

## OIT – SST en la construcción

Un programa de formación gratuito, exhaustivo, internacional y digital sobre seguridad y salud en el trabajo para la industria de la construcción

### MÓDULO TEMÁTICO 10: LA MAQUINARIA Y LOS EQUIPOS EN GENERAL



*(Foto: Richard Neale, los operarios dieron su permiso para incluir esta imagen)*

<b>Contenido</b>	
1.	Prólogo
2.	Peligros comunes de la maquinaria y los equipos en general
3.	Maquinaria y equipos de construcción en general
4.	Herramientas manuales
5.	Materiales y equipos de andamiada
6.	Obras provisionales para hormigón y acero
7.	Contención de zanjas y equipos de excavación
8.	Prevención y equipos de control de incendios
9.	Electricidad
10.	Bibliografía recomendada de los Documentos de referencia

## 1 PRÓLOGO

El presente Módulo es, en gran medida, pertinente para todos los que compran, instalan, mantienen e inspeccionan maquinaria y equipos, más que para aquellos que los utilizan en el proceso de construcción. El uso de la maquinaria y los equipos se describe en los Módulos temáticos 11: “Movimiento vertical”, 12: “Movimiento horizontal”, 13: “Trabajo subterráneo o a nivel del suelo” y 14: “Trabajo en altura”.

La SST y la maquinaria y el equipo de construcción deben considerarse dentro del contexto general de un proyecto de construcción. El siguiente es un buen ejemplo, tomado de un proyecto en Australia, que consistió en la construcción del segundo y tercer tramo de la autopista del Pacífico, de Karuah a Bulahdelah [http://www.k2b.abigroup.com.au/html/safety\\_b.html](http://www.k2b.abigroup.com.au/html/safety_b.html). La OIT agradece especialmente a la RTA el permiso de utilizar este ejemplo.

*El Programa de mejora de la autopista del Pacífico es uno de los proyectos de infraestructura más grandes de la historia de Nueva Gales del Sur. Se extiende desde la autopista sin peaje F3 hasta la frontera con Queensland. Los gobiernos federales y el Estado de Nueva Gales del Sur están trabajando en conjunto para construir una carretera mejor y más segura. Se están reemplazando algunos tramos más propensos a accidentes con autovías de doble carril separadas por un muro, y se están mejorando las secciones en las que se dan los mayores embotellamientos. La RTA está gestionando el programa con el objetivo de alcanzar un equilibrio entre los factores sociales, ecológicos, de ingeniería y de costos, al tiempo que busca satisfacer adecuadamente las necesidades de transporte de los usuarios de la autopista y las comunidades de la costa central de Nueva Gales del Sur.*

*La seguridad y la salud en el trabajo son aspectos fundamentales en la planificación y la organización de las operaciones del proyecto.*

*El proyecto engloba la construcción de diversos elementos desde terraplenes a puentes, y comprende a los usuarios, a los trabajadores y a los residentes de la zona. Una vez identificados los principales peligros potenciales vinculados a diferentes actividades en el lugar, es posible disminuir el riesgo de lesiones de los empleados y el público en general, y la avería de los equipos. Las estrategias que deben seguirse son:*

- *planificar cada etapa del proyecto teniendo como principal objetivo el trabajo seguro;*
- *cerciorarse de que se utilice el equipo apropiado para cada operación y de que se suministre vestimenta de protección;*
- *alentar a cada persona a trabajar en equipo para fomentar y mantener la seguridad;*
- *ofrecer la formación y la capacitación adecuada;*
- *asegurar una supervisión adecuada;*
- *llevar un registro apropiado e investigar exhaustivamente en caso de accidentes; y*
- *realizar comentarios a todos los participantes.*

*Los peligros detectados para el proyecto son:*

- *la maquinaria de construcción (grandes máquinas con actividad ininterrumpida);*
- *los servicios existentes (alta tensión, cables de fibra óptica, etc.);*
- *el apilado (grúas grandes, materiales pesados);*
- *la construcción de puentes;*
- *el terreno (pendientes pronunciadas);*
- *el tránsito adyacente en vías públicas, incluidas las intersecciones;*
- *la combinación de la maquinaria de construcción y el tránsito; y*
- *el trabajo en altura.*

*La gestión de riesgos es una parte esencial del proyecto y su evaluación juega un papel fundamental. En los procesos detallados debe asociarse cada actividad principal y cada actividad secundaria con las obras que se calificarán según el riesgo. Esto agilizará la posterior elaboración de procedimientos de trabajo seguro que se documentan en las fichas de análisis de riesgos en los puestos de trabajo. Se ofrece formación periódica para ayudar a los trabajadores y a los supervisores a elaborar y comprender estas fichas y gestionar los riesgos.*

El Módulo sigue la estructura y el contenido de interés del “Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT sobre seguridad y salud en la construcción (“Repertorio de la OIT”). El siguiente fragmento proviene del Repertorio:

### **“1. Disposiciones generales**

#### **1.1. Objetivos**

*1.1.1. La finalidad del presente repertorio de recomendaciones prácticas es dar orientaciones útiles sobre aspectos jurídicos, administrativos, técnicos y educativos de la seguridad y la salud en la construcción, con miras a:*

*a) impedir accidentes y preservar de las enfermedades y efectos nocivos para la salud derivados de su labor entre los trabajadores de la construcción;*

*b) garantizar la concepción y ejecución convenientes de obras de construcción;*

*c) proponer criterios y pautas para analizar – desde el punto de vista de la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo – los procesos, actividades, técnicas y operaciones característicos de la construcción, y para adoptar medidas apropiadas de planeamiento, control y aplicación de las disposiciones pertinentes.*

*1.1.2. El presente repertorio de recomendaciones prácticas también contiene pautas para el cumplimiento de las disposiciones del Convenio sobre seguridad y salud en la construcción, 1988 (núm. 167), y para la aplicación de la Recomendación sobre seguridad y salud en la construcción, 1988 (núm. 175).”*

El presente Módulo incluye otros fragmentos del Repertorio, que son presentados con el mismo formato que el precedente.

También contiene fragmentos de “Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: manual de capacitación”, OIT (“Manual de la OIT”). En la sección 10, “Bibliografía recomendada de los documentos de referencia”, se proveen más detalles sobre el Manual y el Repertorio.

El módulo se estructura de acuerdo con las secciones presentadas en el cuadro precedente.

## **2 PELIGROS COMUNES DE LA MAQUINARIA Y LOS EQUIPOS EN GENERAL**

La maquinaria y los equipos de construcción modernos no deberían generar ningún tipo de peligro para las personas que trabajan en proyectos de construcción. Algunas de las causas de muchos de los peligros que se plantean son:

- el diseño mecánico deficiente (averías, potencia insuficiente, rotura o mal funcionamiento de las piezas);
- el diseño funcional deficiente (el diseño no se adecua al propósito especificado);
- el uso indebido (no se utiliza para lo que fue diseñado);
- el uso en circunstancias inadecuadas (por ejemplo, una grúa sobre terreno con riesgo de hundimiento); y
- el mantenimiento insuficiente (averías o emisiones de gases tóxicos)

Estas causas ocasionan los siguientes peligros:

- la caída de maquinaria o partes de maquinaria;
- el aplastamiento debido al impacto de mover o volcar maquinaria o equipos;
- las caídas desde una máquina o equipo;
- las lesiones en brazos y piernas o en el cuerpo por quedar atrapados en la maquinaria;
- el daño fisiológico por las vibraciones;
- la mala postura;
- el daño fisiológico y psicológico debido al trabajo repetitivo; y
- el estrés ocasionado por un ambiente nocivo (ruido, calor, mala ventilación, sustancias químicas, gases tóxicos).

Estos son sólo algunos de los peligros principales; por supuesto, existen muchos más que se relacionan directamente con cada proyecto en particular.

## **3 MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN EN GENERAL**

### **Maquinaria y equipos de movimiento**

*6.1.1. Todos los vehículos y toda la maquinaria de movimiento de tierras y de manipulación de materiales deberían:*

*(a) ser de buen diseño y construcción, habida cuenta, en la medida de lo posible, de los principios de la ergonomía, especialmente en lo que concierne a los asientos;*

*(b) mantenerse en buen estado;*



(Foto: Robert Carr, <http://myconstructionphotos.smugmug.com>)

6.1.9. Cuando sea apropiado, las maquinarias de movimiento de tierras y de manipulación de materiales deberían estar provistas de resguardos de protección para impedir que el operador sea aplastado en caso de que la máquina vuelque, o para protegerle de la caída de materiales.



