

82.1: 14

MANTENIMIENTO:
EXPOSICIÓN Y
CONSECUENCIAS

DOCUMENTOS
SOCIALES



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Título:

Mantenimiento: exposición y consecuencias

Fecha de elaboración:

Octubre 2013

Autores:

Sara López Riera
Antonio Merayo Sánchez

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
C/ Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid
Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27
www.insht.es

Composición:

Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSHT

Edición:

Madrid, agosto 2014

NIPO(en línea): 272-14-015-9

Hipervínculos:

El INSHT no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSHT del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Catálogo de publicaciones del INSHT:

<http://www.insht.es/catalogopublicaciones/>

**MANTENIMIENTO:
EXPOSICIÓN Y CONSECUENCIAS**



ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN	7
LAS ETAPAS EN UNA INTERVENCIÓN DE MANTENIMIENTO	16
BIBLIOGRAFÍA	19
1. MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS	22
Obligación general del empresario	25
El manual de instrucciones	26
La planificación de actividades	27
Consignación de máquinas	29
BIBLIOGRAFÍA	33
2. MANTENIMIENTO QUE IMPLICA TRABAJOS EN ALTURA	35
Andamios	36
Plataformas elevadoras sobre mástil	39
Plataformas suspendidas temporales de nivel variable	39
Plataformas suspendidas de nivel variable como unidad de mantenimiento	40
Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP)	40
Escaleras de mano	43
BIBLIOGRAFÍA	48
3. MANTENIMIENTO CON SUSTANCIAS PELIGROSAS ..	52
BIBLIOGRAFÍA	63
4. MANTENIMIENTO CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN	66



	Pág.
Tabla 1. Distancias recomendadas	67
BIBLIOGRAFÍA	71
5. MANTENIMIENTO CON RIESG ELÉCTRICO	74
Introducción	74
La importancia de proteger frente al riesgo eléctrico	75
Tipos de contacto eléctrico	78
BIBLIOGRAFÍA	88
6. MANTENIMIENTO CON HERRAMIENTAS	91
Introducción	91
Los principales riesgos derivados de la utilización de las herramientas manuales son:	92
Conocimiento de las herramientas manuales	92
Los tres aspectos básicos para eliminar o evitar los riesgos ..	94
El diseño de la herramienta	95
Prácticas de seguridad	95
Gestión de las herramientas	96
BIBLIOGRAFÍA	99
7. MANTENIMIENTO EN LUGARES CONFINADOS	102
El Procedimiento de trabajo	105
Riesgos que pueden presentarse en operaciones de mantenimiento en espacios confinados	106
Medidas de prevención básicas de los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados	109



	Pág.
Medidas preventivas y de protección colectiva para riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos	110
Medidas de protección individual para riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos	113
Medidas de prevención para riesgos por exposición a agentes biológicos en espacios confinados	113
Formación preventiva para trabajadores de mantenimiento que desarrollan funciones en espacios confinados	115
BIBLIOGRAFÍA	118
8. MANTENIMIENTO EN AISLAMIENTO	121
Riesgos en trabajos en aislamiento	122
Medidas preventivas	123
Medios de comunicación	125
BIBLIOGRAFÍA	128
9. MANTENIMIENTO CON DESPLAZAMIENTOS POR CARRETERA	130
BIBLIOGRAFÍA	139



INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo las máquinas, los equipos de trabajo y las instalaciones pueden perder su capacidad de funcionar adecuadamente, bien debido al desgaste o al envejecimiento o bien debido a otros factores como fallos en el diseño, en la fabricación, en la instalación, por uso o manipulación inapropiada o incluso debido a un mantenimiento inadecuado. Es en este último punto en el que vamos a centrarnos, en el mantenimiento, ya que puede evitar futuros problemas tanto desde un punto de vista productivo como de seguridad e higiene en el trabajo.

Según la norma UNE-EN 13306:2001 “Terminología del mantenimiento” se entiende como mantenimiento la *“combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida”*. Por elemento, según la norma, se puede entender un lugar de trabajo (edificio), un equipo de trabajo o, incluso, un medio de transporte.

Por lo tanto, nada nos debe llevar a identificar el mantenimiento con un departamento dentro de la empresa o una actividad a contratar, como frecuentemente ocurre, es decir, identificarlo con una profesión. Se debe pasar a la visión del mantenimiento como una función (y por lo tanto un conjunto de diversas profesiones) que

atañe a todos los lugares de trabajo, a todos los sectores de actividad y a cualquier nivel (con frecuencia no sólo a trabajadores en cuya descripción de funciones se incluye este tipo de tareas).

De hecho, las empresas adoptan diferentes políticas de mantenimiento según:

- a) la estrategia que desean seguir (mantenimiento preventivo o correctivo);
- b) los medios utilizados (útiles de diagnóstico, gestión de piezas de recambio, telemantenimiento, sistemas de gestión del mantenimiento asistidos por ordenador, etc.);
- c) las formas de organización elegidas (mantenimiento subcontratado o interno, pudiendo este último ser a su vez especializado, compartido con producción o automantenimiento).

Aunque el mantenimiento es considerado fundamental en las empresas, los riesgos que conlleva raramente son tenidos en cuenta. Sin embargo, la lista de los mismos es considerable, por ejemplo:

- Caídas de objetos por manipulación.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendios y/o explosiones.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agentes químicos por inhalación y/o ingestión.
- Exposición a agentes biológicos (por ejemplo, hepatitis A y B, *Legionella pneumophila*, mohos y hongos, etc.).
- Caídas a distinto nivel desde escalera manual por incorrecta utilización, mal estado de la misma, etc.
- Caídas al mismo nivel por suelos resbaladizos u obstáculos en zonas de paso (cables, material, herramientas varias, etc.).
- Choques contra objetos inmóviles (mobiliario, máquinas, etc.).
- Cortes y/o pinchazos por herramientas (destornilladores, sierras, etc.).
- Disconfort ambiental por inadecuadas condiciones medioambientales.
- Exposición al ruido y a las vibraciones.
- Trastornos musculoesqueléticos.
- Exposición a fibras (por ejemplo, al amianto, en instalaciones o edificios antiguos, o a la fibra de vidrio).



- Intoxicación o asfixia en espacios confinados.
- Exposición a radiaciones.
- Estrés por presión horaria y una organización del trabajo deficiente, horarios prolongados y/o irregulares o poco compatibles con la vida extralaboral.

Con el fin de prevenir los accidentes ligados al mantenimiento, se pretende profundizar en las características de este tipo de actividades que inciden en la aparición de los mismos, proporcionando los conocimientos básicos necesarios para mejorar eficazmente la prevención de riesgos laborales. Es necesario matizar que las enfermedades profesionales que conciernen al personal de mantenimiento como son por ejemplo, aquellas provocadas por la exposición a riesgos físicos (radiaciones, ruido, etc.) o debidas a riesgos ergonómicos o psicosociales (trastornos musculoesqueléticos, estrés, etc.) no serán tratadas en este documento al centrarse en los factores de seguridad que dan lugar a los accidentes.

Es difícil ofrecer un número exacto de accidentes relacionados con las actividades de mantenimiento, ya que estamos hablando de diferentes profesiones y de prácticamente todos los sectores de actividad. Eso además, sin contar con que algunos trabajadores de producción realizan tareas de mantenimiento (automantenimiento), incluso en ciertos casos en los que no les han sido directamente asignadas. Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) se puede estimar que en España alrededor del 14-17% de los accidentes ocurridos entre 2005 y 2006 estuvieron relacionados con operaciones de mantenimiento.

En cualquier caso, según las cifras que maneja el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), en España se puede constatar la evolución creciente de accidentes en estas tareas desde el año 2004 hasta el 2008 (véase la figura 1).

El hecho de que el mantenimiento de lugar a una tasa tan alta de accidentes se explica por las características intrínsecas de sus actividades, en concreto:

Una gran diversidad y amplitud de tareas, que implica generalmente gran complejidad e incluso necesidad de competencias,

conocimientos y habilidades específicos. Esta gran variabilidad implica imprevistos y situaciones poco habituales que explican la dificultad en la preparación de las tareas así como en adquirir experiencia en la realización de las mismas.

Trabajo en ambientes peligrosos y dinámicos. Estos trabajos precisan el acceso a zonas peligrosas desprotegidas o a espacios confinados con atmósferas tóxicas, inflamables, explosivas o deficientes en oxígeno. Además, estas tareas se desarrollan en distintos puestos de trabajo, lo que complica aún más la preparación de la intervención.

Realización de operaciones manuales y directas sobre los equipos, lo cual conlleva el contacto con elementos, sustancias o materiales peligrosos. A veces las condiciones materiales de la operaciones son extremadamente difíciles (posturas, esfuerzos, trabajos en altura, espacios confinados, manejo de piezas pesadas, etc.)

Operaciones correctivas, que suponen fuertes restricciones temporales y con dificultad en su preparación debido a la falta de información previa.

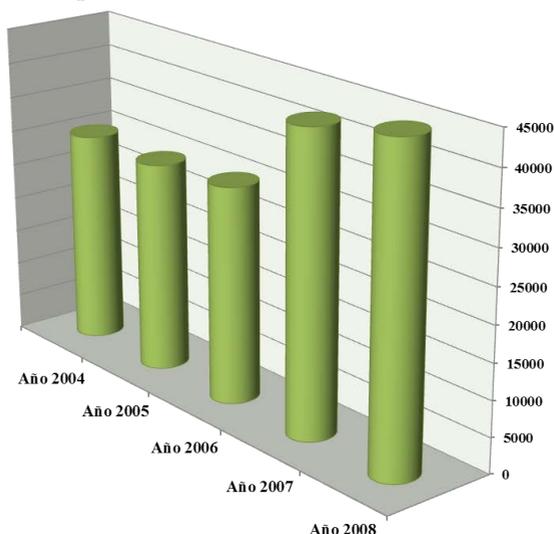


Figura 1. Evolución de los accidentes en mantenimiento, 2004-2008



En general, se deben tener en cuenta las condiciones internas y externas a la propia actividad de mantenimiento que dan lugar a los accidentes (véase la figura 2).

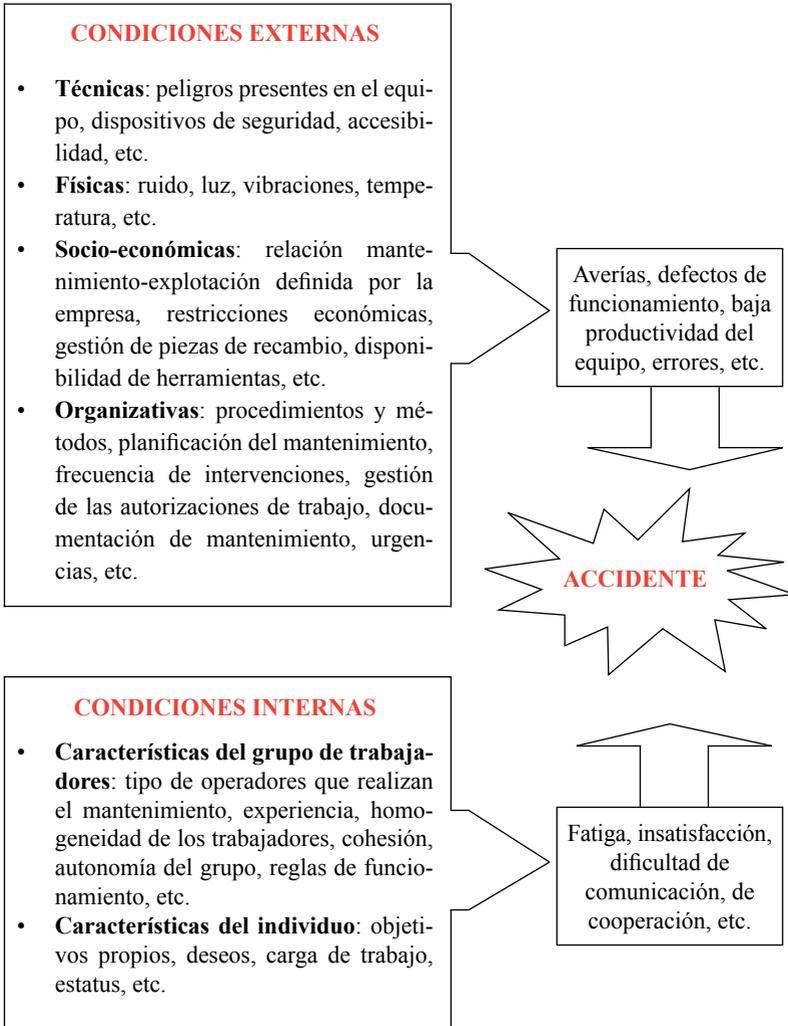


Figura 2. Condiciones a tener en cuenta en actividades de mantenimiento

Antes de nada es importante indicar que los estudios relativos a accidentes (y de forma general, a incidentes) ligados al mantenimiento son escasos. Existen algunos estudios específicos, pero la mayor parte se refieren a otros países. Veamos algunos ejemplos.

Según un estudio realizado por la HSE (*Health and Safety Executive*) para Reino Unido, de entre 106 accidentes mortales en actividades de mantenimiento entre 1980 y 1982, se constataba que en cuanto a sectores el mayor porcentaje de accidentes mortales se daba en la Industria y la Construcción. Los mismos resultados arrojaba el EUROSTAT para 2006. Sin embargo, según la AFIM (*Association Française des Ingénieurs et responsables de Maintenance*) en su estudio del año 2008, el mayor porcentaje ocurría entre empresas que prestaban el mantenimiento al sector Servicios y, en menor medida, a empresas del sector Industrial. Sin duda el tejido productivo de cada país durante los años considerados influye notablemente en este dato.

Del mismo modo, también según estudios del HSE, los equipos de trabajo que están relacionados con mayor número de accidentes mortales para dicho período (entre 1980 y 1982) son los ascensores y las cintas transportadoras, debido, según los autores, a la gran utilización de estos equipos por parte de las empresas.

Respecto a la naturaleza del suceso o tipo de accidente, destacaban para el Reino Unido, según el mismo estudio del HSE citado, los aplastamientos por máquinas y las caídas de altura (véase la figura 3).

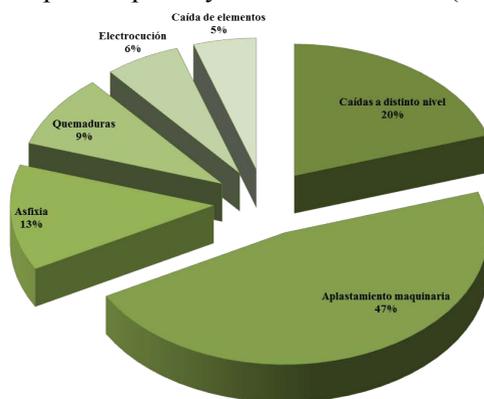


Figura 3. Naturaleza del suceso o tipo de accidente en Reino Unido

Siguiendo los resultados del estudio del HSE, respecto a las principales causas de los accidentes ligados al mantenimiento, es decir, respecto a los factores más importantes dentro de la cadena de sucesos que han conducido al accidente, se constató como el más importante el defecto en el sistema de trabajo. Incluían aquí todo lo relacionado con la gestión (procedimientos de trabajo, por ejemplo), la ausencia de comunicaciones adecuadas y de una política de prevención en las tareas de mantenimiento, de la ausencia o inadecuación de las autorizaciones o permisos de trabajo e incluso un inadecuado procedimiento a la hora de poner en marcha la instalación después de realizada la tarea de mantenimiento. Como segunda causa aparecen los equipos y sus dispositivos de seguridad.

Según el estudio realizado por la Asociación francesa de ingenieros y responsables de Mantenimiento en Francia, con la participación de las principales empresas prestadoras de servicios de mantenimiento (1250 trabajadores, 1995-2000) el factor desencadenante más importante de accidentes en el mantenimiento es un inadecuado manejo de cargas (véase la figura 4)

El mayor porcentaje se observa en los accidentes ligados al manejo de cargas, manual o asistido, que da lugar a lesiones en espalda y manos debido a la dificultad para asir los materiales, la ausencia de

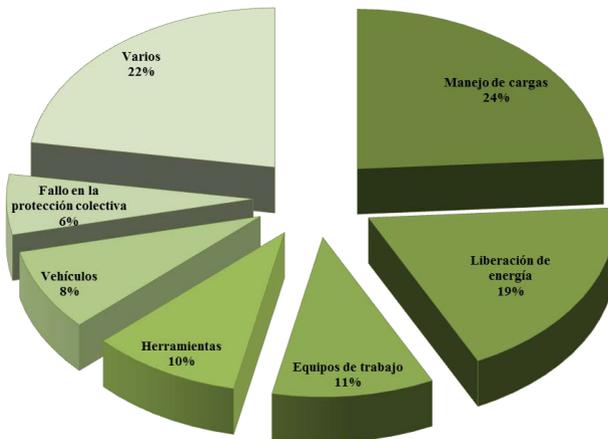


Figura 4. Factores desencadenantes de accidentes en mantenimiento. Estudio AFIM (1995-2000)

puntos para atar la carga o su mala colocación, la inadecuada visibilidad a la hora de mover cargas con grúas, etc. Respecto a la segunda causa, la liberación de energía, se refiere aquí a los accidentes que tienen relación con la liberación de energía de vehículos o instalaciones, como quemaduras por contacto con escapes de tuberías o inhalación de gases tóxicos. Respecto a las herramientas, el 47% de los accidentes tenía que ver con la llave de golpe. Esta herramienta era utilizada por dos operadores: uno mantenía la llave en posición (la víctima, en la mayor parte de los casos) mientras que el otro la golpeaba.

Por accidentes ligados a los vehículos se entendía aquellos ocurridos en su uso y no debidos a su circulación, por ejemplo: al subir y bajar de la cabina, al acceder a la plataforma, golpes por puertas que se cierran súbitamente a causa del viento, etc. Y por último, en cuanto a fallos en los elementos de protección colectiva, se tuvieron en cuenta el incorrecto funcionamiento de las protecciones, la deficiente señalización, etc., que en la mayoría de los casos dieron lugar a caídas de altura.

Los estudios también permiten aportar información relativa a los tipos, tareas o etapas de mantenimiento que han dado lugar a más accidentes.

Así, del estudio realizado por la HSE en accidentes mortales, se desprende que un 66% tuvo lugar durante el mantenimiento correctivo (es decir, después de una avería o funcionamiento irregular de la máquina), mientras que el 25% se produjo durante la limpieza preventiva y el 9% restante, durante operaciones de revisión, lubricación, pintura y otras cuya naturaleza (preventiva, correctiva o simplemente de mejora) era difícil de determinar. La criticidad de las operaciones de limpieza quedaba constatada porque la mayoría de los accidentes producidos por aplastamiento con máquinas se debían a limpiezas, reglajes, lubricaciones o pruebas que se estaban realizando sobre las mismas.

Del mismo modo, la HSE realizó dos estudios sobre la industria química (1987-1992) que igualmente mostraban cómo la mayor parte de los accidentes tenían lugar durante el mantenimiento correc-



tivo (44% durante reparaciones de instalaciones, almacenamiento, canalizaciones, bombas, máquinas, etc.) y un 17,3%, durante las limpiezas también de tipo preventivo.

Asimismo, diversos estudios franceses llegan a la misma conclusión respecto a la mayoría de accidentes durante las operaciones de mantenimiento correctivo. La AFIM, por ejemplo, constató en 2004 que en el curso de las intervenciones de mantenimiento correctivo en funcionamiento tenía lugar cerca del 50% de los accidentes en relación con el procedimiento.

Con el fin de distinguir en qué etapas, dentro de los trabajos de mantenimiento, se originan el mayor número de accidentes, vamos a establecer tres fases que se desarrollan sucesivamente:

- Una primera fase anterior a la realización de la intervención propiamente dicha, en la que se desarrolla la preparación de la intervención, el diagnóstico de la avería, el aislamiento o la consignación del equipo, por ejemplo.
- Una segunda fase de realización de la intervención del mantenimiento en sí misma (reparación, limpieza, inspección del equipo o modificación, por ejemplo).
- Una última fase de tareas diversas en la que se devuelve al equipo a su situación previa a la avería o a otra que permita su utilización (por ejemplo, se desbloquea y se ensaya el equipo, se vuelve a poner en manos del trabajador, etc.).

LAS ETAPAS EN UNA INTERVENCIÓN DE MANTENIMIENTO

Detección:

- Incorrecto funcionamiento, avería, defecto en el caso del mantenimiento correctivo.
- Periodicidad o indicador que indica esta necesidad en el caso de mantenimiento preventivo.

Demanda de intervención:

- Señalización si es necesario.
- Formulación de la demanda.
- Tratamiento de la demanda por parte de quien la recibe.

FASE 1 Preparación de la intervención:

- Localización de la avería o defecto.
- Identificación de la causa probable.
- Evaluación del nivel de urgencia de la avería.
- Autorización de la intervención.
- Establecimiento de los medios necesarios para la intervención: personal, piezas, herramientas, tiempo necesario, etc.

Consignación: establecer el conjunto de medidas que permiten mantener en seguridad un equipo de manera que sea imposible un cambio involuntario en su estado. Afecta a todas la energía (hidráulica, potencial, etc.) y a todos los riesgos (mecánico, químico, eléctrico, etc.).

FASE 2 La intervención sobre el equipo: realización de las operaciones de mantenimiento propiamente dichas (reparación, revisión, inspección, control, etc.).

Restablecimiento del servicio: finalización de la consignación y realización de las pruebas y reglajes necesarios, verificando el buen funcionamiento restablecidas todas las fuentes de energía y los medios auxiliares necesarios.

