimizar o controlar los riesgos que generan las actividades de fabricación, se señalan posteriormente en los anexos N° 1, N° 2 y N° 3 de este manual, referidos a cada uno de los temas.

Para la maniobra de levantar y desplazar horizontalmente la viga, en general se utilizan gatos hidráulicos que deben tener una capacidad tal que puedan soportar el peso total de ésta, ubicados a cada lado de las cabezas o extremos de la viga. Luego, para facilitar su desplazamiento horizontal, se baja y deposita sobre algunos elementos auxiliares como canaletas impregnadas con grasa, cuarterones u otros, realizando su desplazamiento lateral con los mismos gatos antes señalados, que trabajan para empujar horizontalmente.



Especial consideración debe existir en esta maniobra con el apuntalamiento lateral de la viga, para evitar su volcamiento, que es el principal riesgo de accidente para los trabajadores que participan en esta faena.



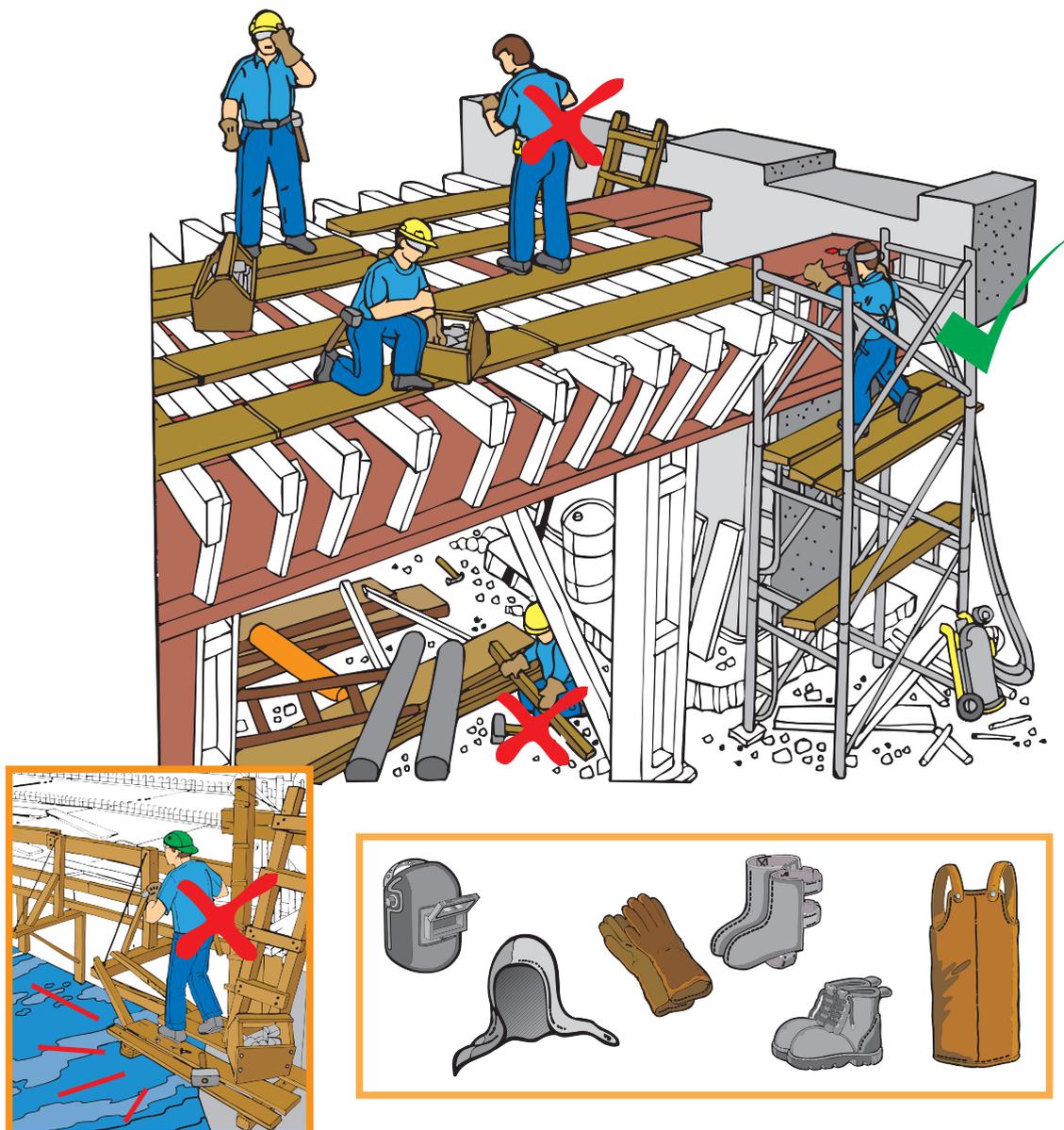
Otros riesgos a que están expuestos los trabajadores durante esta maniobra, son las caídas, aplastamientos y golpes con materiales, etc., para lo cual deberá planificarse cuidadosamente las faenas a realizar, e instruir debidamente a los trabajadores de los riesgos que se generan en la actividad que desarrollan.