El Sistema de protección anti vuelco lateral (ROPS, por sus siglas en inglés) tiene un diseño que se adapta a la maquinaria para que, en caso de vuelco, reduzca las posibilidades de que el operario sea aplastado, siempre que utilice el cinturón de seguridad. Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos cuando se opere una maquinaria con sistema de protección anti vuelco lateral: es fundamental utilizar los cinturones de seguridad además de la protección ROPS; de lo contrario existe el

*riesgo de que el conductor sea aplastado por el arco anti vuelco si es lanzado desde el vehículo.*

(Foto y texto de *Use of Mobile Machinery on Construction Sites*, publicado en junio de 2008 por la Dirección de Salud y Seguridad, James Joyce Street, Dublín 1, Irlanda. <http://www.hsa.ie>. La OIT agradece especialmente el permiso de utilizar esta información).

*6.1.10. Todos los vehículos y toda la maquinaria de movimiento de tierras y de manipulación de materiales deberían llevar una placa (u otro tipo de rótulo) en la que se indique:*

- (a) el peso total con la carga;*
- (b) la carga máxima que puede soportar cada eje; o si se trata de máquinas montadas sobre orugas, la presión máxima sobre el suelo;*
- (c) la tara.*

*6.1.11. Todos los vehículos y toda la maquinaria de movimiento de tierras o de manipulación de materiales deberían estar provistos de:*

- (a) un sistema eléctrico de señalización sonora;*
- (b) faros para los desplazamientos hacia adelante y hacia atrás;*
- (c) frenos asistidos y de mano;*
- (d) luces traseras;*
- (e) silenciadores; y*
- (f) una alarma de retroceso.*

El siguiente cuadro se obtuvo de *Use of Mobile Machinery on Construction Sites*, publicado en junio de 2008 por la Dirección de Salud y Seguridad, James Joyce Street, Dublín 1, Irlanda. La OIT agradece a dicha Dirección por su permiso para utilizar este cuadro y otras citas.

El sitio web de la Dirección [http://www.hsa.ie/eng/Publications\\_and\\_Forms/Publications](http://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications) ofrece excelente información y, en su mayoría, puede descargarse gratuitamente.

## Dispositivos de seguridad

### Dispositivos auxiliares / Ayudas visuales

Se deberán instalar dispositivos auxiliares o ayudas visuales (como los incluidos en la lista) siempre que la visión del operario esté limitada desde su ubicación en el asiento del conductor, a menos que una evaluación de peligros demuestre que no son necesarios. El propósito de estos medios es que el conductor pueda ver desde su asiento todos los puntos que se encuentren a más de un metro de altura de la máquina y a un metro de distancia de ésta en ambos lados y en la parte trasera. Los dispositivos auxiliares también advierten a las personas que se encuentran próximas a la maquinaria móvil.

### Cuadro 2 – Programa 6 resumido

Tipo de máquina	Ayudas visuales y de reversa necesarias	Tipo de máquina	Ayudas visuales y de reversa necesarias
Camión volquete todoterreno (remolque detrás del conductor) > 7 toneladas	Alarma de reversa y luz intermitente con CCTV o espejos convexos o una combinación de ambos	Trailla	Alarma de reversa y luz intermitente con CCTV o espejos convexos o una combinación de ambos
Camión volqueta (volcado frontal) sin cabina	Alarma de reversa y luz intermitente	Todo tipo de tractor oruga ("bulldozer")	Alarma de reversa y luz intermitente con CCTV o espejos convexos o ambos
Camión volquete (volcado frontal) con cabina	Espejos convexos; alarma de reversa y luz intermitente	Niveladora	CCTV, espejos convexos, alarma de reversa y luz intermitente
Pala cargadora, incluidas las arrastradoras-cargadoras	Alarma de reversa y luz intermitente con CCTV o espejos convexos o una combinación de ambos	Manipulador telescópico	Alarma de reversa y luz intermitente con CCTV o espejos convexos o una combinación de ambos
Cargadora retroexcavadora	Espejos convexos; alarma de reversa y luz intermitente	Compactadora / apisonadora sin cabina y con asiento mirando hacia atrás	Alarma de reversa y luz intermitente
Excavadora (capacidad de rotación de 360°)	Alarma de movimiento y luz intermitente con CCTV o espejos convexos o ambos, para permitir la visión desde el asiento del conductor (sin necesidad de girarse)	Compactadora / apisonadora sin cabina y con asiento mirando hacia atrás	Espejos convexos; alarma de reversa y luz intermitente

6.1.12. Para protegerse contra la intemperie y contra los accidentes provocados por una colisión, el aplastamiento o el contacto con la carga en movimiento, los conductores de vehículos y de maquinaria de movimiento de tierras y de manipulación de materiales deberían disponer de una cabina:

(a) concebida y construida con arreglo a los principios de ergonomía, y totalmente a prueba de condiciones atmosféricas adversas;

*(b) completamente cerrada en el caso de que el trabajo, o las condiciones en que se realice, produzca desprendimientos de polvo;*

*(c) diseñada con miras a que el conductor pueda ver con claridad toda la zona en que se opera; y*

*(d) provista en ambos lados de un indicador de dirección y de un retrovisor.*

*6.1.13. La cabina de los vehículos de transporte y la maquinaria de movimiento de tierras o de manipulación de materiales debería mantenerse a una distancia mínima de 1 metro del borde de cualquier excavación.*



*(Foto: Robert Carr, <http://myconstructionphotos.smugmug.com>)*

*6.1.15. Deberían inspeccionarse diariamente el motor, los frenos, la dirección, el chasis, las palas, los portapalas, las orugas, los cables, las roldanas, el sistema hidráulico, las transmisiones, los pernos y los demás órganos y elementos de las máquinas de remoción de tierra y de manipulación de materiales de cuyo buen funcionamiento dependa la seguridad.*

*6.1.17. Las pasarelas y los peldaños de los vehículos y de la maquinaria deberían estar limpios de aceite, grasa, barro o de cualquier otra materia resbaladiza.*

### **Palas y excavadoras mecánicas**

*6.2.2. Los pedales de freno utilizados para todos los movimientos de las excavadoras mecánicas deberían tener dos dispositivos de enclavamiento independientes.*

*6.2.3. Las excavadoras mecánicas deberían estar equipadas de un dispositivo de parada de emergencia, independiente de los mandos, cuyo efecto sea inmediato.*

*6.2.4. Las excavadoras mecánicas utilizadas en trabajos de excavación profunda deberían estar construidas de manera que los dientes del cangilón o mordaza no puedan aproximarse a menos de 40 centímetros del brazo, o bien estar provistas de un dispositivo eficaz que los retenga a esa distancia.*

6.2.5. *Las excavadoras mecánicas equipadas para ser utilizadas con aparejos de izados deberían llevar placas en la cabina y en el brazo en las que se indique claramente, de manera legible y durable, la carga máxima de utilización aplicable a dichos aparejos.*

6.2.6. *Las excavadoras mecánicas equipadas para ser utilizadas como grúas móviles deberían:*

*(a) ser objeto de examen y prueba de conformidad con lo dispuesto en las leyes y reglamentos nacionales para esas grúas; y*

*(b) estar provistas, cuando sea posible, de un indicador automático de la carga máxima de utilización.*



(Imagen: <http://www.cpa.uk.net/data/uploads/public/CIG%200801%20Excavators%20Used%20as%20Cranes-Rev%20-%20March%202009.pdf>)

Deben tomarse precauciones especiales cuando se utilizan excavadoras como si fueran grúas móviles. En general, no cuentan con un diseño de grúa y, por lo tanto, tienen características operativas muy diferentes. Una explicación más completa se provee en “*UK CPA Guidance on Lifting Operations in Construction when using excavators*”, que se encuentra disponible en el sitio web de CPA (*Construction Plant-hire Association*), citado con anterioridad. En ningún caso podrán utilizarse como elevadores de personas, ya que esto podría ser particularmente peligroso considerando sus características operativas tan diferentes. La OIT agradece especialmente a la CPA el permiso de utilizar la imagen anterior.

6.2.18. *Mientras se estén efectuando trabajos en un cangilón accionado hidráulicamente debería meterse el pistón completamente en el cilindro hidráulico, y en caso necesario, se debería apuntalarlo.*

## **Pavimentadoras**

Las pavimentadoras son máquinas muy complejas que requieren destrezas especiales para su mantenimiento. Todos los que trabajan con estas máquinas deben contar con una formación adecuada y rigurosa.



(Foto: Richard Neale. El operario dio su permiso para incluir esta imagen)

*6.6.1. Las pavimentadoras deberían estar provistas de resguardos que impidan el paso de los trabajadores por debajo del volquete.*

Es importante tener en cuenta también que la respiración de los gases que despiden el asfalto puede ser peligrosa para la salud de los operarios que están directamente expuestos porque que trabajan sobre el asfalto caliente. Deberían realizarse exámenes de salud periódicos y rigurosos.