FASE 3 Registro de la avería en el histórico del equipo.

Análisis de cara a la planificación de futuras intervenciones, planes de mantenimiento, gestión de piezas de recambio, herramientas, etc.

Existen pocos estudios al respecto pero, en general, aunque la mayor tasa de accidentes se produce durante la intervención en sí, todos muestran la importancia de las fases preparatorias y posteriores en la aparición del accidente. Por ejemplo, en el caso de los 83 accidentes mortales estudiados por la HSE entre 1974 y 1980, el 25% se debió a no respetar los procedimientos de seguridad y el 60% a los errores al preparar o consignar los equipos antes de la realización de la intervención de mantenimiento. En efecto, se entiende que la preparación de las intervenciones de mantenimiento es una actividad tanto más importante cuanto más compleja y poco frecuente sea el mantenimiento a realizar. En general, estas preparaciones determinan la seguridad de las tareas posteriores a realizar, especialmente cuando existe un conjunto de agentes que deben estar coordinados. Las actividades posteriores influyen, además, no sólo en los trabajadores de mantenimiento, sino también en los que reciben el equipo y que trabajarán con él. Eso sin contar con que en muchos casos ambas fases no están formalizadas dentro de las empresas y descansan, en su mayor parte, sobre las interacciones de los operadores de mantenimiento y los trabajadores de producción. Por consiguiente, resulta razonable considerar el hecho de que muchos accidentes unidos al mantenimiento se deben a las fases preparatorias y posteriores a la realización de la intervención.

En general, podemos englobar los principales factores de riesgo a los que se ve expuesto el personal que realiza mantenimiento en las distintas categorías que se muestran en la figura 5.



Figura 5. Principales factores de riesgo para el personal de mantenimiento



Es preciso especificar que en esta figura entendemos por “organización en la tarea” tanto la gestión que la empresa realiza del mantenimiento, es decir, políticas de mantenimiento adoptadas en términos de elección de equipos, de tipo de mantenimiento elegido (correctivo frente a preventivo, por ejemplo), de frecuencia de las intervenciones, etc. como también la organización de las tareas en la práctica (gestión de recursos humanos, gestión de piezas de recambio, medios de información y comunicación sobre las intervenciones, medios asignados en la preparación y planificación, documentación disponible, modos de coordinación de las intervenciones, gestión de las demandas de intervención, etc.)

Teniendo todo esto en cuenta, se ha elegido estructurar el estudio de estos factores de riesgo dentro de los capítulos que se indican en el índice y que se desarrollan a continuación.



BIBLIOGRAFÍA

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Mantenimiento y SST. Panorama estadístico [Facts 90]. Bilbao : EU-OSHA, 2010, 2 p., ISSN 1681-2085, TE-AE-09-090-ES-C, disponible en: <http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/90>

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Maintenance and Occupational Safety and Health: a statistical picture [European risk observatory, literature review]. Bilbao : EU-OSHA, 2010, 62 p., ISBN 978-92-9191-328-2, TE-31-10-422-EN-N, disponible en: http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/maintenance_OSH_statistics

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Mantenimiento seguro para empresarios. Trabajadores seguros: ahorro económico [Facts 89]. Bilbao : EU-OSHA, 2010, 2 p., ISSN 1681-2085, TE-AE-09-089-ES-C, disponible en: <http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/89>

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Mantenimiento seguro – Trabajadores seguros [Facts 88]. Bilbao : EU-OSHA, 2010, 2 p., ISSN 1681-2085, TE-AE-09-088-ES-C, disponible en: <http://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/88>

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Guía de la campaña. Trabajos saludables. Bueno para ti. Buen negocio para todos. Campaña europea sobre mantenimiento seguro. Bilbao : EU-OSHA, 2010, 24 p., ISBN 978-92-9191-284-1, TE-31-09-241-ES-C, disponible en: http://osha.europa.eu/es/campaigns/hw2010/resources/campaign-essentials/campaign-guide/Maintenance_Campaign_Guide_ES.pdf

Association française des ingénieurs et responsables de maintenance (AFIM). Guide national de la maintenance® 2013. Paris : AFIM, 2012, 699 p., ISSN 1268-0842, edición parcial disponible en: <http://www.afim.asso.fr/publications/guide/guide.asp>

Eurostat, disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

Hale, A. R. Heming, B. H. J. Smit, K. Rodenburg, F. G. Th. Leeuwen, N. D. van. Evaluating safety in the management of maintenance activities in the chemical process industry. En: Safety science, 1998, v. 28, n. 1, pp. 21-44, ISSN 0925-7535

Maschinenbau und Metall-Berufsgenossenschaft (MMBG). Gerhard, Amend. Instandhalter [BGI 577]. Köln : Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften, 2008, 43 p., disponible en: <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgi577.pdf>

Reino Unido. Health and Safety Executive (HSE). Dangerous maintenance. A study of maintenance accidents in the chemical industry & how to prevent them. Londres : HMSO, 1987, 32 p., ISBN 0118863479

Reino Unido. Health and Safety Executive (HSE). Deadly maintenance: a study of fatal accidents at work. Londres : HMSO, 1985, 51 p., ISBN 0118838067

Reino Unido. Health and Safety Executive (HSE). Deadly maintenance: plant and machinery. A study of fatal accidents at work. Londres : HMSO, 1985, 27 p., ISBN 0118838059

República Francesa. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Grusenmeyer, Corinne. Les accidents liés à la maintenance : étude bibliographique [Note scientifique & technique NS248]. Paris : INRS, 2005, 79 p., disponible en : <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/Publication/A-8-1-012-4314-01/ns248.pdf>

República Francesa. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Maintenance. Prévention des risques professionnels [Fiche pratique de sécurité, ED129]. Paris : INRS, 2010, 5 p., disponible en: <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-129/ed129.pdf>

Yanes, J. S. Tamborero del Pino, J. M. Gallo, E. Mendoza Chaves, S. Domínguez, J. M., Silva, F. Seguridad en operaciones de mantenimiento. En: Protección & seguridad, 2007, v. 53, n. 312, pp.43-76, ISSN 0120-5684





1. MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS

Las máquinas están presentes en un elevado número de los accidentes con baja ocurridos en los centros de trabajo de los distintos sectores de actividad. Las máquinas están implicadas aproximadamente en un tercio del total de accidentes de trabajo mortales investigados en España.

Según el Real Decreto 1627/1997, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, una máquina es el conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provisto o destinado a estar provisto de un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal, aplicada directamente.

Por otra parte, según se establece en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo es considerado a efectos de dicho real decreto como equipo de trabajo. Además, se define “Utilización de un equipo de trabajo” como “*cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación,*



el mantenimiento y la conservación, incluida, en particular, la limpieza”. Por tanto, el mantenimiento de una máquina forma parte de su utilización y deberá cumplir con todo lo establecido por el Real Decreto 1215/1997 que sea de aplicación a cada caso concreto.

Según los datos publicados por el Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo con la colaboración de las Comunidades Autónomas, en el documento “Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España 2009”, si nos centramos en aquellos accidentes en “*mantenimiento, reparación, reglaje y puesta a punto*” la distribución porcentual por bloques de causas se refleja en la tabla 1.

BLOQUE DE CAUSAS (mantenimiento reparación reglaje puesta a punto)	PORCENTAJE	PORCENTAJE EN TOTAL
Organización del trabajo	37,8	28,3
Gestión de la prevención	18,3	24
Protección señalización	15,9	12,6
Factores individuales	11,0	12,8
Espacios y superficies de trabajo	2,4	7,1
Prevención intrínseca	7,3	7,0
Otras causas	6,1	5,4
Materiales productos y agentes	1,2	2,7

Tabla 1. Distribución porcentual por bloques de causas.

Siendo las causas más frecuentes las indicadas en la siguiente tabla:

CAUSA	PORCENTAJE
Método de trabajo inadecuado	12,2
Formación/información inadecuada o inexistente sobre la tarea	7,3
Ausencia/deficiencia de protecciones colectivas frente a caídas de personas	4,9
No identificación del/los riesgos que han materializado el accidente	4,9
Procedimientos inexistentes, insuficientes o deficientes para la coordinación de actividades realizadas por varias empresas	3,7

Tabla 2. Causas más frecuentes, en porcentaje.

El método de trabajo inadecuado, además de ser la primera causa en frecuencia en este tipo de trabajos, destaca por presentarse en un porcentaje muy superior respecto al que se presenta si se tiene en cuenta el total de accidentes mortales en España. Si a este hecho le añadimos que la quinta causa más frecuente en estos trabajos es la inexistencia, insuficiencia o deficiencia de procedimientos para coordinar las actividades realizadas por varias empresas, queda de manifiesto que muchos de los trabajos de mantenimiento se realizan de manera improvisada, sin planificación y sin seguir una metodología. Es decir, se tratará con toda probabilidad de mantenimientos correctivos en lugar de preventivos.

Por tanto, es necesario recalcar que la primera medida a tomar para ejecutar con seguridad las operaciones de mantenimiento de máquinas es **primar el mantenimiento preventivo frente al mantenimiento correctivo**.



Obligación general del empresario

Será obligación del empresario adoptar las medidas necesarias para que las máquinas que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuadas al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptadas al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizar dichas máquinas.

En cualquier caso, la obligación que tiene el empresario de utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, así como las condiciones generales previstas en el anexo I del Real Decreto 1215/1997, se debe tener en cuenta en las tareas de mantenimiento. Un equipo que presente riesgos durante el funcionamiento previsto por su fabricante también los presentará generalmente durante su mantenimiento. Un ejemplo de esta situación se observa en los tractores agrícolas: presentan riesgo de vuelco, riesgo que se puede presentar también durante las operaciones de mantenimiento de dicho tractor.

Es decir, durante las tareas de mantenimiento es muy posible que los riesgos de determinadas operaciones persistan tras esa obligación del empresario. En este caso el empresario está obligado a tomar las medidas necesarias para reducir tales riesgos al mínimo, por ejemplo estableciendo un sistema de permisos de trabajo o designando aquel personal capacitado para realizar dichas tareas.

Siguiendo el hilo conductor del Real Decreto 1215/1997, el empresario deberá encargar las tareas de mantenimiento a determinados trabajadores ya que así lo determina el real decreto en su artículo 3.4 estableciendo que *“Cuando a fin de evitar un riesgo específico para la seguridad y salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquéllos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello”*. Y en su artículo 3.5 de forma expresa al indicar que *“Las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal*

específicamente capacitado para ello”. Incluso en algunos casos existe normativa específica aplicable al trabajo en cuestión, determinando las condiciones o certificados que debe tener el trabajador.

El manual de instrucciones

Como se ha comentado, una de las causas más frecuente en los trabajos con máquinas es tener un método de trabajo inadecuado o inexistente. Por tanto, algo fundamental en el mantenimiento de máquinas es contar con su manual de instrucciones. El manual debe estar siempre a disposición del trabajador que realiza el mantenimiento.

Los procedimientos o instrucciones de trabajo deben respetar lo indicado en el manual de instrucciones de la máquina; podrán aumentar la seguridad de lo indicado en él, pero nunca se deben adoptar procedimientos menos seguros que los indicados por el fabricante para efectuar el mantenimiento.

En el caso de máquinas fabricadas por la propia empresa usuaria o bien conjuntos de máquinas acopladas para funcionar como una sola en instalaciones específicas de la empresa usuaria, se debe disponer igualmente de un manual de instrucciones para el uso correcto de la máquina (pues el conjunto responde a la definición de máquina). El que la máquina se fabrique para uso propio no la exime de contar con manual de instrucciones.

En el caso de máquinas antiguas, debemos recordar que la anterior legislación industrial española que afectaba a máquinas ya obligaba a la existencia de un manual de instrucciones, de modo que las máquinas antiguas no están liberadas de este requisito. Además, la adecuación al Real Decreto 1215/1997 debe incluir la elaboración de un manual de uso en el caso en que no se dispusiera de él. Según un reciente estudio del Centro Nacional de Verificación de Maquinaria, aproximadamente el 36% de la maquinaria antigua estudiada no tenía manual de uso.

Para máquinas nuevas, según se indica en el punto 1.7.4.2 del anexo I del Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se



establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, el manual debe incluir entre otras:

- Las instrucciones para que las operaciones de transporte, manipulación y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la máquina y la de sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado.
- El modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o de avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se ha de seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad.
- La descripción de las operaciones de reglaje y de mantenimiento que deban ser realizadas por el usuario, así como las medidas de mantenimiento preventivo que se han de cumplir.
- Las instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad, incluidas las medidas preventivas que deben adoptarse durante este tipo de operaciones.
- Las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando estas afecten a la salud y seguridad de los operadores.

La planificación de actividades

Partiendo del manual de instrucciones del fabricante, se debe realizar una planificación del mantenimiento de la máquina. El resultado será un plan que debe dar respuesta a una serie de preguntas, como son:

- ¿Qué se va a mantener?
- ¿Dónde se debe realizar ese mantenimiento?
- ¿Cuándo se debe mantener?
- ¿Cuánto tiempo se necesitará para realizar ese mantenimiento?
- ¿Quién vigilará que los trabajos se hacen de manera segura?
- ¿Qué formación debe poseer cada uno de los trabajadores que interviene en el proceso?
- ¿Qué urgencia tiene la tarea de mantenimiento a realizar?

- ¿Cuál es la avería o situación que debe corregirse?
- ¿En qué consiste exactamente la tarea a realizar?
- ¿Qué equipos y/o materiales se van a necesitar?
- ¿Qué medidas de seguridad se deben adoptar?

En resumen, debe tenerse en cuenta que una sólida planificación y la correcta gestión del mantenimiento son factores cruciales en la seguridad de estos trabajos.

Con el fin de ayudar en la planificación de actividades, existen listas de comprobación sobre seguridad en operaciones de mantenimiento de máquinas; una lista de comprobación debería incluir aspectos tales como:

En relación con las medidas de organización:

- ¿Se ha realizado una correcta evaluación de riesgos?
- ¿Se ha establecido un plan de mantenimiento contando con la colaboración de las unidades implicadas?
- ¿Todos los trabajadores relacionados con el equipo han sido informados de qué trabajos se van a realizar, cuándo y por quién?
- ¿Se precisa recurso preventivo? Y, en caso afirmativo, ¿se ha designado?
- ¿Se proporcionan los equipos de trabajo y de protección individual adecuados?
- ¿Se encargan las tareas a personal suficientemente preparado para realizarlas?
- ¿Se han establecido las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando al personal encargado de llevarlas a cabo?

En relación con las medidas a adoptar antes del inicio de los trabajos de mantenimiento:

- ¿Se han delimitado la zona peligrosa y la zona de trabajo?
- ¿Se ha realizado la consignación de los interruptores de aporte de energía (ya sea eléctrica, neumática o hidráulica)?
- ¿Se ha realizado una consignación de los dispositivos de puesta en marcha?



- ¿Se han tomado las medidas adecuadas para bloquear todos los elementos que puedan producir movimientos peligrosos (por ejemplo, resortes)?
- ¿Se han establecido medidas que permitan la parada de emergencia o el funcionamiento a velocidad reducida en caso de no poder detener la máquina durante la operación de mantenimiento?

Sobre las medidas después de finalizar el trabajo de mantenimiento:

- ¿Se han activado todos los dispositivos de protección antes de la puesta en marcha de la máquina mantenida?
- ¿Se ha verificado que todas las personas han abandonado la zona de peligro antes de la puesta en marcha de la máquina?
- ¿Se ha comprobado el funcionamiento normal de la máquina y de los dispositivos de protección tras el mantenimiento?
- ¿Se ha efectuado un análisis de las deficiencias en materia preventiva observadas durante la ejecución de la tarea?

El análisis de las deficiencias en materia preventiva durante la ejecución de la tarea es una de las medidas que pueden ayudarnos a mejorar la seguridad de futuras operaciones idénticas o similares a la realizada.

Consignación de máquinas

Otra de las medidas más importantes en el mantenimiento de máquinas es la consignación. El objetivo de la consignación es lograr, siempre que se pueda, que las intervenciones que haya que realizar en un equipo de trabajo, en particular las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, etc., no supongan ningún riesgo debido a accionamientos involuntarios por el operador o por terceros mientras se realiza la tarea.

La consignación de un equipo de trabajo (por ejemplo, una máquina) comprende esencialmente las siguientes acciones:

- **Separación** del equipo de trabajo (o de elementos definidos del mismo) de todas las fuentes de energía (eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica y térmica).

- **Bloqueo** (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación (lo que implica que dichos dispositivos deberían disponer de los medios para poder ser bloqueados). En el caso de máquinas pequeñas, la evaluación del riesgo puede poner de manifiesto que se dan circunstancias favorables que hacen innecesario el bloqueo del aparato de separación, por ejemplo cuando este es accesible para la persona que realiza las operaciones.
- **Disipación o retención** (confinamiento) de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro. La energía podría estar acumulada en condensadores, baterías, muelles, recipientes a presión, acumuladores, elementos mecánicos que pueden desplazarse por gravedad o que continúan moviéndose por inercia. La solución ideal es que la disipación esté automáticamente asociada a la operación de separación. No obstante, en equipos ya en uso, esta operación se podrá realizar manualmente, siguiendo un procedimiento de trabajo escrito.
- **Verificación**, mediante un procedimiento de trabajo seguro, de que las acciones anteriores han producido el efecto deseado.

Separación de la energía eléctrica:

En lo que respecta a la energía eléctrica, la separación se puede realizar mediante:

- un seccionador;
- un seccionador provisto de contacto auxiliar de desconexión de carga antes de que abran sus contactos principales;
- un interruptor-seccionador;
- un interruptor automático provisto de la función de seccionamiento;
- una toma de corriente, para una corriente inferior o igual a 16^a y una potencia total inferior a 3 kW.

Retirar el enchufe de una toma de corriente se puede considerar como una acción equivalente a una consignación para cualquier máquina pequeña en la que se tiene la certeza de que el enchufe no



puede reinsertarse en su base sin que se entere la persona que interviene en la máquina.

Separación de energías hidráulica y neumática:

Para este tipo de energías, el dispositivo de separación puede ser una llave, una válvula o un distribuidor manual. En neumática se puede emplear una “conexión rápida”, de la misma manera que la toma de corriente en electricidad para las máquinas de poca potencia.

Disipación de energías:

La disipación de energías acumuladas consiste principalmente en purgar los acumuladores hidráulicos, vaciar los recipientes de aire comprimido (llegado el caso, las canalizaciones), descargar los condensadores... Asimismo hay que tener en cuenta:

- El posible desplazamiento por gravedad de algunos elementos.
- La emisión de chorros de fluido a presión durante las intervenciones en circuitos hidráulicos o neumáticos que han quedado cargados
- El contacto con partes en tensión, a pesar del corte de la alimentación de energía eléctrica (mantenimiento de determinados circuitos, como en el caso de sistemas electrónicos de mando).
- Elementos con inercia (volantes de inercia, muelas abrasivas, etc.).
- La dificultad en disipar o controlar determinados tipos de energía, por ejemplo la energía térmica o fuentes de radiación.

En estos casos se debe establecer claramente el procedimiento a seguir. Con el fin de evitar estos peligros es necesario poner a disposición de los trabajadores medios tales como:

- Puntales o topes mecánicos (dispositivos de retención), suficientemente resistentes y correctamente dimensionados para, por ejemplo, soportar la presión de la cámara de un cilindro hidráulico o evitar la caída de la corredera de una prensa.
- Ganchos y eslingas para mantener cargas.
- Pantallas dispuestas localmente para la protección contra proyecciones de fluidos o para evitar contactos con partes en tensión.



RECORDAR QUE:

1. Las máquinas difieren mucho unas de otras. Es muy importante conocer la máquina que se va a mantener: lo mejor para ello es disponer del manual de instrucciones proporcionado por el fabricante de la máquina y del manual de mantenimiento específico para taller en caso de existir.
2. Hay que disponer de un procedimiento de trabajo adecuado, que debe partir del manual de instrucciones del fabricante e incorporar todas las peculiaridades que presente el caso concreto así como la correspondiente evaluación de riesgos.
3. La tarea de mantenimiento no se puede encomendar a cualquiera. Se debe encomendar a trabajadores con la formación y experiencia necesarias que les permita realizar el trabajo sin riesgos.
4. Si el trabajador no ha recibido la formación correcta, debe ponerlo en conocimiento de sus superiores, al igual que si no recuerda o no tiene seguridad sobre lo aprendido.
5. Antes de iniciar la tarea hay que asegurarse de que se dispone de todos los equipos y materiales necesarios para ejecutar la tarea con seguridad.
6. Antes de operar con cualquier tipo de máquina, el trabajador debe asegurarse de que no existe la posibilidad de que la máquina se ponga en funcionamiento de manera inesperada, se desplace alguna de sus partes o exista algún tipo de energía que se pueda liberar sin previo aviso. Debe señalizar y consignar para que ningún otro trabajador ponga en funcionamiento la máquina mientras se realiza la operación.
7. Tras realizar operaciones de mantenimiento en una máquina se debe comprobar que los sistemas de seguridad funcionan y que no se han visto afectados por las tareas desarrolladas. Por ejemplo, que funcionan las alarmas y los mecanismos de parada de emergencia.
8. Nadie ajeno a la operación de mantenimiento debe encontrarse en la zona peligrosa.
9. Se deben seguir los procedimientos de trabajo seguro indicados por los fabricantes así como los procedimientos e instrucciones de trabajo elaborados por el servicio de prevención.
10. Cada vez que se realiza un mantenimiento se debe retroalimentar el procedimiento de trabajo con todos los defectos de seguridad observados. Ello implica que la unidad que realiza el mantenimiento tenga cierto grado de autonomía respecto al servicio de prevención, dicho de otra forma: debe estar integrada la prevención de riesgos laborales.