3.3.4 Construcción de Losa

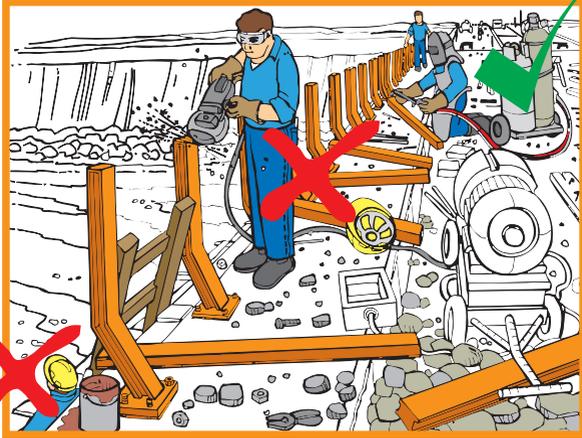
Una vez dispuestas las vigas en su posición definitiva, con sus anclajes antisísmicos y los travesaños de ammarre de las vigas instaladas, se procede a la colocación de los moldajes y armaduras que conformarán la losa para posteriormente realizar el vaciado del hormigón.

Los riesgos que se generan en las distintas etapas de la construcción de losas y las recomendaciones para su control, son los señalados en los respectivos anexos complementarios de este manual.



3.3.5 Pasillos y Barandas

Los pasillos en general, pueden ser construidos conjuntamente con la losa, o pueden ser ejecutados mediante módulos prefabricados, los cuales son trasladados, izados y colocados en los costados de la losa del puente.



Las barandas por su parte pueden ser metálicas o de hormigón. Las primeras, están conformadas por perfiles y tubos metálicos soldados entre sí, anclados a los pasillos del puente habitualmente mediante pernos. Las segundas a su vez habitualmente se fabrican in situ, ancladas a los pasillos mediante fierros que se han dejado con ese propósito al momento de la construcción de los pasillos.



4

CONSERVACION DE PUENTES

La conservación de puentes, está dividida en dos áreas bien definidas, como lo son:

- Mantención
- Reparación

Mantención: corresponde al tipo de operaciones menores que se efectúa en un puente para conservarlo en buen estado de funcionamiento, tales como reparaciones menores de losas, de cantoneras, carpeta de rodado, accesos, en barandas, defensas, pinturas y otras.

En este tipo de faenas, habitualmente no se corta el tránsito vehicular, por lo cual uno de los principales riesgos es el atropellamiento y/o choque a los trabajadores.

Es fundamental para la seguridad de los trabajadores y los usuarios de la vía, mantener una buena señalización, diurna y nocturna, de advertencia de riesgos tanto en la aproximación al lugar como en la faena misma. Así como también, la obligatoriedad del uso de los elementos de protección personal, como lo son: el calzado de seguridad, casco y el chaleco reflectante como mínimo.

Otros tipos de riesgos que habitualmente se presentan en estas faenas son: caídas a distinto nivel, riesgos de ahogamiento si el trabajador cae al agua, y los riesgos típicos correspondientes a las actividades específicas de trabajos con asfalto, hormigón, soldaduras, etc., tratados en los distintos capítulos y anexos de este manual.

Reparación: corresponde al cambio o reparación de piezas mayores, que se consideran indispensables para mantener la seguridad del puente, como por ejemplo: reparación de cepas, estribos, vigas, fundaciones, losas, etc.