## **Aparatos elevadores y accesorios de izado**



(Foto: <http://www.cpa.uk.net>. La OIT agradece especialmente a la CPA por permitirle utilizar esta imagen)

5.1.1. Los empleadores deberían dar efecto a un programa de seguridad eficaz para garantizar que todos los aparatos elevadores y accesorios de izado se seleccionen, instalen, examinen, prueben, mantengan, utilicen y desmonten:

(a) con miras a impedir todo accidente;

(b) de conformidad con los requisitos establecidos por las leyes, reglamentos y normas técnicas nacionales.

5.1.2. Todo aparato elevador, incluidos sus elementos constitutivos, fijaciones, anclajes y soportes, debería ser de buen diseño y construcción, estar fabricado con materiales de buena calidad y tener resistencia apropiada para el uso a que se destina.

Todas las grúas deberían ajustarse con un gancho de seguridad para impedir el desplazamiento accidental de la carga si se atasca con algo o encuentra algún tipo de obstrucción durante la elevación. Existe una amplia gama de ganchos de seguridad, cada uno con sus características específicas.



[Imágenes de <http://meerholz.ca> La OIT agradece especialmente a Meerholz por permitirle utilizar estas imágenes.]

*5.1.3. Los aparatos elevadores y todos los accesorios de izado deberían ir acompañados, en el momento de su adquisición, por las instrucciones de empleo y por un certificado de pruebas emitido por una persona competente, o una garantía establecida de conformidad con las leyes y reglamentos en lo relativo a:*

*(a) la carga útil máxima admisible;*

*(b) la carga útil máxima admisible a diversos radios cuando el aparato elevador funcione en posiciones variables;*

*(c) las condiciones de utilización en que pueda izarse o descenderse la carga útil máxima, admisible o variable.*

*5.1.4. Todo aparato elevador y todo accesorio de izado que tenga una sola carga útil máxima admisible debería llevar claramente indicado en un lugar bien visible el valor de dicha carga, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales.*

*5.1.5. Todo aparato elevador cuya carga útil máxima admisible sea variable debería estar provisto de un indicador de carga o de otros medios eficaces que indiquen claramente al conductor cada una de las cargas máximas y las condiciones en que pueda izarse.*

Los sensores de carga modernos ofrecen un método muy bueno y confiable para informar al usuario sobre el peso que se va a elevar y realizan advertencias claras cuando se está a punto de exceder la carga segura. Los más modernos son inalámbricos, de modo que no es necesario conectar los indicadores con el dispositivo elevador, y reducen además otros riesgos de daños y corrosión. Por lo tanto, no hay pretextos para los “accidentes” cuando se elevan cargas excesivas.

A continuación, se presenta un ejemplo de un sistema de monitoreo de carga moderno, diseñado por Cranesmart (<http://www.cranesmart.com>). Esta compañía realiza un trabajo muy interesante y su sitio web contiene información muy útil.

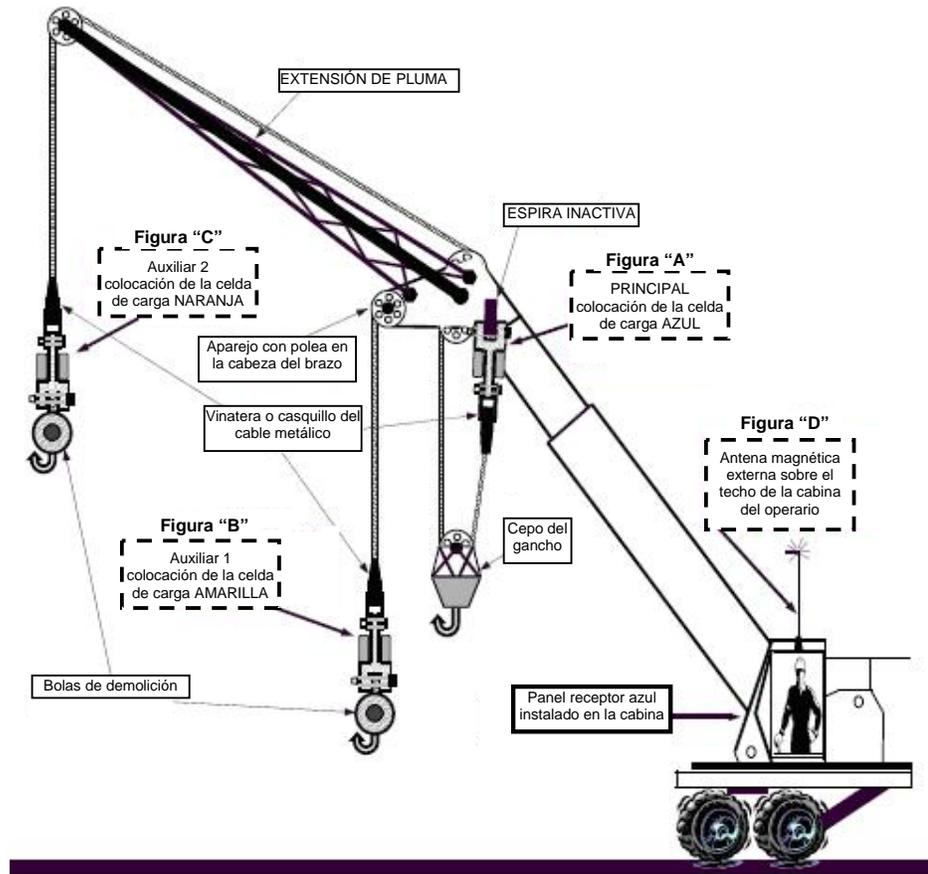
777 Guía de instalación y colocación de celdas de carga de líneas múltiples

**Figura "A":** Fijar la celda de carga AZUL entre el casquillo del cable metálico (vinatera) y la espira inactiva en el brazo principal de la grúa. >PRINCIPAL<

**Figura "B":** Fijar la celda de carga AMARILLA entre el casquillo del cable metálico (vinatera) y la bola de demolición en la polea auxiliar (aparejo con polea en cabeza del brazo) sobre la punta del brazo de la grúa >AUX 1< (Nota: únicamente para sistemas de cargas de dos líneas).

**Figura "C":** Fijar la celda de carga NARANJA entre el casquillo del cable metálico (vinatera) y la bola de demolición en la extensión de la pluma >AUX 2< (Nota: únicamente para sistemas de cargas de tres líneas).

**Figura "D":** Ubicación de la antena magnética externa encastrada sobre la cabina del operario de la grúa.



El conductor obtiene toda la información proveniente de las celdas de carga en un único dispositivo, lo cual resulta muy claro y útil.



5.1.6. *Todo aparato elevador debería estar firmemente afianzado y arriostrado y satisfacer las condiciones de seguridad; antes de su utilización debería estudiarse la resistencia del suelo sobre el que ha de instalarse el aparato.*

5.1.7. *Los aparatos elevadores fijos deberían ser instalados:*

*(a) por personas competentes;*

*(b) de manera que no puedan ser desplazados por la carga, las vibraciones u otras causas;*

*(c) de modo que las cargas, los cables o los tambores no entrañen ningún riesgo para el conductor;*

*(d) de modo que el conductor pueda ver toda la zona en que se efectúan las operaciones o comunicar por teléfono, mediante señales o por otros medios adecuados, con todos los puntos de carga y descarga.*

5.1.9. *Al determinarse la resistencia y estabilidad de los aparatos elevadores debería tenerse en cuenta el efecto de la fuerza del viento a que puedan estar expuestos.*

5.1.10. *No debería procederse a ninguna transformación ni reparación de una pieza de un aparato elevador que pueda afectar la seguridad de éste sin la autorización y supervisión de una persona competente.*

5.1.11. *De conformidad con las leyes y reglamentos nacionales, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberían ser examinados y sometidos a prueba por una persona competente:*

*(a) antes de que se utilicen por primera vez;*

*(b) después de su montaje en una obra;*

*(c) a intervalos regulares determinados por las leyes y reglamentos nacionales; y*

*(d) después de toda modificación o reparación importantes.*

5.1.12. *La forma en que los exámenes y las pruebas sean realizadas por la persona competente y las pruebas de carga a que tengan que someterse los diferentes tipos de aparatos elevadores y accesorios de izado deberían ceñirse a las leyes y reglamentos nacionales.*

5.1.13. *Los resultados de los exámenes y pruebas realizados respecto de los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberían registrarse en la forma prescrita y, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales, estar a disposición de la autoridad competente, de los empleadores y de los trabajadores o sus representantes.*

*5.1.14. Los mandos de los aparatos elevadores deberían:*

- (a) diseñarse y construirse en la medida de lo posible con arreglo a principios ergonómicos;*
- (b) estar colocados de tal manera que el conductor disponga de espacio suficiente para maniobrar y goce de visibilidad perfecta;*
- (c) estar provistos, en caso necesario, de un dispositivo de enclavamiento adecuado que impida todo movimiento o desplazamiento accidental;*
- (d) estar colocados a salvo de toda interferencia debido al desplazamiento de la carga; y*
- (e) llevar claramente señalizados su finalidad y modo de funcionamiento.*

*5.1.15. Los aparatos elevadores deberían estar dotados de dispositivos que impidan la caída o el deslizamiento de la carga si se interrumpe la corriente.*

*5.1.16. Todo conductor de un aparato elevador expuesto a la intemperie, salvo cuando sea por períodos de corta duración, debería:*

- (a) disponer de una cabina resistente, diseñada y construida con arreglo a principios ergonómicos, que le permita protegerse plenamente contra la intemperie y condiciones climáticas adversas*
- (b) gozar de una visibilidad perfecta de la zona de operaciones; y*
- (c) tener acceso y salida de la cabina en condiciones de seguridad, incluso en el caso de que deba ser evacuado debido a una dolencia o malestar.*

A continuación, se muestra un ejemplo.