BIBLIOGRAFÍA

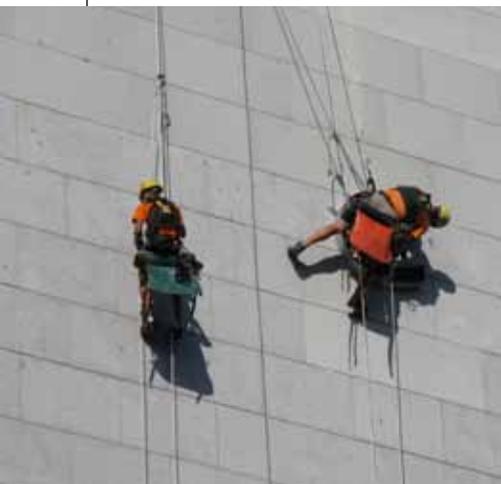
España. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. En: Boletín Oficial del Estado, n. 188, 1997, pp. 24063-24070, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1997/08/07/pdfs/A24063-24070.pdf>

España. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. En: Boletín Oficial del Estado, n. 256, 1997, pp. 30875-30886, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1997/10/25/pdfs/A30875-30886.pdf>

España. Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. En: Boletín Oficial del Estado, n. 246, 2008, pp. 40995-41030, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2008/10/11/pdfs/A40995-41030.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT). Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España 2009. Madrid : INSHT, 2011, 109 p., NIPO 792-11-068-8, disponible en: <http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/mortalidad2009.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/equipo1.pdf>





2. MANTENIMIENTO QUE IMPLICA TRABAJOS EN ALTURA

Aunque no existe una definición legal de lo que se considera trabajo temporal en altura, según la guía del INSHT sobre Utilización de Equipos de Trabajo tendrán esta consideración los que se ejecuten en cualquier ámbito, ya sea industrial, de la construcción, agrícola y forestal, o de servicios, en un lugar por encima de un nivel de referencia, entendiéndose como tal la superficie sobre la que puede caer un trabajador cuando utiliza alguno de los equipos de trabajo a los que se refiere el Real Decreto 1215/1997 (modificado por el Real Decreto 2177/2000).

Desgraciadamente, en la fase de diseño de edificios, máquinas o instalaciones no se suelen tener en cuenta los trabajos posteriores de mantenimiento que se tendrán que realizar sobre los mismos. De esta forma, los trabajos de mantenimiento se realizan, por ejemplo, con escaleras de mano, trepando o agarrándose a máquinas e instalaciones, etc., con lo que el operador pasa a exponerse así a elevados riesgos.

En cualquier caso, las consecuencias de una caída de altura suelen ser traumatismos (fracturas, luxaciones o esguinces) debido a impactos contra el suelo (en el caso de caídas sin protección) o golpes contra las fachadas, estructura, elementos de la edificación,

etc. Además, se puede producir el llamado trauma por suspensión o síndrome del arnés en personas que han quedado suspendidas e inmóviles tras una caída. En este caso la suspensión inmóvil del trabajador da lugar a la acumulación de sangre en las piernas por un incompleto retorno venoso debido a las cintas del arnés, que actúan a modo de torniquete impidiendo en mayor o menor medida el retorno de la sangre. Si llega menos sangre al corazón y también al resto de los órganos, incluido el cerebro, se producirá inconsciencia, shock e incluso la muerte. Por otro lado, se acumulan toxinas provenientes de la muerte celular y la falta de oxígeno, con lo cual a veces ocurre que una vez rescatada la víctima y sin la presión del arnés, colocada esta en horizontal, estas sustancias se difunden por el organismo ocasionando un fracaso renal agudo (a veces tras 24 horas o incluso días después del rescate).

En este capítulo se darán unos criterios generales sobre los equipos para trabajos temporales en altura más utilizados, como son:

- Los andamios
- Las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP)
- Las escaleras de mano

En los trabajos de mantenimiento también se suelen utilizar técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas, pero deberán limitarse a circunstancias en las que no esté justificada la utilización de otro equipo de trabajo más seguro.

Por otro lado, se usarán equipos de protección auxiliares y complementarios, como son las barandillas, las barreras, redes de seguridad y equipos de protección individual (EPI) contra las caídas de altura. Estos últimos sólo se utilizarán cuando sea técnicamente imposible utilizar equipos de protección colectiva. Además, deberán estar controlados regularmente por personal competente y debidamente formado.

Andamios

Los andamios son equipos de trabajo compuestos por una serie de elementos, montados temporalmente o instalados de manera permanente, previstos para realizar trabajos en altura y/o que permiten



el acceso a los distintos puestos de trabajo así como el acopio de las herramientas, productos y materiales necesarios para la realización de los trabajos. Este concepto engloba diversos tipos de equipos de trabajo.

Según el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, en función de la complejidad del andamio elegido es obligatoria la elaboración de un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan deberá ser realizado por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Sin embargo, cuando se trate de andamios que, a pesar de estar incluidos entre los anteriormente citados, dispongan del marcado CE, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

En los andamios pueden presentarse una gran variedad de riesgos, que describiremos a continuación, destacando los principales, por sus posibles consecuencias:

- Caídas a distinto nivel
- Desplome de la estructura
- Contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas de alta tensión y/o baja tensión ya sean aéreas o sobre fachada
- Sobreesfuerzos en los trabajos de montaje y desmontaje
- Golpes contra objetos fijos, en especial en la cabeza
- Atrapamientos diversos en extremidades

Los accidentes pueden deberse principalmente a:

- Montaje o desmontaje incorrecto de la estructura o de las plataformas de trabajo sin las correspondientes protecciones individuales.



- Anchura insuficiente de la plataforma de trabajo.
- Ausencia de barandillas de seguridad en todas o alguna de las plataformas de trabajo.
- Acceso a la zona de trabajo encaramándose a las riostras longitudinales o a las barandillas de protección.
- Separación excesiva entre el andamio y la fachada, careciendo de barandilla interior.
- Deficiente sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura, lo que permite su movimiento incontrolado. También puede ocurrir, en los andamios sobre ruedas, que estas no estén suficientemente frenadas.
- Vuelco del andamio por estar incorrectamente apoyado en el suelo o por anclaje deficiente o inexistente del mismo.
- Desplome del andamio por distintas causas (deficiente apoyo, montaje incorrecto, sobrecarga, etc.).
- Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro de las garras o de la superficie o mal uso de la misma.
- Incorrecta utilización de las escaleras de acceso a las distintas plantas de la estructura del andamio.
- Dejar abiertas las trampillas de acceso a uno o varios de los niveles de trabajo.

Como medidas preventivas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Antes de la utilización del andamio, el trabajador responsable del montaje del mismo y el usuario (en caso de ser personas diferentes) han comprobado que el andamio ofrece una plataforma de trabajo segura y podrá soportar con total seguridad las cargas ejercidas durante su utilización.
- Utilizar los puntos de acceso previstos.
- Evitar trabajar en el andamio durante tormentas o fuertes vientos. En caso de condiciones climáticas adversas (lluvia, nieve, hielo) debe prestarse especial atención a las características del suelo utilizado (acero, aluminio, etc.).
- No someter el andamio a esfuerzos para los que no ha sido diseñado (de acuerdo con las instrucciones del fabricante).
- La plataforma o la superficie de trabajo deben permitir a los trabajadores llevar a cabo las tareas con total seguridad.



Merecen especial atención los andamios torre, por ser ampliamente utilizados en mantenimiento. Estos andamios están diseñados para desplazarse, es decir, no son fijos. En este caso, además de tomar las medidas preventivas indicadas para el caso de los andamios fijos, se habrán de utilizar medios para prevenir movimientos imprevistos e incontrolados que pongan en peligro al trabajador que los está utilizando o aquellos en las inmediaciones del mismo. Además, el andamio se desplazará únicamente cuando no exista ningún trabajador sobre el mismo y se deberá prestar especial cuidado a equipos elevadores fijados al mismo (por ejemplo, poleas fijadas al borde exterior).

Plataformas elevadoras sobre mástil

Antes de utilizar una plataforma sobre mástil hay que asegurarse de que ha sido instalada y supervisada por una persona competente y no sobrepasar las cargas máximas de materiales que autoriza el fabricante. Las operaciones de subida y bajada de la plataforma se realizarán lentamente, manteniéndola lo más horizontal posible. Además se debe comprobar que no existen riesgos de rotura (ventanas abiertas, etc.) al subir o bajar la plataforma y distribuir las cargas de la manera más uniforme posible sin superar nunca los límites indicados por el fabricante.

Plataformas suspendidas temporales de nivel variable

Si, a raíz de la evaluación de riesgos, la única posibilidad que queda es utilizar una plataforma suspendida, cabe recordar que estos equipos, al estar suspendidos, pueden resultar particularmente peligrosos.

Antes de utilizar una plataforma suspendida motorizada, se deberá comprobar que se dispone de:

- un dispositivo de seguridad automático (sujeto al cable de seguridad independiente del elemento en suspensión);
- un dispositivo que impida el descenso (en caso de que se enganche la plataforma);

- un dispositivo que permita limitar la tensión que se ejerce en el cable (en caso de que la plataforma quede enganchada durante el ascenso);
- interruptores de límite de carrera (niveles superior e inferior);
- un dispositivo que permita desplazar la plataforma verticalmente y detenga el movimiento automáticamente en caso de que el desnivel sea excesivo.

Plataformas suspendidas de nivel variable como unidad de mantenimiento

En las operaciones de mantenimiento y limpieza de fachadas es muy frecuente el uso de plataformas suspendidas debidamente sujetas a los edificios.

Es necesario asegurarse de:

- Que la ceste funcione correctamente antes de cada utilización.
- Que su uso únicamente esté autorizado a trabajadores debidamente formados que sigan las instrucciones de empleo.
- Que se usen sistemas de protección anticaídas en las vías y los puntos de acceso a la cesta y, en el caso de cestas sin guías, que los trabajadores que trabajan en ellas llevan arneses de seguridad.

Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP)

El aumento espectacular en utilización de plataformas elevadoras móviles de personal para efectuar trabajos en altura de distinta índole, principalmente montajes, reparaciones, inspecciones u otros trabajos similares, junto con el hecho de que la mayoría de estos equipos son de alquiler, motiva que a los riesgos propios se añadan los derivados del desconocimiento por parte de los usuarios que los alquilan de las normas de utilización segura.

La plataforma elevadora móvil de personal es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, con una única y definida posición de entrada y salida de la plataforma; está constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con



órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis. Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables, entre otras.

Los principales riesgos existentes en su utilización son:

- Las caídas a distinto nivel, que pueden ser debidas a:
 - Basculamiento del conjunto del equipo al estar situado sobre una superficie inclinada o en mal estado, falta de estabilizadores, etc.
 - Barandillas deficientemente aseguradas, cerrojos abiertos.
 - Efectuar trabajos utilizando elementos auxiliares tipo escalera, banquetas, las propias barandillas, etc. para ganar altura.
 - Trabajar sobre la plataforma sin los equipos de protección individual debidamente anclados, cuando se requiera su uso.
 - Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro o uso incorrecto de la misma.
- Caída de materiales sobre personas y/o bienes.
- Vuelco del equipo debido a:
 - Trabajos con el chasis situado sobre una superficie inclinada, hundimiento o reblandecimiento de toda o parte de la superficie de apoyo del chasis.
 - No utilizar estabilizadores, hacerlo de forma incorrecta, apoyarlos total o parcialmente sobre superficies poco resistentes.
 - Sobrecarga de las plataformas de trabajo respecto a su resistencia máxima permitida.
- Golpes, choques o atrapamientos del operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atrapamiento entre alguna de las partes móviles de la estructura y entre esta y el chasis. Se puede producir por:
 - Efectuar algún tipo de actuación en la estructura durante la operación de bajada de la misma.
 - Situarse entre el chasis y la plataforma durante la operación de bajada de la plataforma de trabajo.

Para evitar los riesgos de caída en altura, antes de utilizar la plataforma se debe:

- Inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad. Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo. Todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.
 - Inspección visual de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales, escapes de circuitos hidráulicos, daños en cables diversos, estado de conexiones eléctricas, estado de neumáticos, frenos y baterías, etc.
 - Comprobar el funcionamiento de los controles de operación para asegurarse de que funcionan correctamente.
- Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.
- Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.
- Si se utilizan estabilizadores, comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante y que no se puede actuar sobre ellos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición.
- Comprobar el estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.
- Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo es resistente y sin desniveles.
- Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas, etc., que comprometan la seguridad. Lo mismo se debe hacer con obstáculos situados por encima de la plataforma de trabajo.
- No se debe elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.
- No manejar la plataforma de forma temeraria o distraída.

En general, durante su funcionamiento, para evitar dichas caídas, se deben tomar las siguientes precauciones:



- No sobrecargar la plataforma de trabajo.
- No añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la plataforma, por ejemplo paneles de anuncios, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.
- Cuando se esté trabajando sobre la plataforma, el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además, deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados.
- No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura.
- No alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.
- No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.

Al finalizar el trabajo, se debe limpiar la plataforma de grasa, aceites, etc. depositados sobre la misma durante el trabajo. Hay que tener precaución con el agua para que no afecte a cables o partes eléctricas del equipo.

Las plataformas deben ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones de cada fabricante y que deben estar contenidas en un manual que se entrega con cada plataforma.

Escaleras de mano

La escalera manual es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro. Existen varios tipos: de tijera extensible, telescópica, fijas con aros de protección, etc.

Hay que tener en cuenta que:

- Durante la utilización de una escalera de mano, el radio de acción es bastante limitado.
- Se tiende a subestimar el tiempo que hay que dedicar a la instalación o desplazamiento de este tipo de escaleras.



- La posición de trabajo en una escalera de mano resulta a menudo incómoda (entre los aspectos ergonómicos cabe destacar los siguientes: necesidad de estirarse mucho hacia los lados, de trabajar por encima de la altura de los hombros y de permanecer de pie sobre peldaños estrechos durante largos períodos de tiempo), lo que puede provocar trastornos musculoesqueléticos.

Por todos estos motivos, durante la fase de planificación de los trabajos y en la evaluación de riesgos se debe analizar si no sería más seguro y eficaz utilizar otros equipos de trabajo, por ejemplo: un andamio torre, un andamio fijo o un dispositivo elevador. En cualquier caso, su utilización estará limitada a aquellos casos en los cuales la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo, por el corto período de utilización o por características de los emplazamientos que no se puedan modificar.

En cuanto a los riesgos a los que puede estar sometido un operario de mantenimiento, que utilice escaleras de mano, están:

- Caída de altura.
- Atrapamientos, se pueden dar por:
 - Desencaje de los herrajes de ensamblaje de las cabezas de una escalera de tijera o transformable.
 - Desplegando una escalera extensible.
 - Rotura de la cuerda de maniobra en una escalera extensible, cuerda mal atada, tanto en el plegado como en el desplegado.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.

Como principales causas de caídas en altura se tiene:

- Deslizamiento lateral de la cabeza de la escalera (apoyo precario, escalera mal situada, viento, desplazamiento lateral del usuario, etc.).
- Deslizamiento del pie de la escalera (falta de zapatas antideslizantes, suelo que cede o en pendiente, poca inclinación, apoyo superior sobre pared, etc.).
- Desequilibrio subiendo cargas o al inclinarse lateralmente hacia los lados para efectuar un trabajo.



- Rotura de un peldaño o montante (viejo, mal reparado, mala inclinación de la escalera, existencia de nudos,...).
- Desequilibrio al resbalar en peldaños (peldaño sucio, calzado inadecuado, etc.).
- Gesto brusco del usuario (objeto difícil de subir, descarga eléctrica, intento de recoger un objeto que cae, pinchazo con un clavo que sobresale, etc.).
- Basculamiento hacia atrás de una escalera demasiado corta, instalada demasiado verticalmente.
- Subida o bajada de una escalera de espaldas a ella.
- Incorrecta colocación del cuerpo, manos o pies. Oscilación de la escalera.
- Rotura de la cuerda de unión entre los dos planos de una escalera de tijera doble o transformable.
- Operario afectado de vértigos o similares.

Para evitar caídas de altura se debe:

- Elegir cuidadosamente el lugar donde levantar la escalera:
 - No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
 - Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
 - No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.
 - Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones pueden provocar graves accidentes.
 - No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).
- Colocar de forma adecuada la escalera:
 - La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo a un ángulo aproximado de 75°.
 - El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendida o el limitador de abertura bloqueado.



- La escalera debe sobrepasar al menos en 1 m el punto de apoyo superior.
- Para subir a una escalera, llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.
- Respetar las instrucciones dadas por el fabricante en cuanto a cargas máximas y anclajes superiores y/o inferiores. También se seguirán sus instrucciones de inspección, almacenamiento y conservación. Se deberá retirar o reparar la escalera si esta presenta-se, entre otros:
 - Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o in-debidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.
 - Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.
 - Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) neces-arios para extender algunos tipos de escaleras.
- No utilizar las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas.
- Si los pies están a más de dos metros del suelo, utilizar cinturón de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.



RECORDAR QUE:

1. Es necesario comprobar que ninguna persona está en la zona de riesgo de la operación y que se han colocado avisos de advertencia y delimitado la zona, acotando el perímetro en donde pueden caer objetos sobre otros trabajadores.
2. Se deberá tener una autorización escrita de la empresa antes de comenzar con la tarea a realizar.
3. Sólo se trabajará cuando las condiciones meteorológicas sean favorables.
4. Los trabajadores deberán tener la formación teórica-práctica adecuada, especialmente a nivel preventivo.
5. Será necesario un procedimiento de trabajo en caso de trabajos en tensión o en proximidad.
6. La utilización de cuerdas para acceso y posicionamiento se limitará a trabajos que puedan ejecutarse de manera segura y cuando la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.
7. Si va a utilizar ESCALERAS DE MANO:
 - Sólo se emplearán cuando el nivel de riesgo sea bajo.
 - Verificar que la escalera de mano es suficientemente larga (debe sobresalir al menos un metro del punto al que se quiera acceder).
 - No situar la escalera sobre objetos o andamios para llegar más alto.
 - Apoyarla firmemente, formando un ángulo con la vertical que impida que pueda fallar al subirse en ella, y comprobar que está nivelada.
 - Si es necesario, haga que otro compañero la sujete.
 - Efectuar los trabajos, así como el ascenso y el descenso de las mismas, desde el frente de la escalera.
 - No subir más de una persona a la escalera.
8. Si va a utilizar ANDAMIOS, deberá verificar estabilidad con especial atención a los puntos de apoyo y asegurándose de que la estructura se encuentra en buen estado y puede soportar el peso.
9. Si va a utilizar PLATAFORMAS ELEVADORAS, antes de comenzar, deberá revisar el funcionamiento de los controles y dispositivos de la plataforma.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 365:2005+ERRATUM: 2006. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje. Madrid: AENOR, 2006, 2 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 365:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje. Madrid : AENOR, 2005, 14 p.

Comisión Europea. Guía no vinculante sobre buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2001/45/CE (trabajos en altura). Luxemburgo. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. . 2008. 89 pp. Disponible en <http://bookshop.europa.eu>

España. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. En: Boletín Oficial del Estado, n. 298, 2003, pp. 44408-44415, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/13/pdfs/A44408-44415.pdf>

España. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. En: Boletín Oficial del Estado, n. 274, 2004, pp. 37486-37489, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2004/11/13/pdfs/A37486-37489.pdf>



España. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En: Boletín Oficial del Estado, n. 97, 1997, pp. 12918-12926, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1997/04/23/pdfs/A12918-12926.pdf>

España. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. En: Boletín Oficial del Estado, n. 140, 1997, pp. 18000-18017, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1997/06/12/pdfs/A18000-18017.pdf>

González Borrego, A. L. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Andamios de borriquetas. Madrid : INSHT, 1988, 6 p., Notas técnicas de prevención; NTP-202, ISSN 0212-0631

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. BOE nº 97, de 23 de abril. Madrid : INSHT, 2006, 58 p., disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/lugares.pdf>

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Andamios colgados móviles de accionamiento manual (III) : aparatos de elevación y de maniobra. Madrid : INSHT, 1999, 6 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-532, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_532.pdf

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Andamios de trabajo prefabricados (I) : normas constructivas. Madrid : INSHT, 2005, 6 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-669, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_669b.pdf

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Andamios de trabajo prefabricados (II) : montaje y utilización. Madrid : INSHT, 2005, 8 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-670, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_670_2.pdf

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Escalas fijas de servicio. Madrid : INSHT, 1996, 6 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-408, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_480.pdf

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Escaleras manuales. Madrid : INSHT, 1989, 7 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-239, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_239.pdf

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Plataformas elevadoras móviles de personal. Madrid: INSHT, 2004, 9 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-634, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_634.pdf

Tamborero del Pino, J. M. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros. Madrid : INSHT, 1997, 8 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-448, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_448.pdf





3. MANTENIMIENTO CON SUSTANCIAS PELIGROSAS

Los trabajadores de mantenimiento pueden exponerse a sustancias peligrosas, por ejemplo: por inhalación de un producto tóxico, por ingestión de un producto irritante o por contacto con un producto corrosivo. Incluso se pueden dar casos de inflamaciones, explosiones o asfixia debido a un empobrecimiento de la cantidad de oxígeno presente en el aire. Se trata de productos en estado sólido, líquido o gaseoso que pueden causar daños al organismo, de manera inmediata o a largo plazo. El trabajador se enfrenta a vapores, partículas de polvo y líquidos emitidos por sustancias de limpieza, pegamentos, sustancias aislantes, conservantes, en operaciones de soldadura, de corte, etc.