Este tipo de trabajos normalmente requiere el corte de tránsito y la habilitación de una vía alternativa. Los riesgos del trabajador, corresponden a los propios de las actividades específicas que se desarrollan de acuerdo al tipo de reparaciones.

En este caso, además de las medidas de seguridad que se deban adoptar para proteger al trabajador, es necesario, para la seguridad de los usuarios, mantener la vía en buen estado de conservación y cumplir con la señalización correspondiente, de acuerdo a lo que establece el Decreto Supremo N° 63 de 1986,

del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: «Señalización y Medidas de Seguridad Cuando Se Efectúan Trabajos en la Vía Pública».

Consideración especial, respecto de los riesgos para los trabajadores, merece el caso de los puentes de madera, los cuales, además de los riesgos de atropellamiento y caídas, están expuestos a accidentes derivados del manejo manual y/o mecanizado de materiales.

En este caso, grandes piezas de madera deben ser removidos y/o trasladados por trabajadores, los cuales están expuestos principalmente a riesgos de golpes y aplastamientos, además de lesiones por sobreesfuerzos.

Es fundamental para evitar accidentes y lesiones a los trabajadores, un buen programa de capacitación de manejo y almacenamiento de materiales.

5 DISPOSICIONES LEGALES

Las disposiciones legales, relacionadas con la seguridad e higiene del trabajo en el desarrollo de las faenas descritas en este manual, son las que a continuación se señalan:

1. Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.
2. Decreto N° 745 del Ministerio de Salud, sobre «Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo».
3. Normas Chilenas:

NCh 347. Of 55	Prescripciones de seguridad en la demolición
NCh 348. E Of 53	Prescripciones generales acerca de la seguridad en andamios y cierros provisionales.
NCh 349. Of 55	Prescripciones de seguridad en excavaciones.
NCh 350. Of 60	Instalaciones eléctricas provisionales en la construcción.
NCh 351. Of 56	Prescripciones generales de seguridad para escalas portátiles de madera.
NCh 384. Of 55	Medidas de Seguridad en el empleo de explosivos.
NCh 436. Of 51	Prescripciones generales acerca de prevención de accidentes del trabajo.
NCh 441. Of 57	Cinturones de seguridad (de cuero).
NCh 461. Of 77	Protección personal - casco de seguridad industrial.
NCh 721. E. Of 71	Protección personal - calzado de seguridad.
NCh 998. Of 78	Andamios - requisitos generales de seguridad.
NCh 999. Of 78	Andamios de madera de doble pie derecho.
NCh 1252. Of 77	Protección personal - guantes de seguridad.

NCh 1258/1 Of 78	Cinturones de seguridad para trabajos en altura.
NCh 1285/1 Of 77	Protección personal - respiradores protectores contra polvos.
NCh 1301. Of 77	Protección personal - anteojos protectores contra impacto.
NCh 1331/1 Of 78	Protección personal - protección contra el ruido.
NCh 1411/1 Of 78	Prevención de riesgos - letreros de seguridad.
NCh 1411/2 Of 78	Prevención de riesgos - señales de seguridad.
NCh 1466. Of 78	Prevención de riesgos en los trabajos de corte o soldadura con gas.
NCh 1467. Of 78	Prevención de riesgos en cortes o soldaduras al arco.
NCh 1796. Of 92	Calzado de seguridad - calzado de goma.

ANEXO N° 1

FAENAS DE HORMIGONADO

DISPOSICIONES GENERALES

La construcción de armazones pesadas situadas en altura, debería basarse en planos que:

- a) indiquen las características relativas a la armadura de acero, el hormigón, así como también los procedimientos técnicos que deberán adoptarse para la manipulación y colocación en condiciones de seguridad;
- b) indiquen el tipo, la resistencia y la disposición de los elementos que han de soportar la carga.