(Foto: Robert Carr, <http://myconstructionphotos.smugmug.com>)

## **Hormigoneras y otras máquinas y accesorios para preparar y transportar hormigón**

*7.9.1. Las hormigoneras deberían estar protegidas mediante barandillas laterales para impedir que los trabajadores pasen por debajo de los volquetes o cangilones cuando éstos estén por encima.*

*7.9.2. Deberían protegerse adecuadamente con enrejados las tolvas mezcladoras en las que pudiera caer una persona, así como también las palas giratorias de los aparatos mezcladores de las hormigoneras.*

*7.9.3. Los elevadores de cangilones o volquetes de las hormigoneras deberían estar provistos de frenos de maniobra y de uno o varios dispositivos que los bloqueen firmemente cuando estén en lo alto.*

*7.9.4. Cuando se proceda a la limpieza del tambor, deberían tomarse las precauciones necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores que se encuentren dentro, enclavando el interruptor del motor en posición abierta, retirando los fusibles o cortando la corriente de alguna otra manera.*



(Foto: Richard Neale. Proyecto en Dar es Salaam)

7.9.5. *En la medida posible, los volquetes o cubos para hormigón utilizados con grúas y transportadores aéreos no deberían tener partes salientes en las que se pueda acumular hormigón con riesgo de desprendimiento posterior.*



[Fuente de la imagen: [www.elcosh.org/images](http://www.elcosh.org/images). La OIT agradece el uso de esta cita.]

“No se observa ningún tipo de protección contra caídas,  
ni cuerda de maniobra en la tolva de hormigón”

7.9.9. *Las torres distribuidoras de hormigón equipadas con vertederos acanalados o correas transportadoras deberían:*

- a) *ser instaladas por personas competentes;*
- b) *ser sometidas a una inspección diaria.*

7.9.12. *Las guías de los volquetes o cubos deberían estar perfectamente alineadas y montadas de manera que los volquetes o cubos no puedan atascarse en la torre.*

## **Instalaciones a presión**

Los peligros de las instalaciones a presión se reflejan claramente en el incidente que se denuncia en la siguiente página web: <http://www.nytimes.com/1988/04/27/nyregion/4-hurt-in-air-compressor-explosion-at-manhattan-construction-site.html>

\*\*\*\*\*

### ***Cuatro personas resultaron heridas debido a la explosión de un compresor de aire en una obra en construcción en Manhattan***

*En el día de ayer, tres peatones y un obrero de la construcción sufrieron heridas a causa de la explosión de una manguera de un compresor de aire en una obra en construcción en la Avenida de las Américas, que lanzó escombros a la calle e inició un pequeño incendio.*

*Las autoridades de la ciudad de Nueva York indicaron que el accidente es el segundo episodio con compresores de este tipo en menos de un mes y solicitaron una inspección inmediata de todas las máquinas similares que se estén utilizando en la ciudad. Es frecuente que los compresores de tipo remolque, que generan energía para las herramientas neumáticas a través de una red de mangueras de aire, se estacionen sobre la acera cercana a la obra en construcción, próxima a los transeúntes que pasan por allí.*

*“Este tipo de maquinaria se utiliza habitualmente para trabajos de excavación y cimentación”, afirmó el Inspector de construcciones, Charles M. Smith Jr. “A partir de mañana, realizaremos un inventario de todas las obras en construcción que se encuentren en la etapa de cimentación y excavación donde podrían utilizarse este tipo de compresores pesados. Se solicitará a las empresas constructoras o sus arrendadoras que inspeccionen esos equipos.”*

*Smith indicó además que una manguera con aire de un compresor estalla a aproximadamente 3 metros del compresor a gasoil.*

*“La rotura de la manguera provocó una ola expansiva que se extendió hasta el otro lado de la calle y derribó a varios peatones”, indicó Smith. “La manguera voló en pedazos y un peatón fue alcanzado por uno de los trozos.”*

*El detective Vincent Jones, portavoz de la policía, aseveró que a causa de la explosión, el combustible que había en la zona tomó fuego, provocando un incendio.*

*Aunque los investigadores de la ciudad no habían culminado todavía la evaluación de la máquina, Smith indicó que probablemente la ruptura había sido el resultado de un aumento rápido de la presión o de algún defecto de la manguera, que está fabricada con revestimiento de caucho reforzado con filamentos de alambre y cubierta con una película de fibras.*

*Según dijo Smith, no se detectaron violaciones a la seguridad en el funcionamiento de la máquina, ni se presentaron demandas.*

\*\*\*\*\*

(El fragmento original tiene una extensión de 316 palabras, por lo cual ha sido utilizado conforme al convenio sobre el “uso leal” que permite utilizar un máximo de 400 palabras sin necesidad de solicitar una autorización formal).

*7.10.1. Las instalaciones y los equipos a presión deberían ser examinados, sometidos a prueba y acompañados de un certificado expedido por una persona competente, en los casos y con la periodicidad prescritos por las leyes y reglamentos nacionales.*

*7.10.2. Deberían dictarse y aplicarse leyes y reglamentos nacionales sobre material, diseño, construcción, instalación, inspección, verificación, mantenimiento y funcionamiento de las calderas de vapor y demás instalaciones a presión.*



[Fuente de la imagen: [www.elcosh.org/images](http://www.elcosh.org/images). La OIT agradece el uso de esta cita.]

“Los trabajadores están utilizando protección respiratoria. Sin embargo, podrían disminuirse los niveles de exposición si utilizaran martillos neumáticos y compresores que redujeran los niveles de ruido y polvo de sílice.”

*7.10.4. Los compresores deberían estar equipados con:*

*a) dispositivos automáticos que impidan rebasar la presión máxima admisible;*

*b) una válvula correctora de acción rápida;*

*c) dispositivos adecuados que impidan la contaminación de la atmósfera cuando el trabajo se efectúe en espacios cerrados.*

*7.10.5. Los compresores en que puedan formarse mezclas explosivas de gas deberían estar protegidos contra las chispas.*

*7.10.6. Cuando los cilindros de los compresores estén equipados con aparatos de enfriamiento por agua debería poderse observar la circulación del agua.*

*7.10.7. Los enfriadores intermedios y complementarios deberían poder resistir con toda seguridad la presión máxima de las tuberías.*

7.10.8. Siempre que sea necesario para evitar todo riesgo de accidente, las tuberías de los compresores deberían estar provistas de:

a) un tapón fusible;

b) cubiertas aislantes para proteger a los trabajadores contra las quemaduras y para prevenir todo riesgo de incendio.

7.10.9. En caso necesario para evitar todo riesgo de accidente, debería instalarse un separador de aceite entre el compresor y el depósito de aire.

7.10.10. Cuando se instalen válvulas de retención en la tubería de descarga de aire:

a) dichas válvulas deberían ser de fácil acceso para su inspección y limpieza;

b) deberían instalarse una o varias válvulas de seguridad entre el compresor y la válvula de retención.

7.10.11. Deberían inspeccionarse y limpiarse a intervalos apropiados todos los órganos activos, incluidos los reguladores de velocidad, las válvulas de seguridad y los separadores de aceite.

7.10.12. Los depósitos de aire comprimido deberían estar equipados con:

a) una válvula de seguridad;

b) un manómetro;

c) un grifo de purga.

7.10.13. Los depósitos de aire comprimido deberían tener aberturas adecuadas para la inspección y limpieza.

7.10.14. Los depósitos de aire comprimido deberían ser objeto de inspección y prueba por una persona competente a intervalos apropiados.

7.10.15. Debería marcarse en los manómetros, con un color distintivo, la presión de seguridad admisible.

7.10.16. Si la seguridad lo exige, deberían instalarse una válvula reguladora de la presión, una válvula de retención, o ambas, entre el depósito de aire y el compresor.

7.10.17. Debería instalarse una válvula de retención entre el depósito y cada uno de los aparatos alimentados con aire comprimido.