Los trabajadores pueden estar expuestos a estas sustancias por diversas razones:

- El producto es utilizado o fabricado por el equipo que es objeto de la intervención.
- El producto es almacenado cerca de dicho equipo.
- El producto es suministrado o utilizado por los trabajadores encargados del mantenimiento.

El personal de mantenimiento suele ser el colectivo que más se accidenta por sustancias peligrosas y ello es debido a que debe



efectuar reparaciones, revisiones e intervenciones diversas en instalaciones que no están en adecuadas condiciones de seguridad y sin adoptar métodos correctos de trabajo.

Ejemplos significativos de trabajos con sustancias peligrosas son los trabajos con pintura, los de soldadura y las operaciones de mantenimiento realizadas en instalaciones térmicas de edificios.

- En los trabajos con pintura se utilizan pinturas, barnices, lacas, pegamentos, disolventes, diluyentes, aglutinantes, etc. que son susceptibles de producir dermatosis, alergias, irritaciones, etc.
- Por su parte, en la soldadura se precisa de una buena ventilación para evitar la inhalación de gases tóxicos o, en caso de no ser posible, se dota a los trabajadores de mascarillas con filtros adecuados a los humos producidos. Durante la soldadura se producen humos metálicos procedentes de la vaporización de los metales al ser expuestos a altas temperaturas, además de realizarse el trabajo con gases como el acetileno, butano, propano, etc., que producen una reducción del oxígeno presente en la atmósfera y que pueden ocasionar la asfixia en el trabajador.

ACCIDENTES Y MEDIDAS PREVENTIVAS BÁSICAS EN INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO CON SUSTANCIAS PELIGROSAS (*)

CONTACTOS DÉRMICOS POR ROTURAS DE ENVASES EN SU TRANSPORTE

- Transportar los envases de vidrio en contenedores de protección.
- Emplear envases de vidrio sólo para pequeñas cantidades: 2 litros para corrosivos y tóxicos y 4 litros para inflamables.
- Supervisión y control de envases plásticos frente a su previsible deterioro. No exponerlos al sol.
- Emplear envases seguros y ergonómicamente concebidos. Emplear preferentemente recipientes metálicos de seguridad.

INTOXICACIONES POR EVAPORACIÓN INCONTROLADA DE SUSTANCIAS TÓXICAS

- Trasvasar en lugares bien ventilados, preferentemente mediante extracción localizada.
- Controlar los derrames y residuos, eliminándolos con métodos seguros.
- Mantener los recipientes herméticamente cerrados.

PROYECCIONES Y SALPICADURAS DE TRASVASES POR VERTIDO LIBRE

- Evitar el vertido libre desde recipientes. Emplear instalaciones fijas, o en su defecto, equipos portátiles de bombeo adecuados.
- Emplear EPI, en especial de cara y manos.
- Limitar los trasvases manuales a recipientes de pequeña cantidad.

CONTACTOS DÉRMICOS CON SUSTANCIAS PELIGROSAS DERRAMADAS

- No verter sustancias peligrosas o contaminantes a la red general de desagües sin tratar previamente.
- Emplear equipos de protección personal, en especial de manos.
- Mantener el orden y la limpieza en donde se manipulen sustancias peligrosas para evitar posibles derrame.

PROYECCIONES Y SALPICADURAS POR SOBRELLENADO DE RECIPIENTES EN INSTALACIONES FIJAS

- Disponer de rebosadero controlado para evitar derrames.
- Existencia de sistemas de control visual de llenado.
- Indicadores de nivel con sistema automatizado de corte de la carga.

(*) Los incendios y las explosiones son tratados en el capítulo 4.



Para disminuir los riesgos presentes es necesario implantar las siguientes medidas preventivas:

- Separar las zonas de almacenamiento de las zonas en donde se realiza una intervención de mantenimiento.
- Informar a los trabajadores de los riesgos del contacto con sustancias agresivas y formarlos acerca de cómo trabajar en entornos con estos riesgos. La información se encuentra en las Fichas de Datos de Seguridad que pone a disposición el fabricante. Mantener las etiquetas de los envases y reproducir la etiqueta en caso de utilizar un recipiente distinto al original. Nunca utilizar recipientes de comida o bebida para guardar productos químicos.
- No mezclar diferentes sustancias o productos que puedan reaccionar entre sí.
- Consignar cuando sea preciso. Se trata de establecer el conjunto de medidas que permiten mantener en seguridad un equipo de manera que sea imposible un cambio en su estado de forma involuntaria. Se pueden distinguir las siguientes fases:
 - Separación: supresión de los aportes de todos los fluidos o sólidos de forma clara e incluyendo los circuitos auxiliares.
 - Bloqueo: cerrado por un dispositivo de material difícilmente neutralizable, cuyo estado sea visible desde el exterior y cuya apertura sólo sea posible a través de una herramienta específica personal de la persona que ha realizado la consignación.
 - Señalización: información clara y permanente de la consignación.
 - Disipación: eliminación de una atmósfera inerte o peligrosa, ventilación o drenaje de líquidos residuales.
 - Verificación: ausencia de presión, goteos, etc. Control específico de las condiciones atmosféricas, pH, etc., cuando sea preciso. Eventualmente habrá que balizar las zonas peligrosas que no hayan podido ser totalmente eliminadas.
- Captar los contaminantes en la fuente y evacuarlos fuera de las zonas de trabajo. Si esto no fuese posible, se usarán los equipos de protección personal (EPI) adecuados: guantes de protección, gafas contra salpicaduras, mascarillas, guantes, botas, etc.

- Utilizar los materiales y las herramientas compatibles con las características de la zona de intervención.
- Ventilar las zonas de intervención y utilizar un sistema de medida de la concentración de oxígeno si es necesario.
- Vigilancia periódica de la salud.

Evidentemente, es el operador de mantenimiento quien mejor conoce o debería conocer si el trabajo a realizar requiere entrar en el recipiente, utilizar el equipo de soldadura u otras herramientas o equipos de los que pueden derivarse operaciones con riesgo. Igualmente debería conocer las normativas específicas interiores y los elementos de protección personal y de lucha contra incendios que puedan ser más adecuados. Sin embargo, es el trabajador de producción quien mejor conoce las condiciones, estado y contenido de las instalaciones que utiliza y, por ello, puede facilitar información precisa sobre si, por ejemplo, existe presión, o si el contenido es tóxico, inflamable, corrosivo, etc. Puesto que manejar las instalaciones es su cometido, será quien en mejores condiciones está para dejarlas practicables y sin riesgos, o para informar sobre cuáles de ellos persisten. Por todo ello es necesaria la actuación conjunta del personal de mantenimiento y el de producción para llevar a cabo las intervenciones de una forma lo más segura posible. Para garantizar la adopción de medidas preventivas debe aplicarse lo que se denomina “autorizaciones escritas de trabajo” o “permisos de trabajos especiales”, que son documentos a cumplimentar por los responsables de producción y mantenimiento para verificar que la instalación está en condiciones que hagan posible la intervención y establecer el procedimiento de trabajo a seguir:

P.T.E.

PERMISO PARA TRABAJOS ESPECIALES

P.T.E.

Empresa

Fábrica:

Instalación:

Equipo:

P.T.E. n°:

Fecha:

Trabajo a efectuar: _____

PRODUCCIÓN

MANTENIMIENTO

		SI	NO	NP	SI	NO	NP	
El equipo está despresurizado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrumpidas las conexiones eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El equipo está enfriado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocadas bridas ciegas en entrada de productos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El equipo está lavado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocadas bridas ciegas en entrada de vapor a serpentines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El equipo está inertizado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existe ventilación general adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El explosímetro de ambiente correcto		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se ha instalado la necesaria ventilación forzada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La atmósfera es respirable		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se han colocado carteles señalizadores adecuados en las áreas de trabajo posiblemente afectadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El área o equipo está limpio de material inflamable		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existen medios de lucha contra incendios, en buen estado y próximos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El área o equipo está libre de gas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La superficie de trabajo es adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El área o equipo está libre de corrosivos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cumplimentadas totalmente las instrucciones de producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El área o equipo está libre de tóxicos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Se han despejado los accesos de entrada y salida		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aplicar procedimiento de trabajo n°: _____			
Se han vaciado y purgado las tuberías		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
					Trabajo en caliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Trabajo en frío	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Entrada en recipiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Instrucciones complementarias o precauciones especiales a seguir por mantenimiento en los trabajos previos:

Equipos de seguridad y contra incendios a emplear

Gafas protectoras	<input type="checkbox"/>	Extintores CO ₂	<input type="checkbox"/>
Guantes antiácidos	<input type="checkbox"/>	Extintores polvo	<input type="checkbox"/>
Traje antiácido	<input type="checkbox"/>	Otros equipos:	
Máscara autónoma	<input type="checkbox"/>		
Mascarilla buconasal	<input type="checkbox"/>		

Instrucciones complementarias al operario

Aplicar procedimiento de trabajo nº: _____

Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios especificados.

El responsable de producción

Fdo.

Inspeccionada personalmente el área de trabajo y/o el equipo destinado a su reparación y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que puede efectuarse el trabajo con las debidas garantías de seguridad.

El responsable de mantenimiento

Fdo.

Permiso válido para el día __
de ____ horas a ____ horas

ESTE PERMISO ES VÁLIDO SOLAMENTE
PARA UN TURNO DE TRABAJO

Fdo.



Se colocará la marca en la casilla **SI** cuando la contestación al enunciado sea totalmente positiva. Se colocará la marca en la casilla **NO** cuando el trabajo o la operación objeto del enunciado no se haya efectuado pero deba realizarse obligatoriamente. En este caso, en el espacio de “Instrucciones complementarias” debe reseñarse quién y cuándo deberá realizarla. Se colocará la marca en la casilla **NP (NO PRECISO)** cuando la operación objeto del enunciado no se haya realizado y el no hacerlo no represente existencia de riesgos o incumplimiento de algún procedimiento de seguridad.

La obligatoriedad de este sistema debe ser extensiva a todo trabajo que deba realizarse por personal ajeno a una dependencia en la que existan sustancias peligrosas, o bien cuando deban efectuarse trabajos que puedan entrañar riesgos graves, tales como soldadura y oxicorte en zonas peligrosas, entrada en espacios confinados, limpieza o modificaciones de equipos, etc. Las operaciones de soldadura y oxicorte en instalaciones que pueden contener sustancias combustibles requieren no sólo una limpieza previa para eliminar restos de tales productos, sino que además es necesario asegurarse de que la atmósfera no será en ningún momento peligrosa. Para ello deben utilizarse sustancias como el nitrógeno para purgar e inertizar. Cuando se trate de recipientes pequeños, llenarlos de agua puede ser suficiente.

A nivel esquemático, el proceso que debe seguirse con un permiso de trabajo especial (P.T.E.) es el siguiente (véase la figura 6):

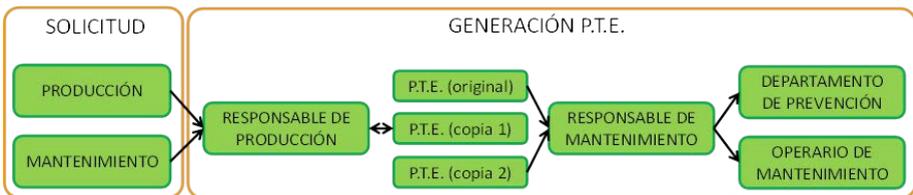


Figura 6. Proceso a seguir con un PTE



Se recomienda lo siguiente:

- Los impresos de permisos de trabajos deben ir siempre unidos a la correspondiente petición de trabajo que han originado la intervención.
- Se extenderán por triplicado (original y dos copias), una copia será la matriz y quedará unida al talonario en poder de producción. El original y la segunda copia se entregarán al responsable de mantenimiento; este, una vez tenga los documentos cumplimentados, entregará el original al operario ejecutor del trabajo, el cual firmará el enterado en dicho original y en la copia que quedará en poder de mantenimiento. Una vez cumplido el trabajo, la copia pasará al departamento de Prevención.

- A producción le corresponde, en exclusiva, la generación del P.T.E., bien sea por propia iniciativa, bien sea a petición de mantenimiento cuando este crea necesario adoptar medidas especiales.

Este tipo de autorización debe ser utilizada en espacios confinados, como tanques, depósitos, cisternas de transporte, etc., por ser espacios muy peligrosos a los que ocasionalmente hay que entrar para realizar ciertas reparaciones pudiendo ser su atmósfera potencialmente inflamable, tóxica o asfixiante por deficiencia de oxígeno (véase el capítulo 8).

Este tipo de operaciones, además de realizarse siempre bajo autorización, exigen una clara especificación de las condiciones en que el trabajo puede ser realizado y unas medidas preventivas rigurosas tales como:

- Aislamiento total de la zona de intervención.
- Medición continua y evaluación del riesgo de la atmósfera interior.
- Garantizar limpieza y/o purgado y ventilación suficiente.
- Vigilancia externa continuada y sujeción con cuerda entre el operario del interior y el del exterior.
- Medios adecuados ante posibles emergencias.
- Formación y adiestramiento de los trabajadores.

Debe procurarse que los trabajos de limpieza interior de depósi-



tos puedan ser realizados desde el exterior. Es imprescindible que previamente a cualquier intervención en un equipo en el que pueda existir alguna sustancia peligrosa o estar a presión, aquel sea vaciado y purgado. Es causa frecuente de accidentes el descuido de tales operaciones previas. Para evitarlo es recomendable que determinados equipos, como algunas bombas de trasvase, dispongan de protección que no pueda ser retirada sin antes haber sido purgadas.

También se deben tener en cuenta los riesgos emergentes en mantenimiento, como es el caso de las operaciones que se llevan a cabo en nanotecnología. Las nanopartículas pueden resultar muy peligrosas para el trabajador debido a su pequeño tamaño, lo que hace que entren en el organismo fácilmente y se distribuyan de forma rápida entre distintos órganos. En este campo, se están utilizando técnicas de deposición de nanopartículas para el tratamiento de superficies o para sintetizar tubos o cables. El problema que se presenta es que existe también un depósito indeseado de nanopartículas en las paredes internas de los equipos usados, por lo cual se hace imprescindible la limpieza periódica de los mismos. Este mantenimiento puede dar lugar a la emisión de altas concentraciones de nanopartículas en el lugar de trabajo, especialmente si se tiene en cuenta que estas capas de nanopartículas se encuentran con frecuencia adheridas a las paredes de los equipos y es preciso acudir a estrategias de limpieza fuertemente agresivas (por ejemplo, nitrógeno líquido con aspiración, pistolas de calor, arena, etc.). La cantidad de partículas emitidas depende, no obstante, no sólo del sistema de limpieza empleado, sino también del producto químico utilizado, la cantidad requerida y la periodicidad con que se realice el mantenimiento. En cualquier caso, se recomienda el uso de medios de protección colectiva como la extracción localizada tan cerca como sea posible de la fuente de emisión y la utilización de equipos de protección individual respiratorios adaptados a la potencial exposición.



RECORDAR QUE:

1. Para trabajos especiales con productos químicos, hay que disponer de un permiso de trabajo específico. Se deben seguir procedimientos seguros de trabajo, como son:
 - Comprobar que el sistema de ventilación en el lugar de trabajo es el adecuado.
 - Utilizar el material de protección adecuado.
 - Mantener cerrados los envases y en lugares desde los que no puedan caer.
 - Cuando se mezcla agua con algún producto, primero verter el producto sobre el agua (y no al revés) para evitar salpicaduras.
 - No comer, fumar ni masticar chicle durante la manipulación de sustancias peligrosas.
 - Cuando se derramen productos corrosivos y cáusticos, neutralizarlos con arena o sepiolita preferentemente y lavar a continuación la zona con agua.
2. Es necesario conocer la información sobre las sustancias químicas (Ficha de Seguridad del producto) así como las instrucciones a seguir para la eliminación de residuos.
3. No hay que dejar envases ni recipientes en zonas de paso o trabajo y siempre al abrigo de la luz solar y de otros productos.
4. Se deben recoger los envases, cerrarlos y guardarlos en su lugar correcto de almacenamiento.
5. En caso de intoxicación, quemadura, irritación de la piel o salpicadura a los ojos, hay que seguir las instrucciones de la Ficha de Seguridad del producto.
6. Se debe elegir el recipiente adecuado para guardar cada sustancia química y etiquetarlo adecuadamente. No reutilizar envases para otros productos. Nunca rellenar con productos químicos recipientes que normalmente contienen bebidas. Nunca aspirar con la boca por un tubo de goma para cebar el vaciado de garrafas o recipientes.



BIBLIOGRAFÍA

Bestratén Belloví, Manuel [et al]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Seguridad en el trabajo [6 ed.]. Madrid : INSHT, 2011, 455 p., Estudios Técnicos ; 18 [ET.018], NIPO 792-11-025-4, ISBN 978-84-7425-790-8

Bestratén Belloví, Manuel. Sabaté Carreras, Pedro. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Permisos de trabajos especiales. Madrid : 1982, 1997, 8 p., Notas técnicas de prevención; NTP-30, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_030.pdf

Bestratén Belloví, Manuel. Cuscó Vidal, Josep María. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Sistema de gestión preventiva: autorizaciones de trabajos especiales. Madrid : INSHT, 2008, 3 p., Notas técnicas de prevención; NTP-562, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_562.pdf

España. Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero de 2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. En: Boletín Oficial del Estado, n. 54, 2003, pp. 8433-8469, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/03/04/pdfs/A08433-08469.pdf>

España. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. En: Boletín Oficial del Estado, n. 104, 2001, pp. 15893-15899, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/05/01/pdfs/A15893-15899.pdf>



Zimmermann, E. Derrough, S. Locatelli, D. Durand, C. Fromaget, J. L. Lefranc, E. Ravanel, X. Garrione, J. Results of potential exposure assessments during the maintenance and cleanout of deposition equipment. En: Journal of nanoparticle research, 2012, v. 14, pp. 1209-1226, ISSN 1388-0764





4. MANTENIMIENTO CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Los trabajos de mantenimiento implican con frecuencia un riesgo de incendio y explosión, debidos, por ejemplo, a chispas desprendidas en una operación de soldadura, oxicorte o corte con radial, a un cortocircuito en una instalación eléctrica, a la autoignición de trapos impregnados de grasa que han sido utilizados para limpiar máquinas, equipos y útiles en general, etc. Este último fenómeno, la autoignición, responde a una reacción química exotérmica de oxidación-reducción entre la grasa y el propio oxígeno del aire, favorecida en la época de verano por las altas temperaturas del ambiente.

Como medidas preventivas para minimizar el riesgo de incendio y/o explosión se pueden enumerar las siguientes:

- Se deberá mantener el área de trabajo en buen estado de orden y limpieza. No arrojar al suelo ni a los rincones trapos impregnados de grasa, especialmente en los alrededores de materiales inflamables. Recoger y retirar periódicamente los residuos en recipientes apropiados.
- No se deberán acumular sustancias inflamables innecesariamente y no se deberá situar material combustible junto a posibles focos de calor e ignición. Se recomienda mantener las distancias que se recogen en la tabla 1.



Dimensiones área de separación

Intervenciones de mantenimiento	EN HORIZONTAL (*)	EN VERTICAL	
		Hacia arriba	Hacia abajo
Llamas	2 metros	2 m	10 m
Soldadura	75 m	4 m	20 m
Térmicos	10 m	4 m	20 m

(*) Suponiendo que existe una altura de entre 2 y 3 metros

Tabla 1. Distancias recomendadas

- Si existen cerca material combustible, se deberá eliminar, tapar o recubrir.
- Se deberán eliminar las posibles fuentes de energía de activación. Se respetará la prohibición de fumar en todas las dependencias de los centros de trabajo.
- Ventilar la zona de forma forzada o natural.
- Disponer de bandejas de recogida para los casos de derrame de líquidos inflamables, y de aspiración localizada de los vapores combustibles.
- Los trasvases de líquidos inflamables se realizarán siguiendo un procedimiento de trabajo seguro.
- En atmósferas potencialmente explosivas no se realizarán trabajos en tensión
- En trabajos cercanos a material inflamable se tendrá a mano un extintor adecuado a la clase de fuego que pueda producirse.
- Se debe conocer la actuación en caso de emergencia.
- Se deberán desenchufar los equipos una vez finalizada la jornada laboral.
- Se deberán mantener cerradas todas las válvulas de las botellas e instalaciones de gases combustibles cuando no se utilicen.
- Se deberá controlar la acumulación de cargas electrostáticas que puedan generar chispas.

- No se deberán situar objetos o materiales que puedan dificultar la visibilidad de los medios de extinción (extintores, BIE, etc.)
- Se deberá comunicar al responsable las posibles anomalías detectadas en los medios de extinción y las salidas de emergencia.
- Se deberá señalar y aislar de otros trabajadores, si es posible, la zona de trabajos en la que se genera este riesgo.
- En ciertos casos, es necesaria la utilización de una autorización o permiso de trabajo, tal como se comentó en el capítulo 3 (sustancias peligrosas).

También se deben tener en cuenta ciertas precauciones a la hora de manejar sustancias inflamables almacenadas en botellas:

- Las válvulas de corte estarán protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos.
- Las botellas se transportarán enjauladas en posición vertical y atadas para evitar vuelcos durante el transporte.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol o en lugares con temperaturas elevadas.