Recomendaciones

1. Los trabajadores que manipulen cemento y hormigón, deberían:
 - 1.1. Usar gafas protectoras, casco, guantes y calzado apropiado; y se les debe fomentar el uso de ropas adecuadas y ajustadas en las muñecas, tobillos y cuello, como también el uso de cremas protectoras en la piel que queda expuesta.
 - 1.2. A quienes trabajen al sol, se les debe exigir el uso de camisas y algo que les cubra la cabeza para protegerlos de los rayos del sol.
 - 1.3. Uno de los mejores medios de evitar la irritación de la piel, causada por los polvos de cemento, es el aseo personal y, por lo tanto, es muy recomendable que las personas que manejan este material deban lavarse con frecuencia y que usen una crema protectora.
2. En los elevadores, montacargas, tolvas y demás equipos destinados a almacenamiento, transporte y preparación del hormigón, se deberá vigilar que todos los engranajes, cadenas y rodillos estén protegidos.
3. Si la mezcladora está dotada de una tolva móvil, el operador debe cerciorarse de que los trabajadores estén alejados antes de bajarla.
4. Durante el vaciado del hormigón, se deberán observar constantemente los moldajes y sus soportes a fin de descubrir cualquier falla o defecto.
5. Los vibradores solo deberían ser manejados por trabajadores que estén en buen estado físico. Se deberían adoptar además, todas las medidas posibles, para reducir las vibraciones transmitidas al operario del vibrador.

6. Cuando se utilicen vibradores eléctricos:
 - 6.1 Se debería conectar a tierra el vibrador;
 - 6.2 Los cables conductores deberían estar perfectamente aislados;
 - 6.3 Se debería desconectar la corriente cuando no se esté empleando el vibrador.
7. Se debería construir una plataforma de trabajo apropiada en el punto donde se vierta el hormigón del capacho.
8. La plataforma debería estar equipada con una escalera de acceso, barandas y rodapiés, que cumplan con todas las disposiciones reglamentarias vigentes.
9. Cuando se usen camiones de hormigón premezclado, se deberán tener en consideración los problemas de tránsito de estos en la faena.
10. Se deberá mantener un encargado de dar señales y supervisar el retroceso, colocándose de manera que tenga vista ininterrumpida del espacio atrás del camión y al mismo tiempo, ser visible para el conductor.
11. Se proporcionará una superficie razonablemente lisa y se dirigirán los movimientos del personal y del equipo para evitar, en lo posible, que se crucen en el camino del camión.

HORMIGÓN BOMBEADO

Recomendaciones

1. Los andamiajes que sostengan una tubería para hormigón bombeado, deberían tener la suficiente resistencia para soportar el peso de la tubería llena de hormigón y de todos los trabajadores que puedan encontrarse encima del andamio.
2. Las tuberías para el transporte del hormigón bombeado deberían estar:
 - 2.1 sólidamente amarradas en sus extremos y codos
 - 2.2 provistas de válvulas de escape de aire cerca de su parte superior.
 - 2.3 firmemente fijadas a la tobera de la bomba mediante un collarín apernado u otro dispositivo de eficacia análoga.
 - 2.4 deberían controlarse los manómetros de las bombas al comienzo de cada turno.
 - 2.5 los trabajadores ocupados alrededor de una bomba o de una instalación impelente de hormigón

deberán llevar gafas de seguridad, además de los elementos de seguridad que correspondan a otros riesgos a que se encuentre expuesto.

HORMIGÓN PRETENSADO Y POSTENSADO

Recomendaciones

Fabricación

1. Los trabajadores deberían estar convenientemente informados sobre las condiciones en que han de hacerse las operaciones de fabricación, almacenamiento, transporte, izado e instalación de las vigas, así como sobre los medios necesarios y los métodos utilizados para tales operaciones.
2. Es de vital importancia que tanto las herramientas como las prensas que sujetan el cable se conserven siempre limpias y en buen estado.
3. Al emplear accesorios de anclaje para cables pre o postensados, el constructor debe ceñirse a las instrucciones del proveedor de los accesorios en lo que se refiere a su conservación y reposición. Desconocer estas instrucciones, puede ocasionar fallas en los accesorios y poner en peligro la vida de los trabajadores y los materiales.
4. Se deben extremar las precauciones en toda operación ejecutada con equipo de tensar, dado que el cable sometido a alta tensión, se convierte en arma mortal en caso de rotura.
5. Cuando se proceda a la tensión, el dispositivo de amarre debería mantenerse en lo posible contra la placa de anclaje, con el fin de reducir el choque y daño en caso de avería del sistema hidráulico.
6. Nadie debe permanecer alineado con los elementos de tensión ni con los gatos durante las operaciones de tensado. No se deberá permitir que nadie se coloque arriba de los gatos cuando están trabajando. Se debería colocar señales de advertencia para el personal.
7. No se deberían cortar cables que estén tensados antes de que se haya endurecido suficientemente el hormigón.