7.10.18. Los cilindros para gases comprimidos, disueltos o licuados, deberían ser de construcción y material apropiados, estar provistos de dispositivos de seguridad adecuados y conformes a los requisitos fijados en las leyes y reglamentos nacionales, ser examinados y sometidos a prueba por una persona competente, y ser almacenados, transportados, manipulados y utilizados de conformidad con las medidas de seguridad prescritas.

## Equipos electrógenos

7.13.1. Para que su funcionamiento sea seguro y fiable, los equipos electrógenos deberían ajustarse a las leyes y reglamentos nacionales.

7.13.2. La potencia mínima de los grupos electrógenos debería convenir a una carga máxima preestablecida.

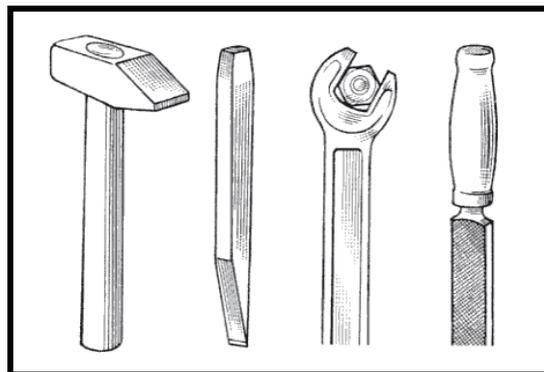
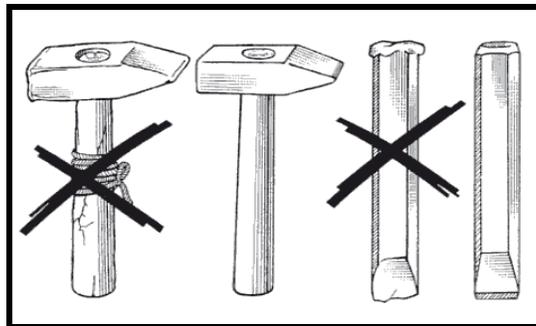
7.13.3. Los grupos electrógenos deberían instalarse en un lugar cerrado y adecuadamente ventilado.

7.13.4. Los grupos electrógenos deberían estar provistos de un conmutador principal a fin de que nadie pueda ponerlos accidentalmente en marcha durante su mantenimiento o reparación.

7.13.5. Los grupos electrógenos deberían estar provistos de los silenciadores y tubos de escape apropiados.

7.13.6. En caso de que estén situados a proximidad de las viviendas de los obreros, los grupos electrógenos deberían instalarse en un local construido con hormigón o en un lugar debidamente insonorizado con arreglo a las leyes y reglamentos nacionales para que el ruido ocasione el mínimo de molestias posible.

## 4 HERRAMIENTAS MANUALES



La siguiente organización ofrece una excelente introducción a la selección y el uso de las herramientas manuales, que puede descargarse del sitio: Centro para la

investigación y la formación en la construcción ([www.cpwr.com](http://www.cpwr.com)): “Choosing Safer Hand Tools in Construction”. (*Escoger herramientas manuales seguras en la industria de la construcción*). En este otro sitio, también pueden descargarse gratuitamente muy buenas imágenes: <http://www.elcosh.org/images/>

### **Herramientas manuales**

*7.2.1. El templado, la rectificación y la reparación de las herramientas e instrumentos manuales deberían confiarse a personas competentes.*

*7.2.2. Deberían mantenerse bien afiladas las herramientas cortantes.*

*7.2.3. En cuanto empiece a achatarse o a agrietarse la cabeza de un martillo u otra herramienta de percusión, debería rectificarse convenientemente, amolándose los bordes en la medida necesaria.*

*7.2.4. Cuando no se utilicen, y al transportarse, las herramientas cortantes deberían guardarse en fundas, envolturas, cajas u otros lugares adecuados.*

*7.2.5. Siempre que haya peligro de electrochoque en las instalaciones eléctricas bajo tensión o cerca de tales instalaciones, sólo deberían emplearse herramientas aisladas o no conductoras.*

*7.2.6. Cerca o en presencia de polvos o vapores explosivos o inflamables sólo deberían utilizarse herramientas que no produzcan chispas.*

### **Herramientas neumáticas**

*7.3.1. Los gatillos que accionan las herramientas neumáticas portátiles deberían:*

*a) situarse de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de accionamiento accidental de la máquina;*

*b) estar dispuestos de manera que se cierre automáticamente la válvula de admisión de aire comprimido al cesar la presión del dedo del operario.*

*7.3.2. Las mangas flexibles y las juntas de éstas para la alimentación en aire comprimido de las herramientas neumáticas portátiles deberían:*

*a) estar concebidas de manera que se adapten a la presión y al servicio al que se destinan;*

*b) estar sólidamente fijadas a la boca de la tubería y provistas de una cadena de seguridad, cuando sea apropiado.*

*7.3.3. Las herramientas de percusión neumáticas deberían estar provistas de grapas u otros dispositivos de seguridad para impedir la expulsión accidental de los accesorios.*

*7.3.4. Antes de efectuar cualquier reajuste o reparación en una herramienta neumática debería desconectarse ésta y soltarse la presión de las mangas flexibles.*

### **Herramientas clavadoras con carga explosiva (cartuchos)**

*7.4.1. Siempre que sea posible, deberían utilizarse herramientas clavadoras de poca velocidad.*

*7.4.2. Las herramientas clavadoras en que se utilizan cartuchos como carga explosiva deberían estar provistas de:*

*a) un resguardo de protección sin el cual no puedan funcionar;*

*b) un dispositivo de seguridad que impida el disparo intempestivo del proyectil, por ejemplo, si se dejan caer o mientras se cargan;*

*c) un dispositivo de seguridad que impida el disparo del proyectil si el eje del tiro no es aproximadamente perpendicular a la superficie de fijación;*

*d) un dispositivo de seguridad que impida el disparo del proyectil si no se apoya la boca de la pistola contra la superficie de fijación.*

*7.4.3. El retroceso de una herramienta clavadora accionada por cartucho no debería poder lesionar al trabajador.*

*7.4.4. El ruido de la detonación no debería entrañar riesgo de lesión en los oídos.*

*7.4.5. Cada vez que vayan a utilizarse, las herramientas clavadoras accionadas por cartucho deberían examinarse para comprobar que su uso no entraña ningún peligro, y en particular que:*

*a) los dispositivos de seguridad se hallan en buen estado de funcionamiento;*

*b) está limpia la pistola;*

*c) todas las piezas móviles funcionan sin dificultad;*

*d) no está obstruido el cañón.*

*7.4.6. Una persona competente debería, a los intervalos que recomiende el fabricante, desmontar y examinar completamente la herramienta para cerciorarse de que los dispositivos de seguridad no están deteriorados por el uso.*

*7.4.7. Las herramientas clavadoras accionadas por cartucho deberían ser reparadas por el fabricante o por una persona competente.*

*7.4.8. No deberían almacenarse los cartuchos ni utilizarse las herramientas clavadoras:*

*a) en un lugar o entorno donde puedan explosionar accidentalmente, ni*

*b) en una atmósfera que entrañe riesgos de explosión.*

*7.4.9. Cuando no se las utilice ni se necesiten para fines de inspección o por otras razones, las herramientas clavadoras accionadas por cartuchos deberían guardarse en estuches o cajas apropiados:*

- a) contruidos con un material apropiado;*
- b) cuyo contenido esté claramente indicado;*
- c) cerrados con llave cuando no se utilizan los cartuchos;*
- d) que sólo contengan pistolas, accesorios y cartuchos.*

*7.4.10. No debería guardarse ni transportarse ninguna herramienta clavados mientras esté cargada.*

*7.4.11. Las pistolas clavadoras deberían entregarse siempre con las correspondientes instrucciones sobre su mantenimiento y uso, y deberían ser utilizadas exclusivamente por personas capacitadas para manejarlas en condiciones de seguridad.*

### **Herramientas eléctricas**



[Foto: Richard Neale. Autorizado por el operario (Diane Neale)]

*7.5.1. Por regla general, las herramientas eléctricas portátiles deberían utilizarse a tensión reducida para evitar, en la medida de lo posible, el peligro de que se produzca una descarga mortífera.*

*7.5.2. Todas las herramientas eléctricas deberían conectarse a tierra, a menos que no se requiera una conexión a tierra en el caso de herramientas «de aislamiento total» o «con doble aislamiento». Las envolturas metálicas deberían tener conexión a tierra como protección contra los cables defectuosos o dañados insertos en el aparato.*

*7.5.3. Las tareas de inspección y mantenimiento de todas las herramientas eléctricas deberían confiarse periódicamente a un electricista competente, y deberían llevarse registros completos de tales operaciones.*

### **Máquinas para trabajar la madera**

*7.6.1. Las virutas, el serrín, etc., de las máquinas no deberían quitarse con la mano ni a proximidad de ellas mientras estén funcionando.*