Un proceso muy utilizado en las operaciones de mantenimiento es la **soldadura**. Las operaciones de soldadura presentan alto riesgo de incendio y/o explosión por trabajos en proximidad de productos inflamables y/o mezclas explosivas. Por ello, se debe evitar soldar en lugares donde se encuentren almacenados productos inflamables o material combustible. De no ser esto posible, se ventilará el local con aire fresco o se tomarán las medidas necesarias hasta conseguir disminuir los riesgos lo máximo posible.

Respecto a las operaciones peligrosas frecuentes en mantenimiento, también se deben mencionar los trabajos de **pintura**, debido a la utilización de disolventes de pintura inflamables y otras sustancias, en especial al trabajar en espacios cerrados con una ventilación deficiente. También se puede producir un incendio y/o explosión como resultado de las descargas generadas al utilizar sistemas electrostáticos con pinturas en polvo, por las chispas producidas cuando las



partículas metálicas (por ejemplo, en pinturas que contienen polvos de metal) impactan en la superficie metálica sobre la que se trabaja, o de la ignición de pinturas con aglutinantes que se oxidan al contacto con el aire. Por ello, es importante, como ya se ha indicado, no realizar ninguna operación de soldar o producción de chispas (con máquinas o portátiles) junto con tareas de pintura y barnizado sin ventilación, y almacenar las pinturas, barnices y disolventes en locales bien ventilados y protegidos del sol y del fuego. Estos almacenes deben estar señalizados, accesibles y dotados de extintores de polvo químico y/o dióxido de carbono.

También en los trabajos con pintura, bajo ciertas situaciones, en atmósferas con vapores o gases inflamables se han originado incendios por descargas en forma de chispa procedentes de acumulaciones de electricidad estática. Por ejemplo, en cabinas de pintura es frecuente que las pistolas de pintar se carguen por rozamiento del aire comprimido sobre la boquilla metálica, al encontrarse aislada. Si esta entra en contacto con algún elemento puesto a tierra, puede producir un arco que comience un incendio, dada la presencia de vapores inflamables procedentes de la pintura utilizada.

En el caso de los trabajadores que realizan operaciones en instalaciones térmicas de edificios, se presentan riesgos de incendios (sobre todo debido a fugas) o de explosiones por exceso o defecto en la presión interna, por sobrecalentamientos o por fallo en la resistencia en las paredes o en los componentes.



RECORDAR QUE:

1. En muchas ocasiones se deben utilizar permisos de trabajo.
2. Es necesario conocer cómo se procede en lucha contra incendios siguiendo el Plan de Emergencias establecido. Comprobar que existen y están operativos los medios de lucha contra incendios (incendios, BIE, etc.)
3. Se deben almacenar las sustancias inflamables lejos de las áreas con peligro de incendio.
4. No se deben ejecutar trabajos de soldadura o de corte con soplete o radial de depósitos, conductos, tuberías o canalizaciones que contengan (o hubieran contenido) líquidos inflamables.
5. Si se derrama una sustancia inflamable, hay que limpiarla inmediatamente. Disponer los medios utilizados para ello en depósitos metálicos cerrados.



BIBLIOGRAFÍA

España. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. En: Boletín Oficial del Estado, n. 303, 2004, pp. 41194-41255, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf>

España. Real Decreto 314/2006, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. En: Boletín Oficial del Estado, n. 74, 2006, pp. 11816-11831, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf>

España. Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. En: Boletín Oficial del Estado, n. 72, 2007, pp. 12841-12850, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/03/24/pdfs/A12841-12850.pdf>

España. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En: Boletín Oficial del Estado, n. 145, 2003, pp. 23341-23345, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/06/18/pdfs/A23341-23345.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio. BOE nº 145, de 18 de

junio. Madrid : INSHT, 2008, 103 p., disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/ATMÓSFERAS%20EXPLOSI-VAS.pdf>

Turmo Sierra, Emilio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Electricidad estática en polvos combustibles (I): características de las descargas electrostáticas. Madrid : INSHT, 2009, 4 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-827, ISSN 0212-0631, disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/827%20web.pdf>

Turmo Sierra, Emilio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Electricidad estática en polvos combustibles (II): medidas de seguridad. Madrid : INSHT, 2009, 4 p., Notas Técnicas de Prevención; NTP-828, ISSN 0212-0631, disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/828%20web.pdf>



5. MANTENIMIENTO CON RIESGO ELÉCTRICO

Introducción

Gran número de trabajos de mantenimiento se efectúan en instalaciones eléctricas, en equipos que funcionan con energía eléctrica o bien en zonas próximas a instalaciones o equipos eléctricos. La corriente eléctrica no suele percibirse por los sentidos y las consecuencias en caso de contacto son muy graves, llegando incluso a provocar la muerte; por ello debe prestarse especial atención a los trabajos que se realizan en instalaciones, equipos o zonas de proximidad.

La seguridad frente a los riesgos originados por la corriente eléctrica está regulada, por una parte, a través del Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; y, por otra, por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002) y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT. En el caso de líneas eléctricas de alta tensión las condiciones técnicas y garantías de seguridad vienen reguladas por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, y sus ITC.



La importancia de proteger frente al riesgo eléctrico

La electricidad presenta efectos nocivos sobre el cuerpo humano, dichos efectos podemos clasificarlos en efectos directos e indirectos.

Los efectos directos se pueden dividir en dos: los efectos por paso de corriente eléctrica y los efectos sin paso de corriente eléctrica. Los primeros son efectos directamente producidos al entrar la persona a formar parte del circuito eléctrico; en este caso podemos hablar de electrización (se distinguen dos puntos de contacto en la persona, uno de entrada y otro de salida) y de electrocución (la persona muere por el paso de la corriente por su cuerpo).

Existen efectos directos sin paso de corriente eléctrica, unos son provocados por la generación de arco eléctrico, dicho arco se genera cuando por elementos conductores se encuentran tan cerca que el aire entre ambos se ioniza y se produce paso de corriente; otros son generados por incendios y explosiones debidos a sobrecargas en instalaciones, chispas o cortocircuitos.

Los efectos indirectos no son ocasionados por el paso de la corriente eléctrica por el organismo, pero tienen su origen en esta. La persona que recibe una corriente eléctrica puede golpearse o caer debido al movimiento brusco que efectúa de manera involuntaria.

Entre las lesiones que produce la corriente eléctrica (con paso o sin paso de corriente, según los casos) podemos encontrar las siguientes:

- Quemaduras: generadas por la energía térmica producida por la corriente eléctrica que atraviesa el organismo, pueden llegar incluso a la carbonización.
- Tetanización: el paso de la corriente provoca la pérdida de control por parte de la persona de los músculos afectados; por ello en algunos casos la persona es incapaz de retirarse del contacto.
- Fibrilación ventricular: debido a que el corazón es controlado por impulsos eléctricos, el paso de la corriente puede alterar el ritmo cardíaco y llegar a provocar un movimiento incontrolado y caótico que no permita el bombeo de sangre al organismo, motivo por el que se provoca la muerte en poco tiempo.

- Asfixia: si la corriente atraviesa el tórax o el área del cerebro que controla la respiración, puede provocar un paro respiratorio.
- Embolias: se producen por el paso de corriente continua por el organismo, ya que esta provoca la electrolisis de la sangre produciendo coágulos que pueden obstruir alguna arteria.
- Proyecciones: los elementos metálicos pueden llegar a fundirse con las altas temperaturas alcanzadas, proyectándose pequeñas gotas de material fundido.
- Lesiones en los ojos: son debidas a las radiaciones ultravioleta e infrarroja emitidas por el arco eléctrico.
- Traumatismos en general, contusiones, fracturas, aplastamientos, etc.

Existen distintos factores que influyen en los efectos que genera la corriente eléctrica (ya se directa o indirectamente) sobre el cuerpo humano. Dichos factores son los siguientes:

- La intensidad de la corriente eléctrica.
- La duración del contacto eléctrico.
- La resistencia del cuerpo humano.
- La tensión aplicada.
- La frecuencia de la corriente eléctrica.
- El recorrido de la corriente eléctrica a través del cuerpo.
- La capacidad de reacción de las personas.

La intensidad de la corriente eléctrica

Es la intensidad de la corriente y no la diferencia de potencial la causa determinante de la gravedad de la mayoría de los accidentes eléctricos. Existe una clasificación en función de su valor y del efecto que produce sobre el cuerpo:

- Umbral de percepción: valor mínimo de la corriente que provoca una sensación en la persona que sufre el paso de la corriente por su cuerpo.
- Umbral de no soltar: valor mínimo de la corriente para que la persona que sufre el paso de ella a través de su cuerpo no pueda soltar los electrodos que sujeta.



- Umbral de fibrilación ventricular: valor mínimo de la corriente que provoca la fibrilación ventricular.

La duración del contacto eléctrico

Es el factor que, junto con la intensidad, más influye en el resultado del contacto.

La resistencia del cuerpo humano

Para analizar la resistencia del cuerpo hay que tener en cuenta la resistencia del propio cuerpo, y las resistencias de los puntos de contacto (entrada y salida). La primera dependerá del grado de humedad de la piel, de la superficie de contacto, de la presión de contacto, de la tensión aplicada, del estado fisiológico (por ejemplo, la tasa de alcohol en sangre) y de la dureza de la epidermis. Las segundas dependerán de los materiales que intervengan en las áreas de contacto (por ejemplo, guantes, calzado, banquetas o alfombras, tipo de suelo, etc.).

La tensión aplicada

Teniendo en cuenta la Ley de Ohm ($V=I \cdot R$), a mayor tensión, con igual resistencia al paso de la corriente, mayor será la intensidad y, por tanto, mayor será la gravedad en caso de contacto eléctrico.

La frecuencia de la corriente eléctrica

Lo expuesto hasta ahora considera una corriente alterna de 50 Hz o 60 Hz, la empleada usualmente. Para corrientes eléctricas de frecuencia superior, la peligrosidad disminuye progresivamente a efectos de fibrilación ventricular y prevalecen los efectos térmicos de la corriente.

Para el caso de corriente continua las consecuencias son las mismas que en corriente alterna, salvo que se requieren valores de intensidad tres veces superiores para provocarlas.

El recorrido de la corriente eléctrica a través del cuerpo

El recorrido a través del cuerpo está muy relacionado con la gravedad de la lesión. El accidente es mucho más grave si la trayectoria de la corriente atraviesa el corazón, pues es más probable que se produzca fibrilación ventricular. Se toma como referencia la trayectoria “mano izquierda a los dos pies”, en el resto de los casos se modifica el valor de intensidad con un factor de corrección:

TRAYECTO DE LA CORRIENTE	F
Pecho a la mano izquierda	1,5
Pecho a la mano derecha	1,3
Mano izda. a pie izdo. a pie dcho. o a los dos pies	1
dos manos a dos pies	1
Mano dcha. a pie izdo. a pie dcho. o a los dos pies	0,8
Espalda a mano izquierda	0,7
Glúteos a la mano izquierda	0,7
Mano izquierda a mano derecha	0,4
Espalda a mano derecha	0,3

La capacidad de reacción de las personas

Depende de la fortaleza y agilidad de la persona, así como de su experiencia laboral.

Tipos de contacto eléctrico

El accidente eléctrico con paso de corriente se produce, como ya se ha dicho, cuando el trabajador entra en contacto con la corriente eléctrica y pasa a formar parte del circuito. Dicho contacto puede ser directo o indirecto:



- **Contacto eléctrico directo:** ocurre cuando la persona entra en contacto con partes activas de la instalación, bien entre dos conductores, o bien entre un conductor activo y tierra. En este tipo de contacto la corriente que circula por el cuerpo suele ser importante y, por tanto, puede dar lugar a graves consecuencias.
- **Contacto eléctrico indirecto:** se produce cuando la persona entra en contacto con elementos que, aunque no forman parte del circuito eléctrico, se encuentran bajo tensión de forma accidental como consecuencia de un defecto de aislamiento o una conexión errónea; por ejemplo: carcassas o partes metálicas de un equipo o instalación. En este caso sólo una parte de la corriente de defecto circula por el cuerpo del trabajador debido a que otra parte de la corriente circulará a través de la conexión de las masas con tierra, en caso de tenerla.

Sistemas de protección contra contactos directos e indirectos

Los sistemas de protección destinados a impedir los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que se pueden producir en las instalaciones, así como las condiciones que deben cumplir las instalaciones para evitar los contactos directos y anular los efectos de los indirectos, vienen determinados por los reglamentos electrotécnicos. En particular la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión recoge los siguientes sistemas de protección:

Sistemas de protección frente a contactos directos:

- **El recubrimiento de las partes activas de la instalación o aislamiento:** consiste en aislar elementos en tensión con aislamientos apropiados capaces de conservar sus propiedades en el tiempo y que limitan la corriente de contacto. Un ejemplo es la cobertura aislante de los cables eléctricos.
- **La colocación de barreras o envolventes:** consiste en la interposición de barreras o envolventes que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación; deben ser fijadas

de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos que puedan presentarse; ejemplos: la envolvente de un armario o cuadro eléctrico, la cobertura de una toma de corriente o la carcasa de un receptor. Los grados de protección de los receptores se identifican mediante la inscripción “IP” seguida de una serie de cifras y letras, unas obligatorias y otras opcionales. Dichas cifras y letras proporcionan la información necesaria para saber el nivel de protección, bien para el equipo, bien para la persona, bien para ambos. Según la ITC-BT-24 y la norma UNE HD 60364-4-41 las partes activas de la instalación deben estar situadas en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean como mínimo un grado de protección IP2X o IPXXB y las superficies superiores horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IPXXD o IP4X. Las características de los grados IP vienen recogidas en la norma UNE 20324:1993.

- **El alejamiento de partes activas:** consiste simplemente en alejar las partes activas a una distancia suficiente que impida el contacto fortuito de cualquier parte del cuerpo con ellas.
- **Interruptores diferenciales de corte automático:** se trata de una medida complementaria contra contactos eléctricos directos; es necesaria, pues el resto de medidas pueden presentar fallos ocasionados por defectos de mantenimiento, fallos de aislamiento o imprudencias. Los interruptores diferenciales aseguran una rápida desconexión de la instalación. Los interruptores diferenciales pueden ser de alta sensibilidad (30 miliamperios o menos) o de baja sensibilidad (más de 30 miliamperios), en función de la cantidad de corriente de defecto para la que actúan. Solamente los interruptores diferenciales de alta sensibilidad protegen eficazmente a las personas frente a contactos eléctricos.

Sistemas de protección frente a contactos indirectos:

- **El corte automático de la instalación:** se puede citar como ejemplo el conocido esquema TT, que consiste en la puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de



defecto (o diferencial). Cuando existe un defecto de aislamiento, existe una corriente de defecto que circula desde el receptor hacia tierra. La tensión de defecto entre masa y tierra asociada a esa corriente eléctrica puede ser peligrosa para el trabajador que esté en contacto con la masa. El sistema consiste en conectar a tierra todas las masas de la instalación y asociar un dispositivo de corte diferencial (interruptor diferencial). Dicho dispositivo actuará si se produce el fallo de tierra cuando el trabajador está en contacto con la masa. Implica necesariamente que la conexión a tierra sea buena, es decir, que debe tener una resistencia lo suficientemente baja como para que las masas no adquieran tensiones peligrosas.

- **El empleo de equipos de clase II (doble aislamiento):** consiste en la utilización de receptores que dispongan de un aislamiento de protección, además del aislamiento funcional, entre las partes activas y las masas accesibles. Se fundamenta en la baja probabilidad de que las masas accesibles queden en tensión. Dichos receptores no llevan dispositivos para la conexión a tierra de sus masas.
- **La separación eléctrica de circuitos:** consiste en separar los circuitos de utilización u operación de la fuente de energía eléctrica mediante el empleo de transformadores o grupos convertidores, de forma que se mantengan aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización.
- **La conexión equipotencial local no conectadas a tierra.**
- **La protección en los locales o emplazamientos no conductores.**

El Real Decreto 614/2001, de 8 de noviembre, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico es de aplicación tanto a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo como a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas o en sus inmediaciones, por tanto, es de suma importancia en la realización de tareas de mantenimiento en instalaciones eléctricas o que se efectúen en las proximidades de estas.

En primer lugar hay que dar una serie de definiciones (recogidas en el Real Decreto 614/2001). Dicho real decreto define el **riesgo**

eléctrico como aquel riesgo generado por la energía eléctrica, quedando específicamente incluidos los riesgos de:

- Choque eléctrico
- Quemaduras
- Caídas o golpes
- Incendios o explosiones.

El empresario debe asegurarse de que las instalaciones cumplen una serie de requisitos:

- La instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.
- En los lugares de trabajo sólo podrán utilizarse equipos eléctricos compatibles con el tipo de instalación eléctrica existente.
- Las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo se deben utilizar y mantener en la forma adecuada.
- El funcionamiento de los sistemas de protección se controlará periódicamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.
- En cualquier caso se debe cumplir con la reglamentación electro-técnica, la normativa general de seguridad y salud en los lugares de trabajo y señalización en el trabajo, así como cualquier otra normativa específica que les sea de aplicación.

Cuando se realicen tareas de mantenimiento en instalaciones eléctricas o en las proximidades se deben seguir las técnicas y procedimientos establecidos por el Real Decreto 614/2001. Este real decreto establece, en su artículo 4, que las técnicas y procedimientos empleados para trabajar en instalaciones eléctricas o en sus proximidades se establecerán teniendo en consideración la evaluación de los riesgos que el trabajo pueda suponer y los requisitos establecidos en los restantes apartados de dicho artículo. También se fijan los criterios para seleccionar el anexo o anexos o partes de los mismos aplicables a cada caso concreto. En la Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico, publicada por el INSHT, se recoge un diagrama para seleccionar el anexo.



A continuación se van a mencionar los aspectos más importantes o destacables de lo establecido en dichos anexos:

- Se define **Trabajador Autorizado** como aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos del real decreto. La Guía Técnica del INSHT resalta sobre esta definición que un trabajador autorizado no es sólo un trabajador que ha recibido la formación e información a que hacen referencia los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) sino que, además, debe haber sido específicamente autorizado por el empresario para realizar el tipo de trabajo con riesgo eléctrico de que se trate, en base a su capacidad de realizarlo de manera correcta. Además, indica que la capacidad es una condición necesaria pero no suficiente para ser trabajador autorizado.
- Se define **Trabajador Cualificado** como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años. Hay que destacar que un trabajador no puede realizar un trabajo con riesgo eléctrico aunque tenga conocimientos o formación en materia de instalaciones eléctricas si no ha sido previamente autorizado para ello por el empresario. Un trabajador cualificado debe ser siempre un trabajador autorizado.
- Se define **Jefe de Trabajo** como la persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos. Dicho término sólo aparece en el apartado 1 del Anexo III.B (relativo a los trabajos en tensión en alta tensión) en el que se establece: *“El trabajo se realizará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo”*.

Trabajos sin tensión

Para la realización de trabajos sin tensión se deben seguir los pasos indicados en las disposiciones generales del anexo II del Real Decreto 614/2001. (Ver figura 7).



Figura 7. Pasos a seguir en los trabajos sin tensión

Trabajos en tensión

Los trabajos en tensión se realizarán únicamente por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayados sin tensión. Cuando el lugar de realización de los trabajos esté mal comunicado, estos se realizarán por dos o más trabajadores con formación en primeros auxilios. Es el caso, por ejemplo, de trabajos en zonas alejadas de núcleos de población, con difíciles accesos, etc. Como ya se ha comentado, si se trata de trabajos en alta tensión, el trabajo se realizará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo.

Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones

Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizados por trabajadores autorizados. En el caso de mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.



Trabajos en proximidad

Los trabajos en proximidad son aquellos trabajos durante los cuales el trabajador entra o puede entrar en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, bien con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado posible de ella que el trabajo le permita. Se debe determinar previamente la viabilidad de los trabajos, dicha viabilidad se determinará por un trabajador autorizado o cualificado según se trate de baja o alta tensión, respectivamente.

Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión

Existen actividades industriales en las que puede haber zonas o áreas de los lugares de trabajo en las que se manejen sustancias combustibles en forma de gas, vapor, niebla o polvo, capaces de dispersarse en el aire y arder o explotar en presencia de una fuente de ignición. Esta circunstancia se puede producir en las siguientes actividades o procesos:

- Almacenamientos de gases o líquidos combustibles en depósitos, botellas, garrafas, etc.
- Salas de baterías de acumuladores (desprendimiento de hidrógeno)
- Industria petroquímica (gases y vapores de sustancias inflamables)
- Industria química (manipulación de sustancias combustibles en estado líquido o sustancias sólidas en forma de polvo)
- Industria farmacéutica (ídem.)
- Instalaciones de vertido y reciclado de residuos (producción de gases combustibles)
- Industria de la madera (serrín y polvo de madera)
- Industria alimentaria (cereales, harinas, etc.)
- Industria de elaboración de metales (manipulación de metales finamente divididos).

Para la realización de cualquier tipo de trabajo de mantenimiento en estos emplazamientos se deberá tener en cuenta la posible generación de focos de ignición que puedan iniciar una combustión de las sustancias inflamables que puedan estar presentes.

En especial, los trabajos en instalaciones eléctricas en este tipo de emplazamientos se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo el riesgo de incendio o explosión; en particular se tratará de realizar todos los trabajos sin tensión para reducir al mínimo la generación de chispas o arcos eléctricos. Estos trabajos se deberán realizar por trabajadores autorizados, salvo que se constate la presencia efectiva de una atmósfera explosiva, en cuyo caso deberán ser cualificados.