Manejo

1. Las vigas de hormigón pre y postensadas se deben levantar de los puntos asignados para tal propósito en el diseño, utilizando los artefactos especificados, a menos que se autorice lo contrario por el ingeniero o profesional competente encargado.
2. En general, las vigas se deben levantar solamente de los extremos y debe impedirse el apoyo en el centro de la viga.

3. Durante el almacenamiento y las operaciones de transporte, izado e instalación, las vigas no deberían ser sometidas a esfuerzos que puedan poner en peligro su estabilidad.
4. Las vigas de hormigón son con frecuencia inestables al inclinarse, por lo que deberán arriostrarse durante el transporte y conservarse siempre verticales.

ANEXO N° 2

MOLDAJES Y ALZAPRIMADOS

A. MOLDAJES

1. Los moldes y los soportes de madera se deben seleccionar después de considerar cuidadosamente los factores de carga, el espaciado, la temperatura del fraguado, ritmo con que se ejecuta el vaciado y las cargas de trabajo que van a resistir.
2. La limpieza es importante para evitar las caídas y las lesiones causadas por objetos que caen, como por ejemplo: clavos, astillas, herramientas, y otros.
3. Los moldajes que se desocupen se deberán limpiar y acomodar en pilas ordenadas luego de extraerles los clavos.
4. Se deben construir andamios para colocar la plataforma sobre las vigas, de modo que los operarios trabajen con seguridad.
5. Los trabajadores que construyen los moldes o colocan refuerzos de acero en altura, deberán usar cinturones de seguridad u otra protección adecuada (cuerda de vida), amarradas a un punto de anclaje fijo y suficientemente sólido para resistir su peso en caso de caída.
6. Los elementos y tableros de los moldajes, deberían estar provistos de pernos en forma de U o de otros medios de enganche para poder izarlos.
7. Los moldajes deberían estar bien arriostrados horizontal y diagonalmente, tanto en sentido longitudinal como transversal.

B- MOLDAJES DESLIZANTES

1. Los moldajes deslizantes se emplean para vaciar el concreto en las estructuras verticales cuyo diseño permite que se eleven continuamente los tableros. Esta técnica permite rapidez y proporciona economía al poder usar sucesivamente estos moldajes.
2. El movimiento de los moldajes se efectúa por medio de gatos neumáticos o hidráulicos. Estos gatos deben estar provistos de seguros automáticos como protección en caso de fallas de corriente o del mecanismo de elevado.

3. Los andamios y plataformas deben ofrecer amplia protección a los operarios ocupados en el vaciado del concreto.
4. Los moldajes solo se retirarán cuando el concreto vaciado tenga fuerza suficiente para sostenerse y para resistir todas las cargas de los vaciados subsecuentes. Es decir, no deben ser retirados bajo ninguna circunstancia, antes de que el hormigón obtenga la resistencia necesaria.
5. La elevación debe ser constante y uniforme, para evitar sobrecargas en uno o dos puntos. Se aconseja trabar los moldajes en su posición con algún mecanismo eficaz, mas bien que soportar la carga de los mismos con los gatos.
6. Los operarios que coloquen refuerzos, deben usar cinturones de seguridad y sogas, para no caerse al colocar acero a nivel mas alto que el andamio.