*7.6.2. Los sistemas de aspiración de astillas y serrín de que se disponga deberían mantenerse en buen estado de funcionamiento.*

*7.6.3. Siempre que sea posible, deberían utilizarse dispositivos de alimentación mecánicos.*

*7.6.4. En la medida de lo posible, todas las cuchillas y hojas deberían estar recubiertas.*

*7.6.5. Las sierras circulares deberían estar provistas de resguardos sólidos, rígidos y fácilmente ajustables para los discos dentados, así como de cuchillas de hender de diseño apropiado adaptado a los discos que se utilicen. La abertura para el disco, en la mesa, debería ser lo más estrecha posible.*

*7.6.6. Las sierras circulares portátiles deberían estar construidas de manera que cuando el disco gire en vacío quede automáticamente recubierto.*

*7.6.7. Salvo la porción que esté a la vista durante el funcionamiento, la hoja de las sierras de cinta de tronzar debería estar recubierta. Las ruedas volantes inferior y superior deberían estar encerradas en cárteres protectores robustos.*

*7.6.8. Las sierras de cinta deberían estar provistas de tensores de hoja automáticos.*

*7.6.9. Las máquinas cepilladoras deberían estar provistas de resguardos de puente que cubran el elemento portacuchillas en toda su longitud y anchura, y puedan ajustarse fácilmente tanto en sentido horizontal como vertical.*

*7.6.10. Las máquinas cepilladoras para regrosar deberían estar equipadas con un rodillo alimentador o con un linguete que impida el retroceso de las piezas sin ofrecer una resistencia rígida.*

*7.6.11. Entre las máquinas para trabajar la madera deberían mantenerse espacios apropiados para evitar accidentes cuando se trabajen o manipulen piezas de grandes dimensiones.*

## 5 MATERIALES Y EQUIPOS DE ANDAMIADA

4.2.1. *Para la construcción de las andamiadas debería preverse y utilizarse material sólido suficiente.*



*Foto: Richard Neale*

Un buen ejemplo es el andamio que se observa en esta foto. Se trata de un sistema patentado que se monta más rápidamente y con menos dinero que los “tubos y juntas” convencionales cuando se instalan en aplicaciones sencillas (por ejemplo, los andamios rectangulares sobre cimientos sólidos y nivelados). Todo el andamio se recubre con una funda para proteger a los operarios de la intemperie y al público en general de la caída de objetos, polvo y escombros.

Las fotografías a continuación muestran cómo se construyó el sistema sobre placas de base plástica amarillas para impedir que se dañe la superficie del pavimento. Los componentes atornillados de la base son necesarios para adaptarse a las irregularidades del pavimento dado que las juntas en los parantes están ubicadas a intervalos fijos. El arriostrado del andamio es parte del sistema patentado. Los parantes se revisten de una espuma de plástico bien visible para evitar el pasaje de los peatones.



Tal como se muestra a continuación, es necesario colocar una viga sobre las puertas de ingreso a los comercios y esto se ajusta mediante tubos y juntas convencionales.



*4.2.2. La madera utilizada en la construcción de andamiadas debería ser de nervio rectilíneo, sólida y sin grandes nudos, y no debería estar podrida ni carcomida ni presentar otros defectos que puedan afectar su resistencia.*

*4.2.3. En los andamios no deberían utilizarse cuerdas ni cables deteriorados por haber estado en contacto con ácidos u otras sustancias corrosivas o por otro motivo.*

*4.2.4. Deberían adoptarse las medidas oportunas para evitar que se rajen los tablonos y planchas de madera utilizados para los andamios.*

Esto es fundamental para preservar la resistencia de los tablonos y también evitar que los extremos irregulares causen lesiones.



(Foto: Richard Neale)

*4.2.5. Para que los defectos queden a la vista, las escaleras y escalas y los tablonos y planchas utilizados en las andamiadas no deberían pintarse.*

*4.2.6. Los materiales utilizados para la construcción de andamiadas deberían almacenarse en condiciones apropiadas, separados de los que sean inadecuados para tal construcción.*

*4.2.7. Los cables y grapas de fijación de las andamiadas de madera deberían ser conformes a las leyes o reglamentos nacionales o ser aprobados por la autoridad competente.*

*4.2.8. Todos los tubos, acopiadores, juntas y accesorios de montaje utilizados para los andamios de tubos metálicos deberían ser de un tipo uniforme aprobado por la autoridad competente. Los acopiadores y otros accesorios de montaje no deberían estar deteriorados ni deformados y deberían mantenerse lubricados.*

*4.2.9. Los acopiadores no deberían ocasionar ninguna deformación a los tubos y deberían fabricarse con acero estampado o un material equivalente.*

*4.2.10. Los tubos no deberían tener resquebraaduras, hendiduras ni una corrosión excesiva; además, debería poder comprobarse a simple vista que son rectilíneos, y sus extremos deberían ser perpendiculares al eje del tubo.*

*4.2.11. No deberían combinarse en una misma andamiada tubos de aleaciones y de acero.*

### **Lineamientos útiles del Estado de Montana, Estados Unidos:**

<http://erd.dli.mt.gov/safetyhealth/brochures/scaffold.pdf>

#### **B. Inspecciones y pruebas de los tablonos**

Los andamios de madera no deberían someterse a pruebas de resistencia ya que podrían provocar daños ocultos que podrían generar fallas posteriormente. Los tablonos de madera lucen una marca, una estampilla, un sello o alguna otra inscripción sobre la norma que regula su uso.

Se recomienda revisar los tablonos para detectar la existencia de nudos grandes, desviaciones excesivas de la fibra, grietas, deterioros u otros defectos que revelen que el tablón no esté apto para ser utilizado.

Asimismo, se desaconseja el uso de un andamio si los tablonos se curvan más de 1/60 de su arco.

Descartar el tablón en caso de que se observen o se escuchen fallas, o si tiene algún defecto obvio.

Establecer la carga segura para un tablón según el tamaño y la especie.

No utilizar equipos para andamios herrumbrados o corroídos ya que no se puede determinar su resistencia.

Examinar si existen rajaduras cerca de las soldaduras, las juntas y la circunferencia.

Verificar las ruedas pivotantes para evaluar si algún freno, eje o varilla se encuentra dañado.

Verificar si en los entarimados fabricados hacen falta ganchos, cerraduras, remaches, travesaños curvados o si hay superficies de circulación dañadas. Si la superficie es de contrachapado, controlar que no haya zonas deterioradas.

(El fragmento original tiene una extensión de 159 palabras, por lo cual ha sido utilizado conforme al convenio sobre el “uso leal” que permite utilizar un máximo de 400 palabras sin necesidad de solicitar una autorización formal). La OIT agradece al Estado de Montana por el uso de este fragmento).

## **6 OBRAS PROVISIONALES PARA HORMIGÓN Y ACERO**

El diseño y la supervisión de dichas obras deben ser llevados a cabo por ingenieros calificados, por lo tanto este tema no forma parte del curso [SST en la construcción](#).

## **7 CONTENCIÓN DE ZANJAS Y EQUIPOS DE EXCAVACIÓN**

### ***Pozos***

*9.3.2.5. Todos los pozos de más de 30 metros de profundidad deberían tener un castillete de izado adecuado, preferentemente de construcción metálica, que sea suficientemente sólido para soportar con seguridad la carga máxima a que será sometido.*

*9.3.2.6. Los castilletes de madera deberían ser ignífugos.*

*9.3.2.7. Deberían protegerse adecuadamente los castilletes contra el rayo; los castilletes metálicos deberían conectarse a tierra.*

*9.3.2.8. Todos los rellanos intermedios de los pozos deberían estar provistos de puertas de una altura mínima de 2 metros que impidan el acceso al pozo.*

*9.3.2.9. Los pozos deberían estar equipados con un sistema de señalización que avise al operario del cabrestante cuando un volquete, un cubo o una jaula rebasa el límite de seguridad de la instalación.*

*9.3.2.10. Antes de comenzar la perforación de galerías o túneles desde un pozo se deberían instalar dos sistemas independientes de señalización o comunicación de tipos diferentes.*

*9.3.2.11. La clave o código de señales debería colocarse en el local de los aparatos elevadores y en todos los rellanos.*

9.3.2.12. *Los cabrestantes de los aparatos elevadores deberían estar equipados con:*

*a) un freno apropiado que pare y retenga automáticamente el volquete, cubo o jaula si se interrumpe la fuerza motriz;*

*b) un indicador de profundidad preciso.*

9.3.2.13. *Todos los cabrestantes de los aparatos elevadores deberían ser inspeccionados como mínimo una vez al día por la persona encargada de los aparatos y aparejos de izado.*

9.3.2.14. *Los pozos de más de 30 metros de profundidad deberían estar provistos de un aparato elevador para el transporte de personas.*

9.3.2.15. *Las jaulas y las cabinas de esos aparatos para el transporte de personas deberían estar provistas de un dispositivo automático de seguridad que sostenga la jaula o cabina con su carga completa en caso de rotura o de aflojamiento del cable de suspensión.*

9.3.2.16. *Deberían preverse medios adecuados para enclavar la jaula o la cabina en cada rellano.*

9.3.2.17. *Los cubos utilizados para el transporte de personas en los pozos:*

*a) no deberían tener partes que sobresalgan al exterior y puedan chocar o atascarse con algún obstáculo;*

*b) deberían tener 1 metro de profundidad como mínimo;*

*c) deberían estar provistos de medios adecuados que impidan que se vuelquen o giren accidentalmente;*

*d) no deberían tener una apertura automática.*

9.3.2.18. *Deberían fijarse avisos en lugares bien visibles del aparato elevador del pozo que indiquen:*

*a) la velocidad máxima para el transporte de personas;*

*b) el número máximo de personas o la carga máxima que puedan transportarse sin peligro.*

9.3.2.19. *Las operaciones de izado en los pozos deberían dirigirse mediante señales adecuadas.*

### ***Apuntalamiento de excavaciones***

La excavación que se muestra a continuación se apuntaló de forma muy provisional y no inspira confianza. Sería mucho más seguro utilizar equipos de excavación modernos.