En particular, se deberán utilizar equipos de trabajo que no generen focos de ignición; en las Guías Técnicas del INSHT que explican y desarrollan los Reales Decretos 614/2001 y 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, se ofrecen indicaciones de las características que deben cumplir los equipos de trabajo para efectuar estos trabajos de forma segura. También se puede consultar la norma técnica UNE-EN 1127-1:2012 “Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología”, en la que se describen las principales fuentes de ignición que pueden presentarse en un lugar de trabajo.



RECORDAR QUE:

1. El trabajador debe tener la formación necesaria para la realización de la tarea y, además, debe estar autorizado o cualificado, en función del tipo de tarea a realizar. En caso contrario NO debe iniciar la tarea.
2. Es muy importante conocer y seguir el procedimiento o instrucción de trabajo.
3. Hay que asegurarse antes de comenzar el trabajo de que se dispone de las herramientas adecuadas y que estas se encuentran en buen estado de conservación, especialmente en relación con su aislamiento u otros sistemas de protección.
4. En el caso de trabajos sin tensión, se deben seguir los pasos indicados en el anexo II del Real Decreto 614/2001.
5. Es muy importante tener en cuenta las dimensiones de herramientas y otros objetos transportados en zonas próximas a instalaciones en tensión.
6. Antes de cualquier actuación se debe verificar el correcto funcionamiento de los elementos de protección de la instalación.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 20324:1993. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989). Madrid: AENOR, 1993, 54 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-HD 60364-4-41:2010. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos. Madrid : AENOR, 2010, 40 p.

España. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. En: Boletín Oficial del Estado, n. 68, 2008, pp. 16436-16554, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2008/03/19/pdfs/A16436-16554.pdf>

España. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. En: Boletín Oficial del Estado, n. 148, 2001, pp. 21970-21977, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/06/21/pdfs/A21970-21977.pdf>

España. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. En: Boletín Oficial del Estado, n. 224, 2002, pp. 33084-33086, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2002/09/18/pdfs/A33084-33086.pdf>



Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio. BOE nº 148, de 21 de junio. Madrid : INSHT, 2009, 99 p., disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_electr.pdf





6. MANTENIMIENTO CON HERRAMIENTAS

Introducción

Para la inmensa mayoría de trabajos de mantenimiento resulta esencial la utilización de herramientas de diversa índole. Existen riesgos debidos a la utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo que se debe realizar y riesgos inherentes a la utilización de una determinada herramienta, aunque se trate de la herramienta correcta para la operación.

Se definen las herramientas manuales como los útiles de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren, para su accionamiento la fuerza motriz humana. Quedan excluidas de la definición las que se utilicen para la elevación de cargas, pues están incluidas en la definición de máquina y su comercialización se rige por la Directiva 2006/42/CE y el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Los accidentes producidos en el manejo de herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y, en particular, los de carácter leve. Según la Encuesta Nacional de Gestión de la Seguridad y Salud en las Empresas (ENGE 2009), cerca del 3% de los accidentes fueron causados por la

utilización de herramientas, máquinas, equipos o materiales inadecuados para la tarea. Un 2% fueron causados por la utilización de herramientas o equipos en mal estado.

Hay que tener en cuenta que los porcentajes citados son válidos para la muestra considerada en la ENGE 2009, por ello se deben tomar con cautela a la vez que se debe pensar en que no todas las empresas de la muestra pertenecen al sector del mantenimiento. Si se realizase un estudio basado en los informes de investigación de accidentes sufridos por trabajadores de empresas de mantenimiento en el desarrollo de su actividad, probablemente un elevado porcentaje tendría como causa más probable alguna relativa a las herramientas utilizadas; por ejemplo: uso inadecuado, herramienta en mal estado, herramienta no apta para la tarea, etc.

Los principales riesgos derivados de la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan o de la propia herramienta.
- Golpes en diferentes partes del cuerpo al salir despedida la propia herramienta o el material trabajado.
- Lesiones por sobreesfuerzos, gestos violentos o movimientos repetidos de la herramienta usada de forma incorrecta.

Conocimiento de las herramientas manuales

Es muy importante que todos los agentes implicados conozcan el gran abanico de herramientas disponibles en el mercado. Los usos para los que está indicada cada herramienta manual deben ser conocidos por cada eslabón de la estructura jerárquica de la empresa que tenga alguna responsabilidad en su programa de adquisición, verificación o sustitución y, cómo no, en su utilización. Evidentemente los técnicos del servicio de prevención deben conocer las herramientas disponibles en el mercado para asesorar en su compra, utilización y reposición, siempre desde un punto de vista preventivo. Hay que



indicar en este sentido que la prevención estará más integrada en la empresa cuanto menos se recurra al servicio de prevención desde las distintas unidades de la empresa. Por ello se debe buscar la autonomía de las unidades de la empresa y que no soliciten el asesoramiento del servicio de prevención de forma continua.

Existen multitud de normas que establecen la denominación de cada herramienta manual. De entre las publicadas por AENOR podemos citar las siguientes:

- UNE 16500:2008. Herramientas de maniobra para tornillos y tuercas. Vocabulario.
- UNE 16002:1975. Herramientas de corte. Clasificaciones.
- UNE 16566:2002. Cortafríos, cinceles y herramientas similares. Vocabulario.
- UNE 16572:2005. Herramientas para el trabajo de la madera. Cepillos de madera. Nomenclatura y especificaciones técnicas.
- UNE 115450-1:2004. Maquinaria para movimiento de tierras. Herramientas para mantenimiento y reparación. Parte 1: Herramientas habituales para el mantenimiento y los ajustes.
- UNE 115450-2:2004. Maquinaria para movimiento de tierras. Herramientas para mantenimiento y reparación. Parte 2: Extractores mecánicos por tracción o empuje.
- UNE-EN 60743:2002. Trabajos en tensión. Terminología para las herramientas, equipos y dispositivos.
- UNE-EN 61477:2009 Trabajos en tensión. Requisitos mínimos para la utilización de herramientas, dispositivos y equipos.
- UNE 16587:2002 Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Vocabulario.
- UNE 16589: 2003. Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Martillos de mecánico.
- UNE-EN ISO 10664:2006. Hueco hexalobular interno para pernos y tornillos (ISO 10664:2005).

Todo parece indicar que el trabajador empleado en tareas de mantenimiento conoce las herramientas existentes en el mercado, de modo que los accidentes no deberían estar causados por el desconocimiento de las herramientas. Si es así, resulta evidente que la causa puede ser una de las siguientes o una combinación de ellas:

- el trabajador hace caso omiso de la lógica y toma la herramienta inadecuada teniendo a su disposición la correcta;
- el empresario no pone a disposición de los trabajadores las herramientas necesarias o no pone un número suficiente de ellas;
- las herramientas se conservan en mal estado;
- no se usan correctamente;
- se siguen usando tras superar su vida útil;
- se dispone de la herramienta adecuada pero debido al desorden no se localiza, etc.

Los tres aspectos básicos para eliminar o evitar los riesgos

Para eliminar o reducir los riesgos derivados de la utilización de herramientas de mano se debe actuar en tres o cuatro fases, en función de si el trabajo se realiza siempre en el mismo lugar o no. Existen tres fases principales para cualquier trabajo de mantenimiento:

- Fase de diseño de la herramienta.
- Prácticas de seguridad asociadas a su uso.
- Implantación de un adecuado programa de seguridad que gestione la herramienta en su adquisición, utilización, mantenimiento, almacenamiento y eliminación.

Una cuarta fase, que podría incluirse en el programa de seguridad, surge cuando la operación u operaciones de mantenimiento se realizan cada vez en un lugar distinto. Esta fase es:

- Implantación de un procedimiento adecuado de selección de la herramienta que debe transportarse al lugar de realización de la operación.

Parece evidente, pero son numerosas las situaciones en que se usa una herramienta inadecuada por no haber llevado al lugar de operación la herramienta correcta, a pesar de disponer de ella en la sede o taller habitual de la empresa. Este cuarto frente resulta innecesario en el caso de disponer de vehículos taller con todo lo necesario para efectuar las tareas, pero se hace muy necesario para empresas en las que estas salidas tienen carácter esporádico; **con la improvisación aparece o se incrementa el riesgo.**



El diseño de la herramienta

Al diseñar una herramienta hay que asegurarse de que se adapte a la mayoría de la población. En cualquier caso el diseño será tal que permita a la muñeca permanecer recta durante la realización del trabajo. El mango de la herramienta es una parte muy importante por su interacción con el usuario y por ello debe garantizar una sujeción segura y un control absoluto de la misma.

En cuanto a la forma del mango, este debe adaptarse a la postura natural de asimiento de la mano. Debe tener forma de un cilindro o un cono truncado e invertido, o eventualmente una sección de una esfera. La transmisión de esfuerzos y la comodidad en la sujeción del mango mejora si se obtiene una alineación óptima entre el brazo y la herramienta. Para ello el ángulo entre el eje longitudinal del brazo y el del mango debe estar comprendido entre 100° y 110° . Las formas más adecuadas son los sectores de esferas, cilindros aplanados, curvas de perfil largo y planos simples.

En cuanto a diámetro y longitud del mango, para una presión de fuerza el diámetro debe oscilar entre 25 mm y 40 mm. La longitud más adecuada es de unos 100 mm. En lo relativo a la textura, las superficies más adecuadas son las ásperas pero romas. Todos los bordes externos de una herramienta que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos deben ser redondeados, con un radio de, al menos, 1 mm.

Prácticas de seguridad

Se pueden concretar en seis las prácticas de seguridad asociadas al buen uso de las herramientas de mano:

- Seleccionar las herramientas correctas para el trabajo a realizar.
- Mantenerlas en buen estado.
- Usarlas correctamente, teniendo, por tanto en cuenta el necesario proceso de aprendizaje.
- Procurar un entorno que facilite su uso correcto.
- Guardarlas de forma ordenada y en lugar seguro.
- Asignarlas de forma personalizada, siempre que sea posible.

Gestión de las herramientas

La gestión de las herramientas incluye las siguientes fases:

- Adquisición
- Adiestramiento-utilización
- Observaciones planeadas del trabajo
- Control y almacenamiento
- Mantenimiento
- Transporte

La adquisición es la primera fase a tener en cuenta para el éxito del objetivo; tal y como establece el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, hay que evitar el riesgo. Adquiriendo una herramienta inadecuada para la operación a efectuar se están generando riesgos que se podrían evitar. Para adquirir la herramienta adecuada se debe realizar el estudio de necesidades de las tareas a desarrollar.

El operario debe seguir un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta. En dicho plan de adiestramiento se deben consolidar las buenas prácticas en el uso del útil.

Es obligación de los mandos y trabajadores realizar un seguimiento mediante observación de la tarea, a fin de verificar la correcta realización del trabajo según el adiestramiento.

Las herramientas deben ser controladas y almacenadas adecuadamente; se precisa la asignación a los operarios de las herramientas adecuadas a las operaciones que vayan a realizar. Se deben almacenar mediante paneles u otros sistemas que aseguren la localización y estabilidad; deberán ser colocadas en su lugar al terminar su uso o la jornada, lo que suceda antes. En algunas casos se necesitará una caja de herramientas; dentro de dicha caja se deben mantener el orden y la limpieza, y las aristas cortantes o punzantes deben estar protegidas.

Las herramientas deben ser mantenidas conforme a las recomendaciones del fabricante. El servicio de mantenimiento de la empresa, o el usuario de la herramienta, si posee los conocimientos necesarios, se encargará de reparar o poner a punto las herramientas manuales, desechando las que hayan llegado al final de su vida útil. Se evitarán las reparaciones provisionales por ser una fuente de peligro.



El transporte se realizará en cajas, bolsas o cinturones diseñados al efecto, de acuerdo con el tipo de tareas que se vayan a realizar. Nunca se transportarán en los bolsillos por el peligro que supone en caso de caída u olvido al agacharse. Mediante el uso de cinturones y bandoleras se evitan riesgos de caída al subir a andamios, plataformas de trabajo o superficies elevadas mediante escalas o en el uso de escaleras de mano.



RECORDAR QUE:

1. Siempre se debe usar la herramienta adecuada para el trabajo a realizar.
2. Se debe usar la herramienta únicamente para los usos indicados por el fabricante.
3. Las herramientas deben ser de buena calidad.
4. Las herramientas deben ser cuidadas y mantenidas en buen estado, desechándose cuando lleguen al final de su vida útil.
5. Las herramientas deben almacenarse en lugares diseñados y fabricados al efecto, prestando especial atención a su colocación en ellos tras el uso.
6. El transporte de herramientas se debe hacer con seguridad, en cajas, maletas y maletines portaherramientas. Nunca en los bolsillos.
7. Durante el trabajo o el acceso al lugar de trabajo deben portarse en cinturones y nunca en los bolsillos.
8. Se deberá utilizar EPI en caso de que lo indique el fabricante de la herramienta o bien se haya determinado en la evaluación de riesgos.



BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 16500:2008. Herramientas de maniobra para tornillos y tuercas. Vocabulario. Madrid: AENOR, 2008, 42 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 16002:1975. Herramientas de corte. Clasificaciones. Madrid: AENOR, 1975, 2 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 16566:2002. Cortafrios, cinceles y herramientas similares. Vocabulario. Madrid: AENOR, 2002, 10 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 16572:2005. Herramientas para el trabajo de la madera. Cepillos de madera. Nomenclatura y especificaciones técnicas. Madrid: AENOR, 2005, 12 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 115450-1:2004. Maquinaria para movimiento de tierras. Herramientas para mantenimiento y reparación. Parte 1: Herramientas habituales para el mantenimiento y los ajustes. Madrid: AENOR, 2004, 12 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 115450-2:2004. Maquinaria para movimiento de tierras. Herramientas para mantenimiento y reparación. Parte 2: Extractores mecánicos por tracción o empuje. Madrid: AENOR, 2004, 18 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 60743:2002/A1:2009. Trabajos en tensión. Terminología para las herramientas, equipos y dispositivos. Madrid: AENOR, 2009, 14 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 60743:2002. Trabajos en tensión. Terminología para las herramientas, equipos y dispositivos. Madrid: AENOR, 2002, 82 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 61477:2009 Trabajos en tensión. Requisitos mínimos para la utilización de herramientas, dispositivos y equipos. Madrid: AENOR, 2009, 20 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 61477:2009 CORR: 2011. Trabajos en tensión. Requisitos mínimos para la utilización de herramientas, dispositivos y equipos. Madrid: AENOR, 2011, 6 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 16587:2002 Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Vocabulario. Madrid: AENOR, 2002, 10 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE 16589:2003. Herramientas para golpeo. Martillos, mazas y herramientas similares. Martillos de mecánico. Madrid: AENOR, 2003, 6 p.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN ISO 10664:2006. Hueco hexalobular interno para pernos y tornillos (ISO 10664:2005). Madrid: AENOR, 2006, 14 p.

España. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. En: Boletín Oficial del Estado, n. 269, 1995, pp. 32590-32611, disponible edición vigente en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/LeyPrevencion/PDFs/leydeprevencionderiesgoslaborales.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT). Encuesta nacional de gestión de la seguridad y salud en las empresas (ENGE 2009). Madrid : INSHT, 2011, 162 p., NIPO 792-11-082-9, disponible en: http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_%20ENGE%202009.pdf





7. MANTENIMIENTO EN LUGARES CONFINADOS

En determinadas ocasiones se deben realizar tareas de mantenimiento en lugares que entran en la definición de espacio confinado. Se entiende por **espacio confinado** *“cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno y que no está concebido para una ocupación continuada por parte de los trabajadores”*. Esta definición viene recogida en el artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Precisamente el motivo principal por el que se accede a un espacio confinado es el de llevar a cabo tareas de mantenimiento, ya sean preventivas o correctivas, como, por ejemplo, limpieza, reparación, inspección o revisión.

Para clasificar los espacios confinados podemos recurrir a la clasificación de NIOSH o a la clasificación de OSHA. La primera se encuentra recogida en la publicación N° 80-106, donde se clasifican en clase A, clase B y clase C; la que presenta mayor peligrosidad es la A y la que menor peligrosidad presenta es la C. La clasificación de OSHA (*Standard 29 CFR-190.146 Permit required*) los clasifica en



dos: espacios para los que se requiere permiso de entrada y espacios para los que no se requiere permiso de entrada. Podríamos decir que se requiere permiso de entrada en los espacios clase A y B según los define NIOSH.

No existe una legislación específica en materia de espacios confinados, pero es posible encontrar algunas referencias legislativas que sí establecen directrices sobre cómo se debe trabajar cuando nos encontramos ante un espacio confinado. Algunas de esas referencias legislativas son las siguientes:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, LPRL).
 - Establece en su artículo 15 que el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a los principios generales que indica. El primero es “*Evitar los riesgos*” y el segundo “*Evaluar los riesgos que no se puedan evitar*”. Por tanto, aunque no existe legislación específica en materia de espacios confinados, se deben evitar los riesgos que se presentan en ellos y, cuando esto no sea posible, se deben evaluar. La eliminación y/o evaluación de riesgos será la primera etapa al acometer trabajos en espacios confinados.
 - En el caso de ponerse de manifiesto situaciones de riesgo, según establece el artículo 16 de la LPRL, el empresario deberá planificar las actividades preventivas, incluyendo para cada actividad preventiva el plazo para llevarlas a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución.
 - Por su parte, el artículo 20 de la LPRL obliga al empresario a analizar las posibles situaciones de emergencia y a adoptar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica esas medidas y comprobando, periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.
- El Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que establece en su artículo 22 bis que la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos



recursos, será necesaria, entre otros, cuando se realicen trabajos en espacios confinados.

- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, que establece en su Anexo I, apartado 2 punto 3º que deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas o lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos. Así mismo, deberá disponerse, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a dichas zonas, debiendo estar dichas zonas claramente señalizadas.
- El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, que establece que, en caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. En el caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. Así mismo, en ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato. Deberán tomarse las precauciones adecuadas (por ejemplo, en trabajos subterráneos) para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- El Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Establece que la evaluación de los riesgos derivados de la exposición por



inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el valor límite ambiental que corresponda. En el caso que nos ocupa debemos tener muy presente la posible existencia de VLA-EC®.

- El Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos de atmósferas explosivas. Indica, en su anexo II, parte A, pto. 2.8, que, antes de utilizar por primera vez los lugares de trabajo donde existan áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, deberá verificarse su seguridad general contra explosiones.
- El Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la LPRL, en materia de coordinación de actividades empresariales, que será de aplicación en el caso de darse la concurrencia de dos o más empresas.
- En el caso de realizarse los trabajos en el ámbito de las obras de construcción, se tendrá en cuenta lo establecido por el Convenio General del Sector de la Construcción 2012-2016, en concreto lo indicado en su Capítulo IV artículos 212 a 220.

El Procedimiento de trabajo

La realización de cualquier trabajo en un espacio confinado y, por tanto los trabajos de mantenimiento deben abordarse, en un primer momento, desde el exterior. Si esa posibilidad resulta imposible y es necesario el acceso de uno o varios trabajadores, se debería elaborar un procedimiento de trabajo. El procedimiento de trabajo en espacios confinados tiene que ser individualizado para cada tipo de espacio y de trabajo debido a las peculiaridades que se presentan comparándolos con los lugares de trabajo convencionales.

En la bibliografía se consideran las siguientes etapas fundamentales en la elaboración de un procedimiento de trabajo en espacios confinados:

- Etapas de información previa: en esta etapa se recopila información sobre el lugar, la tarea, los equipos y sobre todo información directamente obtenida del personal implicado.



- Etapa de identificación y evaluación de riesgos: se trata de realizar un estudio exhaustivo de las condiciones del recinto, del trabajo y del entorno para detectar y evaluar los riesgos.
- Etapa de planificación de las medidas de prevención: en esta etapa se estudian las alternativas a la entrada, se revisan las normas de prevención de aplicación general, se establecen medidas que permitan controlar los riesgos generales y específicos y se establece un plan para situaciones de emergencia.
- Etapa de redacción del procedimiento: consiste en la redacción del documento en términos comprensibles, incluyendo datos como, por ejemplo: nombres de los trabajadores, relación de riesgos y medidas preventivas, equipos de trabajo necesarios, equipos de protección individual, método a seguir en la medición y evaluación de la atmósfera, el procedimiento de ventilación, el plan de actuación en caso de emergencia y las firmas de las personas que ordenan el trabajo.
- Etapa final de comprobación y seguimiento: se debe verificar la idoneidad del procedimiento in situ, verificación que realiza el recurso preventivo. Todo procedimiento debe incluir los mecanismos que permitan controlar su validez y su correcta aplicación así como aquellos que permitan retroalimentar al procedimiento con errores observados o deficiencias no identificadas a priori. Para finalizar, todo procedimiento de trabajo en espacios confinados incluirá la cancelación de la autorización de trabajo una vez haya concluido la tarea.