C. ALZAPRIMADOS

1. Los puntales deberían tener la resistencia suficiente para soportar con toda seguridad:
 - 1.1 la carga vertical impuesta por los moldajes, el hormigón, los aparatos, los choques, las vibraciones, etc., y
 - 1.2 los empujes laterales ejercidos por los soportes o provocados por los trabajos que se efectúen en las inmediaciones.
2. Los puntales deberían:
 - 2.1 estar adecuadamente espaciados
 - 2.2 proporcionar un apoyo sólido para los pies
 - 2.3 estar firmemente afianzados en su sitio y
 - 2.4 estar bien arriostrados horizontal y diagonalmente en ambos sentidos.
3. Los puntales deberían ser de acero o de madera sólida de nervio rectilíneo. Si se utilizan puntales de madera con elementos empalmados:
 - 3.1 no se deberían utilizar mas de un puntal empalmado por cada dos puntales de una sola pieza.
 - 3.2 los puntales con elementos empalmados deberían distribuirse por igual
 - 3.3 ningún puntal debería tener mas de un empalme

- 3.4 deberían reforzarse los empalmes por medio de tablillas para impedir que se deformen los puntales.
- 3.5 se deberían colocar tirantes diagonales a la altura de cada empalme.
4. Los puntales deberían descansar sobre zapatas de dimensiones apropiadas o sobre otras bases firmes adecuadas, habida cuenta de las cargas axiales que han de soportar.
 5. Las zapatas deberían descansar sobre un asiento sólido, y nunca sobre un suelo helado o tierra blanda.
 6. El apuntalamiento debería hacerse de manera que, al proceder al desmontaje, se pueda dejar colocado un número suficiente de puntales que proporcionen el soporte necesario para prevenir todo peligro.
 7. Se deberían quitar de los puntales los clavos, alambres y cualquier otro elemento saliente, o se debería prever de otra manera eficaz todo riesgo de accidente.
 8. Los puntales deberían permanecer en su sitio, hasta que el hormigón adquiriera la resistencia suficiente para soportar sin peligro no solo su propio peso, sino también el de las cargas que se le apliquen.
 9. Se deberían enlazar o arriostrar adecuadamente los puntales, para impedir que se deformen o desplacen.
 10. Los puntales extendibles, deberían estar equipados con un dispositivo limitador que impida su prolongación excesiva.

D. DESMOLDAJE

1. No se debería desmontar ningún moldaje hasta que lo autorice alguna persona competente, después de haber comprobado que el hormigón tiene suficiente resistencia para soportar su propio peso y el de cualquier carga que se le aplique.
2. A fin de prevenir todo riesgo de accidente, al desmontar un moldaje, a causa de la caída de elementos, siempre que sea posible, se debería retirar el mismo en una sola pieza, o de lo contrario se deberían apuntalar los elementos que queden instalados.
3. Cuando se proceda a desmontar un moldaje, se deberían retirar los puntales y paneles de manera uniforme y sin golpearlos.
4. Los trabajadores que efectúen las operaciones de desmontaje en altura, deberían llevar cinturones de seguridad y cuerda de vida.

5. Una vez desmontado, el material de los moldajes debería colocarse de manera que no obstruya los lugares de trabajo o de paso, ni las vías de tránsito.

E. ANDAMIOS

1. Se debería facilitar a los trabajadores un número suficiente de andamios apropiados para todos los trabajos que hayan de efectuarse a cierta altura y resulten peligrosos si se realizan con escaleras de mano u otros medios.
2. En la construcción y/o instalación de andamios, se deberá respetar las disposiciones que a este respecto señalan las respectivas Normas Chilenas.
3. No se deberían utilizar en los andamios cuerdas, ni cables, como elementos soportantes.
4. Los andamios deberían ser diseñados con arreglo a un factor de seguridad igual a cuatro veces la carga máxima prevista.
5. Los andamios de zancas, de escalera de mano y otros análogos deberían estar bien afianzados a una estructura, además, deberían estar provistos de medios seguros de acceso, como escaleras o rampas.
6. Los andamios de zancas, de escaleras de mano y otros análogos que no sean independientes deberían estar rígidamente anclados a la estructura a distancias convenientes en sentido vertical y horizontal.
7. En los andamios independientes, se deberían dejar en su lugar los suficientes almanques y travesaños sólidamente afianzados a los largueros, zancas o montantes, según proceda, para asegurar la estabilidad del andamio hasta que sea definitivamente desmontado.
8. Toda armazón y todo dispositivo que sirva de sustentación a las plataformas de trabajo deberían estar sólidamente contruidos, bien asentados y estabilizados mediante riostras de resistencia apropiada.
9. Cuando sea necesario, para evitar la caída de personas u objetos, los andamios deberían estar provistos de aleros, rodapiés y barandas protectoras.
10. Una persona competente debería examinar todo andamio, antes de ser utilizado, por lo menos una vez por semana, o después de todo período de mal tiempo o de cualquier interrupción importante de los trabajos, a fin de asegurarse en particular de que:
 - 10.1 Tiene buena estabilidad.
 - 10.2 Los materiales utilizados en su construcción se hallan en buen estado.