Foto: Richard Neale

El sitio web [www.mabeyhire.co.uk](http://www.mabeyhire.co.uk) contiene excelente información sobre el apuntalamiento de excavaciones. Ofrece además una amplia gama de equipos seguros, y muy buenas explicaciones e ilustraciones. Se recomienda especialmente consultar este sitio.

Las excavaciones extensas o profundas son actividades de construcción que requieren la participación de ingenieros calificados, por ello es fundamental que las personas que no cuenten con esas calificaciones se abstengan de diseñar, instalar o mantener dichos equipos.

En un artículo muy interesante de Siow Meng, Tan; Chee Siong, Lim y Toong Woh, Chang; de Ssp Geotechnics Sdn Bhd (sspg@sspsb.com.my), titulado “Earth retaining systems for the shaft excavation of smart tunnel” (*Los sistemas de retención de tierras para la excavación de pozos para un tunel SMART – túnel de gestión de aguas de tormentas y carretera, por sus siglas en inglés*), se resalta este aspecto. Este artículo se presentó en la Conferencia y Feria Internacional sobre tunelado y tecnologías sin zanja, que tuvo lugar del 7 al 9 de marzo de 2006 en el Hotel Sheraton de Subang, Subang Jaya, Malasia. Véase: <http://www.sspsb.com.my/images/GEOWEB/Publications/SMART-Erth%20Retaining%20Systems.pdf>.

## 8 PREVENCIÓN Y EQUIPOS DE CONTROL DE INCENDIOS

Wikipedia ofrece una buena introducción sobre los extintores de fuego:

*“Un **extintor**, **extintor de fuego**, o **matafuego** es un artefacto que sirve para apagar fuegos. Consiste en un recipiente metálico (bombona o cilindro de acero) que contiene un agente extintor de incendios a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una manguera que se debe dirigir a la base del fuego. Generalmente tienen*

*un dispositivo para prevención de activado accidental, el cual debe ser deshabilitado antes de emplear el artefacto.*

*De forma más concreta se podría definir un extintor como un aparato autónomo, diseñado como un cilindro, que puede ser desplazado por una sola persona y que usando un mecanismo de impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un **agente extintor** hacia la base del fuego, para lograr extinguirlo.*

*Los hay de muchos tamaños y tipos, desde los muy pequeños, que suelen llevarse en los automóviles, hasta los grandes que van en un carrito con ruedas. El contenido varía desde 1 a 250 kilogramos de agente extintor.*

*Según el agente extintor se puede distinguir entre:*

- *Extintores hídricos (cargados con agua o con un agente espumógeno, estos últimos hoy en desuso por su baja eficacia).*
- *Extintores de polvo químico seco (multifunción: combatiendo fuegos de clase ABC)*
- *Extintores de CO<sub>2</sub> (también conocidos como Nieve Carbónica o Anhidrido Carbónico) Fuegos de clase BC.*
- *Extintores para metales: (únicamente válidos para metales combustibles, como sodio, potasio, magnesio, titanio, etc)*
- *Extintores de **halón** (hidrocarburo halogenado, actualmente prohibidos en todo el mundo por afectar la capa de ozono y tiene permiso de uso hasta el 2010.*
- ***Multiextintor Instantáneo** (antes extintor de explosión) se trata de una herramienta de salvamento de Incendios de uso **profesional**, que consiste en un recipiente elastómero, que contiene retardante de llamas, y aloja en su interior un elemento pirotécnico unido a una mecha rápida. Que al contacto con el fuego, rompe el recipiente y crea una burbuja carente de oxígeno que apaga el fuego, al tiempo que enfría la zona en un radio de unos cinco metros.*

*Por su tamaño los extintores se dividen en portátiles y móviles. Extintores portátiles serían los que tienen un peso de hasta 20 kg de peso en total, considerando, a su vez, entre los mismos extintores portátiles manuales, hasta 20 kg y extintores portátiles dorsales hasta 30 kg.*

*Cuando un extintor pese más de 30 kg se considera móvil y debe llevar ruedas para ser desplazado.*

*La división tiene que ver con el máximo admitido para usarse de una u otra forma, es decir, un extintor que pese más de 20 kg obligatoriamente tendrá que tener un apoyo dorsal.*

*Asimismo, se distinguen por los fuegos que son capaces de apagar: de origen eléctrico, originados por combustibles líquidos u originados por combustibles sólidos,*

*lo que depende del agente extintor que contienen. Las posibilidades que tienen deben venir escritas de modo bien visible en la etiqueta, atendiendo a la clase de fuego normalizada.”*

*(487 palabras, por ende, se trata de un “uso leal”)*



(Foto: Richard Neale. La OIT agradece al Consejo directivo de gestión de la Asociación de viviendas de Cadwyn el permiso de utilizar esta fotografía).

A continuación, se ofrecen lineamientos sobre el uso de dos tipos de extintores y el modo de proceder en caso de incendio.

*Del Manual de la OIT:*

<b>Tipo de extinguidor portátil</b>	<b>Efecto</b>	<b>Uso y peligros</b>
De agua a presión	Enfría la combustión rápidamente - para incendios de materiales combustibles de uso corriente en la construcción	Conduce la electricidad -no debe usarse en materiales electrificados o fuegos de petróleo

Bióxido de carbono	Desplaza el oxígeno	Desplaza al oxígeno cuando se lo usa en espacios cerrados Puede producirse reignición en líquidos sobrecalentados como el bitumen
Polvo químico seco	Entorpece el proceso de combustión	Cuando se lo usa en espacios cerrados puede reducir la visibilidad No conduce la electricidad - puede usarse en materiales electrificados Puede producirse reignición en líquidos sobrecalentados
Espuma	Desplaza el oxígeno -no enfría demasiado  Forma una capa sobre los líquidos inflamables	Conduce la electricidad -no debe usarse sobre material electrificado  Brinda mejor control de la reignición que el bióxido de carbono y el polvo seco Más adecuado para usar sobre líquidos recalentados como en los calderos de bitumen y tanques de petróleo

## 9 ELECTRICIDAD

### 15.1. Disposiciones de carácter general

15.1.1. *Todos los materiales, accesorios, aparatos e instalaciones eléctricos deberían ser fabricados, construidos, instalados y mantenidos en buenas condiciones por una persona competente, y utilizarse de forma que se prevenga todo peligro.*

15.1.2. *Tanto antes de iniciar obras como durante su ejecución deberían tomarse medidas adecuadas para cerciorarse de la existencia de algún cable o aparato eléctrico bajo tensión en las obras, o encima o por debajo de ellas, y prevenir todo riesgo que su existencia pudiera entrañar para los trabajadores.*

15.1.3. *El tendido y mantenimiento de cables y aparatos eléctricos en las obras deberían realizarse conforme a lo dispuesto en las leyes y reglamentos nacionales.*

15.1.4. *Todos los elementos de las instalaciones eléctricas deberían tener dimensiones y características conformes a los requisitos exigidos en materia de electricidad y adecuadas a los fines a que puedan destinarse, y en particular deberían:*

a) *tener una resistencia mecánica suficiente, habida cuenta de las condiciones reinantes en las obras;*

*b) resistir la acción del agua y del polvo, así como los efectos eléctricos, térmicos o químicos que hayan de soportar en las obras.*

*15.1.5. Todos los elementos de las instalaciones eléctricas deberían construirse, instalarse y mantenerse de manera que se prevenga todo peligro de descarga eléctrica, incendio o explosión externa.*