Riesgos que pueden presentarse en operaciones de mantenimiento en espacios confinados

Es importante tener presente que cada operación a realizar puede presentar algunos riesgos específicos y que, por tanto, los riesgos citados a continuación no configuran una lista exhaustiva. Podemos clasificar los riesgos en espacios confinados en dos grupos:

- Riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados
- Riesgos por agentes mecánicos, físicos y biológicos



Los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados pueden diferenciarse en: riesgo de asfixia por insuficiencia de oxígeno, riesgo de incendio o explosión y riesgo de intoxicación por inhalación de contaminantes. Cada uno de ellos tendrá unas causas que permiten identificar los lugares con mayor probabilidad de presentar ese riesgo. Por ejemplo:

- Los depósitos y tanques metálicos pueden presentar riesgo de asfixia debido al consumo de oxígeno en los procesos de oxidación de metales.
- Los pozos, arquetas, depósitos, cámaras subterráneas y fosas sépticas pueden presentar riesgo de asfixia por el consumo de oxígeno en fermentaciones así como por desplazamiento del oxígeno por el CO_2 desprendido en estos procesos.
- La utilización de sopletes puede presentar riesgo debido al consumo de oxígeno durante la combustión, al tratarse de espacios con ventilación insuficiente.
- La influencia del entorno del recinto puede llevar a la presencia de riesgo de asfixia en recintos comunicados con conducciones de gases que, en caso de fuga, desplazarían el oxígeno.
- Las atmósferas explosivas causadas por el desprendimiento de gas metano se presentarán principalmente en fosas sépticas, instalaciones depuradoras de aguas residuales así como en recintos comunicados con vertederos de residuos sólidos urbanos.
- La presencia de sustancias inflamables utilizadas, por ejemplo, en procesos de mantenimiento presenta riesgo de atmósfera explosiva en cualquier lugar sin la ventilación necesaria.
- Recintos que aparentemente no presentan riesgos podrían tener riesgo de atmósfera explosiva por emanaciones de sustancias químicas del propio terreno.
- Los procesos de descomposición biológica de materia orgánica dan lugar a riesgo de intoxicación por inhalación de contaminante y se presentarán principalmente en fosas sépticas así como en recintos mal ventilados con aguas residuales que contengan materia orgánica.
- La utilización de equipos con motores de combustión interna también presenta riesgo de intoxicación por inhalación de



contaminantes. Este riesgo se presentará en operaciones de mantenimiento cuando se utilicen dichos motores, bien en el recinto, bien cerca de la boca de entrada.

Los riesgos por agentes mecánicos, físicos y biológicos pueden diferenciarse en riesgos debidos a las características del lugar de trabajo y riesgos debidos al trabajo realizado. Entre los primeros se pueden mencionar:

- Riesgo de atropello debido al tráfico rodado en la entrada al espacio confinado.
- Riesgo de sufrir trastornos osteomusculares debido a posturas desfavorables y sobreesfuerzos.
- Riesgo de lesión por caídas a distinto o al mismo nivel.
- Riesgo de asfixia por ahogamiento debida a la entrada de agua en el espacio confinado.
- Riesgo por contacto eléctrico de elementos en tensión, ajenos a la tarea que se esté realizando, dentro del espacio confinado.
- Golpes por caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Golpe de calor o hipotermia por ambientes calurosos o fríos, respectivamente.
- Riesgo por agresiones de animales.
- Los riesgos por agentes biológicos se plasman en riesgos de infección. Se trata de distintas infecciones que se pueden transmitir al trabajador por distintas vías, por ejemplo a través de: heridas, quemaduras, mucosas, ingestión de agua o alimentos contaminados, mordedura de roedores, etc.

Entre los segundos se pueden mencionar de manera muy general (se debe tener en cuenta que los trabajos que pueden tener lugar en un espacio confinado son muy numerosos):

- Ruido y vibraciones en el manejo de máquinas-herramientas.
- Golpes, cortes o punciones con materiales y herramientas.
- Golpes y sobreesfuerzos en el manejo y transporte de materiales, por ejemplo de construcción.
- Electrocuciiones en el manejo de herramientas eléctricas.



Medidas de prevención básicas de los riesgos por exposición a atmósferas peligrosas en espacios confinados

- Siempre que los medios técnicos lo permitan, se deben realizar los trabajos desde el exterior del espacio confinado. Según el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el primer principio general de la acción preventiva es “Evitar los riesgos”, por tanto, en primer lugar se debe evitar entrar al espacio confinado.
- Establecer por escrito Procedimientos de Trabajo o Permisos de Entrada, en los que se indiquen las medidas concretas a adoptar en cada intervención.
- Antes de entrar en un espacio confinado, evaluar las condiciones de explosividad, contenido en oxígeno y toxicidad de su atmósfera interior, y proceder en consecuencia. Como norma general esta valoración deberá continuarse mientras dure la permanencia en el recinto.
- Antes de entrar y mientras permanezca personal en el interior, ventilar adecuadamente el recinto, reforzando la ventilación natural con equipos de ventilación forzada, siempre que sea necesario.
- Tener dispuesto para el uso, y en su caso, utilizar, equipos respiratorios aislantes de protección individual que permitan al usuario respirar independientemente de la atmósfera interior.
- Mantener de forma permanente personal de vigilancia en el exterior, con preparación y equipo suficiente para prestar ayuda y lograr un rescate eficaz en caso de emergencia en el interior.
- Disponer de un procedimiento de evacuación que establezca las pautas a seguir cuando se observen las primeras señales de alarma, tanto por los aparatos de medición, como por síntomas fisiológicos de malestar, indisposición, sensación de calor, etc., o como por cualquier otra causa que indique la propia experiencia.



Medidas preventivas y de protección colectiva para riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos

RIESGO	MEDIDA/S
Atropello debido al tráfico rodado al encontrarse la boca de entrada en una zona de tránsito de vehículos.	Las medidas deben ir encaminadas a señalar la boca de entrada al espacio confinado a fin de que los conductores se percaten de la presencia de trabajadores en la zona y de la posible salida inesperada de los trabajadores. Se utilizarán equipos para la señalización de tráfico diurno y nocturno, conos reflectantes, vallas, señales de tráfico, balizas, luminarias de precaución, etc.
Caídas a distinto nivel.	Utilización de medios de protección colectiva, como pueden ser barandillas, defensas, rejas, etc. que impidan la caída. Escaleras fijas y portátiles seguras y estables. Se deben descartar las escalas de cuerda y madera. En el caso en que fuese necesario se recolocarán de forma correcta los primeros y últimos pates para que permitan un fácil acceso al espacio confinado. Si no fuese posible se pueden colocar estribos y tramos portátiles o escamoteables, acoplables a la parte superior de las escaleras fijas, para facilitar el alcance de los primeros pates.



Caída de objetos al interior del espacio confinado.

Defensas alrededor de las bocas de entradas.

Dispositivos para la bajada y subida de equipos y materiales que eviten su transporte manual.

Sobreesfuerzos al abrir la boca de acceso al espacio confinado.

Utilización de herramientas adecuadas para la apertura y cierre de las tapas de registro.

Caídas al mismo nivel.

Barandillas o elementos corridos de sujeción.

Varas de tanteo para suelos inundados (Calzado antideslizante).

Asfixia por inmersión o ahogamiento.

Se prohibirá el trabajo en espacios confinados en días de lluvia si existe riesgo de entrada de agua. Para ello se debe incluir en el procedimiento, en la etapa de información, la predicción meteorológica para el momento de realización de los trabajos.

Coordinación con otros servicios que puedan incidir súbitamente en los recintos visitados, por ejemplo aquellos servicios que tengan acceso a la apertura de compuertas, válvulas, etc.

Varas de tanteo para recintos inundados parcialmente.



Lesiones causadas por el uso de equipos de trabajo.

El personal debe tener a su disposición el manual de uso entregado por el fabricante del equipo. Así mismo debe estar formado sobre el uso seguro del equipo en términos comprensibles.

En caso de tratarse de un equipo que presente riesgos específicos, se debe designar al personal encargado de su uso.

Mordeduras o picaduras de animales.

Campañas periódicas de desratización, desinsectación, etc.

Inspección del espacio confinado antes de entrar para detectar su presencia.

Contacto eléctrico directo o indirecto.

En la medida de lo posible, se debe evitar el trabajo cerca de elementos en tensión. Si fuese posible se debe trabajar tras cortar el suministro eléctrico de las líneas que pasen por el espacio confinado.

Utilización de herramientas neumáticas o hidráulicas siempre que sea posible. Las luminarias y equipos eléctricos portátiles deben estar protegidos de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Colapso de estructuras y derrumbamientos.

Entibación y apuntalamiento de bóvedas y paredes.



Medidas de protección individual para riesgos debidos a agentes mecánicos y físicos

Consiste en el suministro de equipos de protección individual cuando los riesgos no se hayan podido limitar suficientemente por otras medidas técnicas y/u organizativas. Los tipos de EPI a utilizar dependerán del riesgo concreto frente al que deban proteger, por ejemplo se usarán sistemas anti caídas para proteger frente al riesgo de caída de altura. Para una mayor información sobre equipos de protección individual se aconseja consultar la Guía Técnica para la selección y utilización de equipos de protección individual, publicada por el INSHT.

Medidas de prevención para riesgos por exposición a agentes biológicos en espacios confinados

MEDIDAS TENDENTES A EVITAR LA TRANSMISIÓN DE INFECCIONES

Uso de protecciones personales.	Protección contra el contacto con aguas y elementos contaminados, presentes en determinados espacios confinados, mediante: <ul style="list-style-type: none">• Guantes, calzado y vestuario impermeable.• Pantallas faciales y gafas contra salpicaduras.• Protección contra heridos: Guantes contra cortes y punciones.
Proporcionar instalaciones o elementos de aseo.	Duchas y lavabos con agua caliente en los locales del centro de trabajo. Utilización de jabones con antisépticos dérmicos.



Dotar de botiquines de primeros auxilios.

Botiquines fijos en los centros de trabajo y portátiles en los vehículos con el contenido mínimo, más:

Disoluciones desinfectantes para la piel y solución salina para los ojos para el caso en que se produzcan contactos accidentales.

Parches impermeables para cubrir heridas y rozaduras que se produzcan durante los trabajos o anteriores que no hayan curado aún.

Formación e información tendentes a cambiar los hábitos poco higiénicos.

Concienciación sobre la importancia del lavado de manos y cara antes de comer, beber o fumar, especialmente si se ha estado trabajando en un espacio confinado con riesgo biológico.

Control de animales transmisores de enfermedades.

Campañas periódicas de lucha contra roedores.

Programas de desinsectación en depuradoras de aguas residuales y similares.

Vacunaciones.

Se ofrecerán a los trabajadores las vacunas existentes, informándoles previamente de las ventajas y desventajas.



Formación preventiva para trabajadores de mantenimiento que desarrollan funciones en espacios confinados

TIPO DE FORMACIÓN	CONOCIMIENTOS BÁSICOS
Formación para la identificación de riesgos.	Atmósferas peligrosas, clases y causas de su formación. Riesgos debidos a la configuración de los espacios confinados. Riesgos debidos a los trabajos a realizar. Evaluación de riesgos previa a la entrada. Permisos de trabajo.
Evaluación de atmósferas explosivas.	Manejo de aparatos de medición, prestaciones y limitaciones. Metodica de las mediciones. Límites de contaminación máxima tolerable. Actuación en función de los resultados de la evaluación.
Formación para la correcta ventilación del espacio confinado.	Ventilación natural y forzada Tipos de ventiladores. Metódica de la ventilación, prácticas.
Uso correcto, mantenimiento y detección de defectos en protecciones individuales de las vías respiratorias.	Equipos respiratorios aislantes y Equipos filtrantes. Presentaciones y limitaciones. Prácticas de utilización. Defectos visibles más habituales que interfieren en la capacidad filtrante o aislante.



Vigilancia durante la estancia en el espacio confinado y rescate en situación de emergencia.

Transcendencia de la vigilancia continuada.
Comunicaciones interior-exterior y exterior-centro asistencial.
Solicitudes de auxilio, previsión y mensajes precisos.
Procedimientos de rescate según las condiciones.
Simulacros de rescate de accidentados en atmósferas peligrosas.
Evacuaciones de emergencia, consignas y prácticas.

Formación en técnicas de primeros auxilios.

Cursillos de socorrismo, heridas, traumatismos, electrocuciones, quemaduras, etc.
Técnicas de reanimación.
Manejo de aparatos de reanimación.

Formación para la prevención sanitaria.

Enfermedades infecciosas, vías de transmisión y prevención.
Desinfección de heridas.
Hábitos de higiene personal.

Formación sobre riesgos generales y su prevención.

Accidentes de tráfico, señalización viaria.
Medios de acceso al fondo de los recintos.
Consignas contra el riesgo de inundaciones repentinas.
Manejo de quipos de alta presión.
Manipulación de cargas.
Equipos eléctricos en ambientes húmedos.
Utilización correcta de equipos de protección individual.



RECORDAR QUE:

1. Antes de la entrada en un espacio confinado se debe recopilar información: es la primera etapa de la elaboración del procedimiento.
2. Se deben identificar tanto los riesgos generales como los específicos.
3. No se debe comenzar ningún trabajo en espacios confinados si antes no se han planificado las medidas de prevención.
4. Se deben establecer previamente al inicio de los trabajos, por escrito, las actuaciones en caso de emergencia.
5. Tiene que establecerse un control de entradas mediante permisos de trabajo.
6. No se puede entrar nunca de forma individual sin vigilancia desde el exterior.
7. Al finalizar los trabajos se debe cancelar la autorización de trabajo y tiene que efectuarse un seguimiento para determinar si es necesario modificar o no el procedimiento de trabajo.
8. Resulta especialmente importante la comunicación y coordinación entre empresas, departamentos de la empresa, etc., que puedan intervenir, interferir o afectar a los trabajos a desarrollar.
9. Hay que aislar o bloquear el recinto del resto de las instalaciones para evitar invasiones de líquidos, gases, fuentes de calor, etc. mediante cierre de válvulas, bridas ciegas, balones hinchables, etc.
10. Para evitar puestas en marcha intempestivas de los equipos de trabajo situados en el interior del espacio confinado se deben desconectar, enclavar y consignar.
11. En días lluviosos, no se permitirá la entrada en colectores, galerías de alcantarillado y otros espacios con posibilidad de inundación por aguas pluviales.
12. Antes de acceder al recinto, se debe eliminar en lo posible todo residuo peligroso de su interior.
13. Se deben seleccionar los equipos de trabajo que generen menor contaminación y riesgo posible.
14. Se evitará en lo posible el trabajo con equipos con llamas abiertas como sopletes y similares. Si su uso fuese imprescindible, los sopletes y mangueras se extraerán inmediatamente en cuanto se suspenda su uso.
15. En ambientes potencialmente explosivos, no se deben introducir fuentes de ignición, tales como lámparas comunes sin protección específica antideflagrante, cigarrillos encendidos, mecheros, elementos generadores de chispas, etc.
16. No se deben introducir equipos con motor de combustión interna debido al riesgo que genera la acumulación de gases de escape de dichos motores.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). UNE-EN 13306:2002. Terminología del mantenimiento. Madrid: AENOR, 2002, 32 p.

España. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. En: Boletín Oficial del Estado, n. 269, 1995, pp. 32590-32611, disponible edición vigente en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/LeyPrevencion/PDFs/leydeprevencionderiesgoslaborales.pdf>

España. Ministerio de Empleo y Seguridad Social (MEYSS). Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción. En: Boletín Oficial del Estado, n. 64, 2012, pp. 23837-23967, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2012/03/15/pdfs/BOE-A-2012-3725.pdf>

España. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. En: Boletín Oficial del Estado, n. 256, 1997, pp. 30875-30886, disponible edición vigente en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/1627_97/PDFs/realdecreto16271997de24deoctubreparelqueseestablecend.pdf

España. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. En: Boletín Oficial del Estado, n. 27, 2004, pp. 4160-4165, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2004/01/31/pdfs/A04160-04165.pdf>



España. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. En: Boletín Oficial del Estado, n. 104, 2001, pp. 15893-15899, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2001/05/01/pdfs/A15893-15899.pdf>

España. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. En: Boletín Oficial del Estado, n. 27, 1997, pp. 3031-3045, disponible edición vigente en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/39_97/PDFs/realdecreto391997de17deneroporelqueseapruebaelregla.pdf

España. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En: Boletín Oficial del Estado, n. 97, 1997, pp. 12918-12926, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1997/04/23/pdfs/A12918-12926.pdf>

Estados Unidos de América. Occupational Safety & Health Administration . Standards - 29 CFR. – 1910.146 Permit-required confined spaces [PART 1910 Occupational Safety and Health Standards. 1910 Subpart J - General Environmental Controls]. Washington D.C. : OSHA, disponible edición vigente en: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9797

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio. BOE nº 145, de 18 de junio. Madrid : INSHT, 2008, 103 p., disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/ATMÓSFERAS%20EXPLOSI-VAS.pdf>

Pettit, Ted. Linn, Herb. Estados Unidos de América. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). A Guide to Safety in Confined Spaces [DHHS (NIOSH) Publication No. 87-113]. Washington D.C. : U.S. Department of Health and Human Services, 1987, 22 p., disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/87-113.pdf>

Osalan. Seguridad en los espacios confinados. Guía para la prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado. 2ª edición. http://www.osalan.euskadi.net/s94-osa0181/es/contenidos/libro/higiene_200315/es_200315/adjuntos/higiene_200315.pdf





8. MANTENIMIENTO EN AISLAMIENTO

Independientemente del trabajo que se realice, consideramos como trabajos en situación de aislamiento aquellos que se realizan en soledad, sin otras personas que desarrollen su labor en el mismo recinto o sala. Por lo general, las personas que realizan estos trabajos no tienen contacto visual con otras personas (por ejemplo, en horario nocturno o en urgencias fuera de la actividad normal) y, a menudo, no pueden oír ni ser oídos sin el uso de mecanismos (teléfono, interfono, etc.). Para aquellos casos en que la situación de aislamiento no es permanente, se hace necesario establecer un tiempo mínimo a partir del cual se considera que el trabajo se realiza en situación de aislamiento. Por lo general, este tiempo mínimo suele fijarse en una hora, aunque para trabajos peligrosos pueden ser minutos.

Es necesario remarcar que no se va a tratar sólo de trabajos en espacios confinados. El ámbito que se quiere abarcar es el de aquellos trabajos de mantenimiento que, por razones horarias (trabajo nocturno, trabajo de fines de semana) u organizativas (vigilancia de procesos o de centros de trabajo), son desarrollados por una persona sola. Hay que señalar, sin embargo, que tal como se indica en la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos puede ser necesaria en ciertos

casos, ya que son frecuentemente procesos que reglamentariamente se consideran como peligrosos o con riesgos especiales, por ejemplo, en ciertos casos en donde existe peligro de caída desde altura, riesgo de sepultamiento o hundimiento, espacios confinados (tanques, graneros, alcantarillas, etc.), trabajos con alta tensión, trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, trabajos exteriores expuestos a temperaturas elevadas, trabajos en cámaras frigoríficas, trabajos con soldadura, etc.

Riesgos en trabajos en aislamiento

Los posibles riesgos a que pueden estar sometidos los trabajadores de mantenimiento que trabajan en situación de aislamiento se pueden encuadrar en dos: riesgos de seguridad y riesgos psicosociales.

- Riesgo de accidente derivado del propio aislamiento, ya que en la medida que el ser humano trabaja aislado es más fácil que se produzcan errores en su actuación (no tiene con quién comparar su actividad) o incertidumbre (no tiene a quién preguntar en caso de duda u olvido).
- Falta de ayuda después de un accidente o en una situación crítica. Una persona puede sufrir un contratiempo en su puesto de trabajo que le impida salir del mismo y que en un plazo más o menos corto de tiempo pueda incidir en su salud (por ejemplo, quedarse encerrado en un lugar de atmósfera enrarecida). Otra situación es aquella que puede originarse por una alteración súbita del estado de salud. También en estas situaciones se hace necesaria una actuación inmediata que, a menudo, no está garantizada. Esta falta de asistencia inmediata en los puestos donde una persona trabaja sola puede agravar considerablemente las consecuencias derivadas de un accidente o de una situación crítica.
- El aislamiento puede producir un desequilibrio en el ser humano y dar lugar a conductas alteradas. Este desequilibrio puede presentarse tanto a nivel socio-afectivo, como a nivel cognitivo. A nivel socio-afectivo nos encontramos que, en los trabajos rutinarios, la ausencia de otras personas puede implicar aburrimiento



o un descenso en la vigilancia, también puede verse alterada la percepción del tiempo. A nivel cognitivo nos encontramos con que las carencias de información, formación o de medios pueden llevar al error o a la incertidumbre en la actuación de la persona que trabaja en esta situación.

- Fatiga patológica de la persona que trabaja sola. El aislamiento puede dar lugar a una carga psíquica que podría traducirse en un sentimiento de soledad y/o angustia. Durante sucesos excepcionales, es posible que las personas que trabajan solas sufran una fatiga física, intelectual o en el plano psíquico (motivada por la falta de ayuda proveniente de otras personas). En estas situaciones de estrés, se aumenta la probabilidad de que la persona que trabaja sola tome decisiones erróneas, realice falsas manipulaciones o improvise peligrosamente.

Medidas preventivas

Por supuesto, la primera medida que se recomienda tomar es el estudio detallado del puesto, de cara a valorar hasta qué punto es imprescindible que dicho trabajo sea desarrollado en solitario. Con frecuencia, una acción sobre la organización del trabajo permite reducir o eliminar gran cantidad de situaciones de trabajo aislado (planificación de operaciones, modificación de horarios, constitución de diferentes equipos de trabajo, etc.). En cualquier caso, no se debe situar una persona sola en un puesto de trabajo peligroso o que sea esencial para la seguridad de los otros trabajadores.

Se deben examinar todas las características del trabajo aislado con el fin de tomar las medidas preventivas adecuadas, teniendo en cuenta principalmente:

- La duración y lugar del aislamiento, considerando distancia, accesibilidad y frecuencia.
- La organización del trabajo, es decir, si se trata de un puesto fijo, si existen desplazamientos por carretera así como los medios de comunicación disponibles (si es posible ver u oír de alguna manera al trabajador).