10.3 Es apropiado para el uso que se destinan.

10.4 Se han instalado los dispositivos de seguridad necesarios.

11. Los andamios destinados a la ejecución de trabajos, deberían tener un número suficiente de plataformas de trabajo.
12. No debería utilizarse ninguna plataforma de trabajo hasta que se haya terminado su construcción y se hayan colocado adecuadamente los dispositivos de protección necesarios.
13. Las plataformas deberían tener un ancho adecuado para la naturaleza del trabajo y en cada una de sus partes, debería haber un pasaje de 60 cm, por lo menos, libre de todo obstáculo de materiales depositados.

ANEXO N° 3

MÉTODOS DE IZAR VIGAS

RECOMENDACIONES

1. Todos los cables o cadenas, ganchos y abrazaderas de las grúas, se deberían revisar diariamente y mantener limpios y lubricados.
2. Diariamente se debería revisar la operación de los frenos, por si hay desgaste anormal, y la operación de los interruptores limitadores, manteniendo al día los registros de estas inspecciones.
3. Es mas seguro usar grúas de mayor capacidad que la requerida, en razón a que la capacidad de izado de una grúa disminuye rápidamente al aumentar el radio. Una grúa mayor puede maniobrar con menos restricciones, proporciona un factor adicional de seguridad y compensa con mayor rapidez en la instalación.
4. Se debe tener cuidado que los anclajes o los agujeros de izado de la vigas no estén colocados demasiado cerca de los bordes. Si el gancho de izado tiene que accionar lateralmente, la pieza puede romperse por desgarradura.
5. No se debe permitir la presencia de ningún trabajador bajo el área de influencia de la carga cuando se eleve una viga, ni tampoco que algún trabajador suba o baje con ella.
6. Se debe verificar que la carga esté asentada en el asiento del gancho y equilibrada apropiadamente antes de moverla.

7. Se deberían utilizar cables de maniobra para dirigir el izado de vigas y evitar que oscile. Se debe proteger a los trabajadores, estructuras y andamios contra los daños de cargas oscilantes.
8. Levante la carga en línea recta, de modo que ni la estructura del tecele, ni la cadena o el cable de la grúa, estén inclinadas alrededor de ellas.
9. De ser posible, se usará una barra de separación para que el cable quede tan perpendicular a la sección como sea posible en la práctica. No se debería tener un ángulo menor de 60° entre el cable y la unidad, excepto cuando el miembro y el anclaje estén diseñados para ángulo menor.
10. Sólo una persona deberá ser responsable de hacer las señales al operador de la grúa. Es conveniente que el operador de la grúa y el señalero estudien en conjunto los manuales de señalización, y que el primero acepte solo las señales del segundo.
11. Se deben retirar todos los cables eléctricos que pudieran tocar el equipo o las vigas. Se conservará como mínimo una distancia de 3 m, de todo cable eléctrico que no se retire.
12. Cuando se proceda al montaje de las vigas sobre las cepas o los estribos, se debería proteger la zona situada bajo estos con cercos o vallas y no permitir la presencia de ninguna persona en esa área, a fin de prevenir los riesgos de accidentes en caso de volcamiento y/o caída de la viga o de otros elementos.
13. Si no fuera posible instalar barandas u otros medios de protección, los trabajadores deberían llevar cinturones de seguridad y cuerdas de vida que los sostengan en caso de caídas.
14. Cuando las condiciones atmosféricas como viento fuerte, lluvia intensa, mala visibilidad, etc., entrañen riesgos de accidentes, el trabajo se debería interrumpir, y en caso de no ser posible su paralización, se debería efectuar en condiciones de máxima seguridad.
15. Una vez colocada la viga sobre los apoyos, se debe arriostrar convenientemente, para impedir que se desacomode y/o vuelque al colocar las siguientes unidades.