*15.1.6. En cada obra, la distribución de la corriente eléctrica debería hacerse mediante un interruptor debidamente aislado que permita interrumpir la comente de todos los conductores, sea de fácil acceso y pueda cerrarse con candado en la posición de «parada» («desconectado»), pero no cuando está «en marcha».*

*15.1.7. La alimentación eléctrica de cada aparato debería estar provista de un mecanismo que permita interrumpir la corriente de todos los conductores en caso de urgencia.*

*15.1.8. En todos los aparatos y tomas de corriente eléctricos deberían indicarse claramente el voltaje y la función correspondientes.*

*15.1.9. Cuando no pueda identificarse claramente la disposición general de una instalación eléctrica, deberían identificarse los circuitos y aparatos mediante etiquetas u otros medios eficaces.*

*15.1.10. Deberían diferenciarse claramente los circuitos y aparatos de una misma instalación accionados por diferentes voltajes, por ejemplo utilizando distintos colores.*

*15.1.11. Deberían tomarse precauciones adecuadas para impedir que las instalaciones eléctricas reciban de otras instalaciones una corriente de voltaje superior a la exigida.*

*15.1.12. Siempre que lo exija la seguridad, las instalaciones eléctricas deberían estar protegidas contra el rayo.*

*15.1.13. Los cables de los sistemas de señalización y de telecomunicación no deberían tenderse utilizando los mismos soportes que para los cables de transmisión de energía de alta y mediana tensión.*

*15.1.14. En los lugares donde la atmósfera entrañe riesgo de explosión y donde se almacenen explosivos o líquidos inflamables deberían instalarse únicamente equipo y conductores incombustibles.*

*15.1.15. Deberían colocarse en lugares apropiados uno o varios avisos en los que se:*

*a) prohíba a las personas no autorizadas entrar en los locales donde esté instalado el equipo eléctrico y tocar o meter cuchara en el manejo de aparatos eléctricos;*

*b) den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio, salvamento de personas que estén en contacto con conductores bajo tensión, y reanimación de las que hayan sufrido un choque eléctrico;*

*c) indique la persona a la que habrá de notificarse todo accidente causado por la electricidad o cualquier hecho peligroso y la manera de ponerse en contacto con dicha persona.*

*15.1.16. Deberían colocarse avisos apropiados en todos los lugares donde entrañe peligro el contacto o proximidad con las instalaciones eléctricas.*

*15.1.17. Las personas que hayan de utilizar o manipular equipo eléctrico deberían estar bien informadas sobre todos los peligros que entrañe su uso.*



*(Foto: Robert Carr, <http://myconstructionphotos.smugmug.com>)*

*El trabajador está parado sobre la cabina de una grúa sobre orugas y empuja un cable eléctrico para que la grúa pase por debajo.*

### **Inspección y mantenimiento**

*15.2.1. Todo material o equipo eléctrico debería inspeccionarse antes de su utilización para cerciorarse de que es apropiado para el fin a que se destina.*

*15.2.2. Toda persona que utilice equipo eléctrico debería proceder, al comienzo de cada turno de trabajo, a un minucioso examen exterior de todos los aparatos y conductores, y de manera especial de los cables flexibles.*

*15.2.3. Salvo en circunstancias y casos especiales, debería prohibirse efectuar trabajo alguno en los elementos bajo tensión del material eléctrico o a proximidad de éstos.*

*15.2.4. Antes de proceder a un trabajo cualquiera en conductores o equipo que no necesiten permanecer bajo tensión:*

- a) *el responsable debería cortar la corriente;*
- b) *deberían tomarse precauciones adecuadas para impedir que se conecte de nuevo la corriente;*
- c) *deberían ensayarse los conductores o el equipo para cerciorarse de que están fuera de tensión;*
- d) *deberían conectarse a tierra y cortocircuitarse los conductores y el equipo;*
- e) *los conductores y el equipo deberían protegerse contra todo contacto accidental con cualquier elemento bajo tensión situado en las inmediaciones.*

*15.2.5. Después de haber efectuado un trabajo en conductores o equipo eléctricos no debería volverse a conectar la corriente sino por orden de una persona competente, tras haberse suprimido la conexión a tierra y el cortocircuito y haberse verificado que el lugar de trabajo reúne las necesarias condiciones de seguridad.*

*15.2.6. Los electricistas deberían disponer de herramientas adecuadas en número suficiente y de equipo de protección personal, como guantes de caucho y estereras o mantas aislantes.*

*15.2.7. Hasta que no se demuestre lo contrario, debería considerarse que todos los conductores y equipo eléctricos están bajo tensión.*

*15.2.8. Cuando deba efectuarse un trabajo a proximidad peligrosa de elementos que estén bajo tensión, debería interrumpirse la corriente. Si ello no fuera posible por exigencias de servicio, un trabajador calificado de la central eléctrica que corresponda debería impedir el acceso a los elementos bajo tensión, utilizando para ello resguardos o vallas de protección.*

### **Pruebas de las instalaciones**

*15.3.1. Las instalaciones eléctricas deberían someterse a inspecciones y pruebas, y los resultados obtenidos deberían consignarse en un registro con arreglo a lo dispuesto en las leyes o reglamentos nacionales.*

*15.3.2. Debería procederse a pruebas periódicas del buen funcionamiento de los dispositivos de protección contra las pérdidas a tierra.*

*15.3.3. Debería prestarse especial atención a la conexión a tierra de los aparatos, a la continuidad de los conductores de protección, a la comprobación de la polaridad y la resistencia del electroaislamiento, a la protección contra el deterioro producido por agentes mecánicos y al estado de las conexiones en los puntos de entrada en los aparatos.*

## 10 BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DE LOS DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Título	Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT sobre seguridad y salud en la construcción
Tipo de fuente	Repertorio de recomendaciones prácticas, 142 páginas
Publicación u otros datos de la fuente	Publicaciones de la OIT <a href="http://ilo-mirror.library.cornell.edu/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s920894.pdf">http://ilo-mirror.library.cornell.edu/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s920894.pdf</a>
Fecha e ISBN/ISSN	1992. 92-2-107104-9
Contenido	<i>Contribuye enormemente a planificar las cuestiones que deben debatir los profesionales de la seguridad y la salud en una de las industrias más peligrosas y populosas.</i>  Índice 1. Disposiciones generales 2. Obligaciones generales 3. Seguridad en los lugares de trabajo 4. Andamiadas y escaleras de mano 5. Aparatos elevadores y accesorios de izado 6. Vehículos de transporte de carga y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales 7. Instalaciones, máquinas, equipos y herramientas manuales 8. Trabajos a gran altura, inclusive en techumbres y tejados 9. Excavaciones, terraplenes y obras subterráneas (pozos y túneles) 10. Ataguías y cajones y trabajos en aire comprimido 11. Estructuras, armaduras, armazones, encofrados y construcciones 12. Hincaduras de pilotes y tablestacas 13. Trabajos a flor de agua 14. Trabajos de demolición 15. Electricidad 16. Explosivos 17. Riesgos para la salud, primeros auxilios y servicios de salud en el trabajo 18. Ropas y equipos de protección personal 19. Bienestar
Comentarios sobre su pertinencia	Este Repertorio de recomendaciones prácticas es fundamental para el presente Programa de formación. Su influencia se ve reflejada no sólo en la estructura sino también en el contenido.
Información adicional	Figura en la carpeta de descargas como "Repertorio de la OIT"

Título	Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: manual de capacitación (OIT).
Autor(es)	OIT
Tipo de fuente	Manual de formación, 107 páginas
Publicación u otros datos de la fuente	Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra puede descargarse en: <a href="http://www.oit.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man_oit/index.htm">http://www.oit.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man_oit/index.htm</a>
Fecha e ISBN/ISSN	1995. ISBN 92-2-109182-1
Contenido	<p>Prólogo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Organización y gestión de la seguridad</li> <li>3. Plan y disposición de la obra</li> <li>4. Excavaciones</li> <li>5. Andamios</li> <li>6. Escaleras de mano</li> <li>7. Procesos peligrosos</li> <li>8. Vehículos</li> <li>9. Movimiento de materiales</li> <li>10. Posiciones de trabajo, herramientas y equipo</li> <li>11. Medio ambiente de trabajo</li> <li>12. Equipo de protección personal (EPP)</li> <li>13. Instalaciones de bienestar</li> </ol> <p>Anexos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seguridad, salud y bienestar en las obras de construcción: lista de verificación</li> <li>2. Convenio núm. 167 y Recomendación núm. 175 sobre seguridad y salud en la construcción, 1988.</li> </ol>
Comentarios sobre su pertinencia	Se trata de un manual exhaustivo que sigue muy rigurosamente el contenido del Convenio núm. 167 de la OIT. Los fragmentos se utilizaron en SST en la construcción, especialmente en las secciones técnicas.
Información adicional	Se ha descargado como: Seguridad, salud y bienestar en las obras de construcción: manual de capacitación (OIT).