- La naturaleza del trabajo, cuáles son los útiles, materiales, productos y máquinas utilizadas así como las actividades que suponen un mayor riesgo.
- El trabajador, si tiene experiencia, formación suficiente para la actividad que realiza así como su aptitud física y sus antecedentes médicos.

A partir de aquí se deberán tomar ciertas medidas, como son:

- La prevención directa actuando en los riesgos de seguridad, es decir, mejorar las características del puesto de trabajo de cara a evitar cualquier tipo de lesión por esta circunstancia. Ejemplos de esto son:
 - Controlar el nivel de ruido ambiental para evitar que enmascare o impida la percepción de sonidos a los que debe atender la persona que trabaja sola.
 - Evitar los deslumbramientos o las dificultades de visibilidad que pueden inducir a cometer errores en la ejecución del trabajo.
 - Almacenar el material de modo que sea imposible su caída, sobre todo en los casos en que pueda ocasionar contusiones o heridas que imposibiliten el movimiento a la persona trabajadora (cargas pesadas, piezas con filo cortante, herramientas, etc.).
 - Evitar todo riesgo de caída, ya sea por espacios abiertos sin protección o por suelos deslizantes o con desniveles.
 - Tomar medidas para impedir que la persona que trabaja sola lo haga en recintos con máquinas móviles y, en el caso de trabajar con máquinas fijas, vigilar que estén activados los dispositivos de seguridad.
- La prevención indirecta, en donde las acciones se centran en la organización del trabajo y en particular sobre la información, la comunicación, la formación y la organización del trabajo en equipo, centrándose en favorecer la comunicación interpersonal (mejora de los factores psicosociales). Por ejemplo, programar las tareas de mantenimiento de riesgo más alto para que se realicen durante las horas normales de oficina o cuando algún otro trabajador capaz de ayudar en una emergencia se encuentre presente. Además, si la información siempre es necesaria, mucho



más en el caso de las personas que trabajan solas, puesto que se pueden presentar situaciones en las que hay que tomar decisiones rápidas, sin poder consultar con nadie. A veces la buena voluntad del trabajador para resolver solo e inmediatamente un problema puede acarrear imprudencias. Por lo tanto, en estos casos se debe prestar especial atención a la calidad en la información sobre el trabajo que se debe hacer, los márgenes de actuación disponibles y los posibles fallos o incidentes que puedan ocurrir.

- Por último, una buena gestión del auxilio rápido en el caso de accidente o alteración puntual de la salud.

Medios de comunicación

La empresa debería estudiar y poner en marcha aquellos sistemas que proporcionen una asistencia más rápida y eficaz para las personas que trabajan solas, en función de las probables consecuencias que pueden tener los riesgos a que se hallen sometidas. El análisis del riesgo permitirá a la empresa establecer una organización de la supervisión directa o indirecta. Para ello debe, en caso de que haya ocurrido un accidente o incidente:

- Tener conocimiento del mismo en un tiempo razonable.
- Ser capaz de localizar al trabajador.
- Poder poner en marcha el socorro al trabajador, teniendo en cuenta los plazos máximos concedidos para los primeros auxilios en función de los probables daños sufridos.

En una primera fase se deberá decidir si con un control verbal es suficiente o si es necesario un medio de control visual sobre el trabajador. Para la mayor parte de los trabajadores aislados, la forma de mantener un contacto es el teléfono, pero se puede hacer uso de radioteléfonos o alarmas según el tipo de trabajo (puesto fijo, desplazamientos, ubicación, etc.).

Las personas que trabajan en una oficina deben disponer de un teléfono cercano. El teléfono móvil, por su parte, permite mantener el contacto con los trabajadores que se encuentran en el exterior o en los desplazamientos por carretera. En esos casos de desplazamiento,

al menos una persona estará informada sobre el lugar de la intervención, el modo de transporte y la hora de retorno previsible.

Se pueden distinguir cuatro tipos de sistemas de detección de anomalías en las zonas donde existan trabajadores aislados:

- Detección de paso (sistema de rondas). Se definen lugares precisos por donde el trabajador debe pasar y activar algún dispositivo que controle estas rondas.
- Detección de presencia. El trabajador está equipado con algún mecanismo que detecte su presencia dentro de un área acotada. Fuera de esta, se activará una alarma.
- Detección de vigilancia (hombre muerto). El trabajador confirmará regularmente que está bien, a veces como respuesta a llamadas desde una central.
- Detección de anormalidad en el ambiente. Se conectan captadores en las zonas específicas a controlar que detecten parámetros críticos (presencia de contaminantes, gas, etc.) y lo transmitan rápidamente a una señal.

En el caso de sistemas portados por el trabajador, están formados por un emisor, que lleva el trabajador, y un receptor, que recibirá la alarma y transmitirá una señal de socorro. Su funcionamiento consiste en poder transmitir una alarma voluntaria en presencia de un peligro, una agresión o una situación anormal, o bien, automáticamente, una alerta en caso de:

- Pérdida de verticalidad, es decir: en caso de una caída, el dispositivo pasará a una posición horizontal que activa la alarma.
- Pérdida de movimiento, que indica un caso de inconsciencia del trabajador.

Además, es recomendable poner en funcionamiento un procedimiento de vigilancia y de control, por ejemplo, llamadas o visitas periódicas del trabajador aislado por una “persona de contacto”. Toda persona o equipo de personas cuyo puesto de trabajo esté aislado, debe ser objeto de una vigilancia directa o indirecta, tanto de día como de noche. Con frecuencia es necesario establecer un procedimiento de registro que defina en qué circunstancias y cada cuánto tiempo se debe contactar con el empleado.



RECORDAR QUE:

1. Se debe realizar un estudio detallado del puesto, de cara a valorar hasta qué punto es imprescindible que dicho trabajo sea desarrollado en solitario.
2. La empresa debería estudiar y poner en marcha aquellos sistemas que proporcionen una asistencia más rápida y eficaz para las personas que trabajan solas, en función de las probables consecuencias que pueden tener los riesgos a que se hallen sometidas.
3. Se debe mantener un medio de comunicación con al menos otra persona y comunicarse regularmente a intervalos de tiempo preestablecidos.

BIBLIOGRAFÍA

España. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. En: Boletín Oficial del Estado, n. 298, 2003, pp. 44408-44415, disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/13/pdfs/A44408-44415.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Trabajos en situación de aislamiento. En: ERGA-Formación Profesional, n. 46, 1996, 2 p., NIPO 211-05-003-0, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_efp_46.pdf

Lievin, Daniel. Guillemy, Nathalie. República Francesa. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). La prévention des risques liés au travail isolé : évolution et contraintes. Enquête réalisée auprès d'un échantillon d'entreprises. En: Notes scientifiques et techniques de l'INRS, n. 251, 2005, 28 p., ISSN disponible edición electrónica de 2006 en: <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/Publication/A-5-1-056-4347-01/ns251.pdf>

Oncins de Frutos, Margarita. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Trabajos en situación de aislamiento. Madrid : INSHT, 1994, 6 p., Notas técnicas de prevención; NTP-344, ISSN 0212-0631, disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_344.pdf





9. MANTENIMIENTO CON DESPLAZAMIENTOS POR CARRETERA

Se entiende por accidentes viales en misión aquellos accidentes de tráfico que ocurren en los desplazamientos realizados durante la jornada laboral, en el cumplimiento del trabajo, generalmente con el vehículo de la empresa.

Hay que señalar que, como en todos los accidentes de trabajo, aquellos que ocurren en la carretera tienen un impacto social y económico importante para la empresa. Invertir en su prevención trae consecuencias positivas como la disminución del absentismo o paradas en el trabajo, ganancias en la productividad y disminución de gastos ligados a seguros, mantenimiento y reparación de vehículos. Además, estos accidentes tienen la particularidad de ser visibles para el público externo a la empresa, por lo cual, además, influyen en la imagen externa que proyecta.

En el caso de los técnicos de mantenimiento, existen muchos que deben pasar una parte importante de su jornada de trabajo al volante debido a la dispersión geográfica creciente entre clientes, proveedores, subcontratas, instalaciones, etc.

Conducir puede parecer una actividad anodina para la salud. Sin embargo, aparte de los riesgos de daños corporales o incluso muerte en caso de accidente en carretera, el conductor está expuesto, con



frecuencia de forma inconsciente, también a otros riesgos físicos, posturales, químicos y psicosociales. Estos efectos están además agravados por la exposición profesional y por ciertos comportamientos individuales (tabaquismo, consumo de medicamentos o drogas, alimentación no equilibrada, etc.) como los siguientes:

- **Riesgos físicos.** Un conductor está expuesto a vibraciones provenientes del vehículo. El nivel de exposición depende de varios factores: velocidad de conducción, tipo de vehículo, período de circulación, etc. Estas vibraciones pueden provocar dolores en la columna vertebral. También está expuesto al ruido (motor, circulación, etc.). La utilización de la radio y la circulación con la ventana abierta son dos elementos que, además, potencian esta exposición al ruido. Por lo tanto, se puede producir cierta pérdida auditiva. Otra exposición que se debe tener en cuenta, especialmente en el caso de vehículos que no cuenten con sistema de climatización, es la exposición al calor en períodos estivales. A partir de valores superiores a 30°C en el interior del habitáculo la capacidad del conductor (velocidad de reacción, vigilancia, etc.) se ve reducida, lo cual puede ayudar a que ocurran accidentes. Por último, indicar que una conducción prolongada o con grandes exigencias de concentración puede generar fatiga, que se ve aumentada por la exposición a la luz de los faros, a su reflejo sobre la carretera mojada, o con nieve.
- **Riesgos ligados a la postura.** Mantener una posición sedentaria prolongada puede provocar problemas musculoesqueléticos que afectarán principalmente al cuello, los hombros y la espalda, así como enfermedades cardiovasculares o digestivas. Cabe indicar aquí que el cambio de una postura de conducción sentada e inmóvil mantenida durante bastante tiempo, a una postura de pie, unida a ciertas tareas de mantenimiento, puede ser un factor agravante a tener en cuenta en muchos casos.
- **Riesgos químicos.** Todos los trabajadores que conducen regularmente en zonas urbanas están particularmente expuestos a los gases de los tubos de escape de los automóviles. A la hora de

repostar, están también expuestos a vapores del carburante, que afectan al sistema nervioso, y del benceno, elemento cancerígeno (la gasolina sin plomo y el gasoil pueden contener hasta un 1%).

- **Riesgos psicosociales.** Al estrés ligado a la actividad profesional (organización del trabajo, retrasos, etc.) hay que añadir el estrés de la propia conducción. Esto puede ocasionar un riesgo de estrés crónico con graves consecuencias como depresión, ansiedad, problemas de sueño o de alimentación, úlceras, enfermedades vasculares, etc.

En concreto, en el caso de los accidentes viales, se considerarán los siguientes factores que pueden aumentar el riesgo de que se produzcan:

- Factores de tipo humano: desconocimiento o incumplimiento del Código de Circulación, consumo de drogas o alcohol, fatiga.
- Factores debidos al vehículo: mal mantenimiento o carencias en su dotación. Hay que indicar que en la mayoría de las empresas los criterios económicos son los más importantes a la hora de adquirir vehículos y se le da menos importancia a los equipamientos necesarios para la seguridad de los ocupantes.
- Factores de riesgos debidos a las vías de circulación, debido a una mala construcción, un mal mantenimiento o trazado.
- Factores ambientales, debido fundamentalmente a la climatología.
- Factores organizativos. Principalmente carencias de planificación de los calendarios laborales de los desplazamientos y de los ritmos de trabajo en los desplazamientos de los empleados, que a veces dan como resultado déficit en las pausas necesarias a realizar entre desplazamientos.

Desde este punto de vista, la obligación del empresario es tener todo esto en cuenta al evaluar los riesgos existentes en cada puesto de trabajo, lo cual le permitirá elaborar un plan de prevención adecuado. Las principales etapas de esta evaluación son:

- Realización de un estudio sobre los desplazamientos, teniendo en cuenta condiciones (duración de los desplazamientos, horarios



de trabajo, tipo y características del vehículo, estado del tráfico, condiciones meteorológicas, etc.). Estudiar cómo se planifican.

- Identificación de los empleados expuestos y motivos de sus desplazamientos.
- Análisis de los accidentes ocurridos en los últimos años (daños materiales y corporales, costes directos e indirectos). Este análisis permite concretar los grupos de riesgo y los reincidentes, lo que facilita la priorización de las intervenciones.

Además, antes de un desplazamiento se debe tener en cuenta:

- Si es absolutamente necesario. A veces se puede sustituir por la utilización de los medios tecnológicos existentes (video o audioconferencia, Internet, etc.). Otras veces pueden ser agrupadas reuniones o visitas a una misma empresa, de manera que se eviten varios desplazamientos.
- Si se pueden utilizar otros medios de transporte colectivos, como el tren o el avión, o bien una combinación de transporte colectivo con el alquiler de vehículo en la zona de destino, con lo que se limitaría la distancia a recorrer por los trabajadores y reduciría la fatiga y el estrés.
- Si se pueden combinar varios desplazamientos a distintas empresas en uno solo.

A la hora de poner en marcha las medidas preventivas, se debe actuar sobre cuatro grandes bloques: desplazamientos, vehículos, comunicación durante los desplazamientos y competencias.

- Desplazamientos. Todo desplazamiento que, como se ha indicado, no pueda ser evitado, debe estar programado adecuadamente y no preparado en el último momento. Se necesita establecer un procedimiento de cómo tomar nota de las citas, planificar los viajes, escoger los itinerarios, respetar las pausas, gestionar urgencias y retrasos, etc. Además, se debe reducir el riesgo con ciertas medidas como pueden ser, por ejemplo:
- El uso, en la medida de lo posible, de autovías antes que otras carreteras de doble sentido, más peligrosas.



- El uso, lo menos posible, de motocicletas y únicamente en casos muy específicos.
- Vehículos. Un vehículo de uso profesional debe estar adaptado a la vez al desplazamiento y a su uso profesional:
 - El vehículo. Estará equipado según las necesidades de las personas y de las cargas a transportar. Existe un equipamiento mínimo que debería existir siempre por seguridad (ABS, airbags de conductor y pasajeros, etc.) y otro complementario que mejorará dichas condiciones (limitador de velocidad, dispositivo de detección de distancia al maniobrar, GPS, etc.).
 - Existirá una separación entre el habitáculo de conducción y el de la carga (de materiales, productos, herramientas, etc.). Esto permitirá evitar total o parcialmente ruidos y olores, favorecer la climatización del habitáculo de conducción y parar, en caso de choque los pequeños objetos que puedan salir proyectados (un choque a 50 km/h multiplica por 20 el peso de un objeto).
 - Se debe colocar la carga adecuadamente de manera que se repartan los pesos de forma equilibrada y queden asegurados, sin movimientos bruscos inesperados de una zona a otra dentro del vehículo.
 - La capacidad y potencia del vehículo debe permitir el transporte sin riesgo. El vehículo no debe ser ni demasiado grande (ya que supone mayores competencias para la conducción) ni demasiado pequeño, ya que toda sobrecarga constituye un factor de riesgo. Esta sobrecarga a veces es difícil de apreciar a simple vista, ya que cargas muy pesadas pueden no suponer apenas volumen.

En el momento de la compra debemos asegurarnos de que el vehículo está dotado de todos los equipos de seguridad adecuados (sistema de frenado por asistencia electrónica, airbags, etc.).

Por otro lado, el mantenimiento regular y el control diario del estado del vehículo deben estar asegurados a través de los procedimientos establecidos. Se recomienda:

- Designar a un responsable del parque de vehículos.
- Planificar el mantenimiento preventivo.



- Verificar cotidianamente el estado de los vehículos.
- Poner a disposición del usuario de cada vehículo un documento que le asegure que todas las operaciones de mantenimiento y revisiones ITV han sido realizadas.
- Los usuarios de los vehículos deben señalar toda anomalía en el mismo y solicitar las intervenciones necesarias.
- **Comunicaciones durante los desplazamientos.** Hoy en día normalmente la comunicación con el trabajador se realiza a través del teléfono móvil. El trabajador debe estar concienciado del peligro que supone su uso durante la conducción, haciendo uso de un kit de manos libres o bien utilizando las pausas para responder a las llamadas perdidas.
- **Competencias.** Aparte de poseer un permiso de conducción adecuado al vehículo utilizado, el trabajador puede necesitar una formación complementaria. Por ello, en ciertas empresas donde los traslados por carrera son habituales es recomendable la implementación de formación en seguridad vial. Ejemplos de acciones que en este sentido puede implantar la empresa son:
 - Elaboración de un protocolo general destinado a introducir la cultura de seguridad vial en las empresas.
 - Elaboración de un manual básico de seguridad vial en la que se especifiquen las causas más comunes de este tipo de accidentes, los factores de riesgo más comunes, la clasificación básica entre errores e infracciones y el tratamiento preventivo, corrector y de control de cada uno de ellos.
 - Elaborar mapas de riesgo de los recorridos por los que circulan los trabajadores. Informar a los trabajadores y pactar rutas alternativas.
 - Información a todos los trabajadores de los accidentes ocurridos, las consecuencias, las causas posibles y las recomendaciones a seguir. Es muy importante en los programas de implementación de la cultura de seguridad generar climas de confianza en la comunicación.
 - Mantener informado en todo momento al trabajador cuando esté expuesto a factores que puedan tener efectos secundarios



sobre su capacidad de conducción, tales como: colas, disolventes, pesticidas, etc.

También se le debe proporcionar información sobre otros riesgos (vibraciones, ruido, etc.) y sobre cómo reducirlos, dependiendo del tiempo dedicado a la conducción. (Ver tabla 1).



PREVENCIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS
(DISTINTOS A LOS ACCIDENTES)
RELACIONADOS CON LA CONDUCCIÓN POR CARRETERA

VIBRACIONES	Conducción sobre calzadas deformadas / con baches / en obras	Suspensión reforzada Asiento anti-vibraciones Asiento ergonómico
RUIDO	Conducción con la ventana abierta	Climatización
	Cargamento ruidoso	Separación con la zona de carga Colocación y enclavamiento de la carga
RIESGOS QUÍMICOS	Polución urbana Gases de los tubos de escape de los vehículos	Filtro específico para la alimentación del aire
	Emanaciones, vapores, escapes que provienen de la carga	Separación del habitáculo de carga Ventilación del habitáculo de carga Acondicionamiento hermético del habitáculo de carga
GESTOS REPETITIVOS	Embragar/desembragar, cambio de velocidad en circulación urbana	Caja de cambios automática
POSICIÓN ESTÁTICA PROLONGADA	Largos trayectos Esperas prolongadas	Pausas dinámicas Organización de los desplazamientos
ESTRÉS	Restricciones horarias por citas establecidas	Optimización de la carga de trabajo
	Densidad de tráfico o condiciones de conducción difíciles (lluvia, nieve, niebla, calzada con hielo, vehículo en mal estado, etc.)	Preparación de los desplazamientos teniendo en cuenta el estado del tráfico y las condiciones meteorológicas Elección de itinerarios
CALOR	Conducción con exposición al sol	Climatización Puesta a disposición de bebidas frescas

Tabla 1. Prevención de riesgos relacionados con la conducción por carretera.



RECORDAR QUE:

1. Es fundamental reducir los riesgos mejorando la gestión de los desplazamientos por carretera (no imponer una carga de trabajo excesiva que implique restricciones horarias en los desplazamientos, planificar tiempos de pausa y dificultades de circulación, etc.).
2. Se deben mejorar las condiciones materiales del parque de vehículos y mantenerlos en un estado óptimo.
3. Se debe incidir en la formación e información de los conductores de manera que crezcan sus competencias en la conducción.



BIBLIOGRAFÍA

Comunidad de Madrid. Instituto regional de seguridad y salud en el trabajo (IRSST). Guía para la prevención de los accidentes de tráfico con relación laboral. Madrid : IRSST, 2011, 39 p., disponible en: <http://www.prevencionlaboralvial.com/guia.pdf>

FREMAP. Guía para la Prevención del Accidente Laboral de Tráfico. Madrid : FREMAP, 2011, 126 p., disponible en: <http://www.fremap.es/SiteCollectionDocuments/BuenasPracticasPrevencion/Libros/LIB.044.pdf>

República Francesa. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Le risque routier en mission. Guide d'évaluation des risques [ED 986]. París : INRS, 2006, 32 p., ISBN 978-2-7389-1658-7, disponible en: <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-986/ed986.pdf>

República Francesa. Institut national de recherche et de sécurité (INRS). Conduire pour le travail. Dossier web [DW 10]. París : INRS, 2008, 16 p., disponible en: <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/CataloguePapier/DOSSIERWEB/TI-DW-10/dw10.pdf>

Toledo Castillo, Francisco. Universitat de València (UVEG). Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS). Manual de prevención de accidentes de tráfico en el ámbito laboral in-itinere y en misión. Valencia : INTRAS, 2006, 232 p., DL V 76-2007, disponible en: [http://www.croem.es/Web20/CROEMPreventionRiesgos.nsf/E1E15712BDFE426C125781500597406/\\$FILE/MANUAL%20PREVENCION%20TRAFICO%20CROEM-INTRAS.pdf](http://www.croem.es/Web20/CROEMPreventionRiesgos.nsf/E1E15712BDFE426C125781500597406/$FILE/MANUAL%20PREVENCION%20TRAFICO%20CROEM-INTRAS.pdf)



DT.82.1.14



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO