

Búsqueda de información en PRL: el catálogo de la biblioteca del INSHT

Search for information on OSH: the catalogue of the library of the INSHT
Recherche d'informations sur prévention des risques professionnels: le catalogue de la bibliothèque de l'INSHT

Redactora:

Silvia Royo Beberide
Lda. en Psicología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La prevención de riesgos laborales no es obviamente ajena a la introducción de las NTIC en el campo de la gestión de la documentación y, en esta línea, el INSHT ha llevado a cabo la inclusión del catálogo de su biblioteca en la página web para poner al alcance, vía electrónica, los fondos disponibles en sus bibliotecas, en la medida que dichos fondos sean legalmente accesibles para las personas interesadas en este campo y el público en general. En la presente NTP se expone el mecanismo de consulta de los fondos del INSHT contenidos en la llamada Biblioteca del INSHT.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. LA BIBLIOTECA DIGITAL DEL INSHT

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) tiene entre sus misiones la recopilación, el análisis y la difusión de la información científico-técnica y legislativa de todas las áreas del conocimiento ligadas a la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo en general. Para ello cuenta con la Biblioteca del INSHT, que partiendo del catálogo de acceso manual de referencias de monografías, normas y artículos de las revistas suscritas en el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo (sede del Centro Nacional de Información y Documentación hasta 1986) se ha automatizado mediante un programa avanzado de gestión documental, convirtiéndose en una biblioteca digital que pone a disposición de los usuarios todas las referencias bibliográficas existentes en sus fondos documentales, permitiendo, cuando ello es posible, el acceso a los documentos originales. Con este fin se dispone de un nuevo aplicativo para el Catálogo de la Biblioteca del INSHT alojado en la página web del INSHT y que permite la búsqueda simultánea en los fondos bibliográficos de los centros del INSHT.

Documentos accesibles

El Catálogo de la Biblioteca permite al usuario, además de consultar los fondos documentales de las bibliotecas de los cuatro centros del INSHT, acceder a los documentos originales, en formato digital, en los casos siguientes:

- Documentos cuya autoría corresponda al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, sus anteriores denominaciones o su personal actuando bajo dicha condición;
- Documentos de dominio público;
- Documentos de los que el INSHT tiene permisos de reproducción, distribución, comunicación pública y/o transformación.

Los documentos accesibles están en formato PDF, (*Portable Document Format*, formato de documento portátil), que es un formato de almacenamiento de documentos, que garantiza su preservación de larga duración, desarrollado por Adobe Systems® y regulado por varias normas ISO, las más relevantes de las cuales se citan en la bibliografía y hacen referencia a los diferentes formatos de archivos pdf aptos para la conservación de documentos electrónicos.

Ubicación en la página web del INSHT y página de presentación

El usuario puede acceder al Catálogo de la Biblioteca desde la página de inicio de la web del INSHT, desde la página de Documentación, o bien directamente, a través de la dirección: <http://catalogobiblioteca.insht.es:86/>.

Una vez abierto el aplicativo, aparece el menú para realizar una búsqueda simple o avanzada y las últimas novedades catalogadas, así como documentos destacados del último mes. El usuario puede suscribirse a través de los canales RSS, a unas y a otros, con lo cual puede estar informado de las novedades en el Catálogo, que se actualiza mensualmente. En la Figura 1 se puede ver la pantalla de inicio del aplicativo.

2. CÓMO REALIZAR UNA BÚSQUEDA EN EL CATÁLOGO

Búsqueda simple

El usuario visualiza una caja de texto en la que puede incorporar la palabra o palabras que considere adecuadas para la búsqueda, pudiendo seleccionar si la búsqueda se realiza mediante el operador AND (por defecto), con el operador OR, (seleccionando la opción *algunas palabras*) o mediante *frase exacta*. La búsqueda se realiza sobre

Figura 1. Página de inicio del Catálogo de la Biblioteca

Figura 2. Búsqueda simple

los campos: autor, título original, título traducido, materias, resumen, texto completo; y puede seleccionarse uno de los fondos, correspondiente a un centro, o todos los fondos (los cuatro centros). En la Figura 2 puede verse la pantalla de *Búsqueda simple*, con una búsqueda sobre los fondos de los cuatro centros.

Tras realizar la búsqueda se genera un listado de registros del fondo. En el caso que el usuario seleccione dos o más fondos, el sistema muestra una organización

por pestañas identificando cada uno de los fondos con un contador de registros entre paréntesis. Cuando el contador sea 0 se muestra este valor al lado del fondo. El orden de presentación de los fondos bibliográficos es de mayor a menor número de registros que cumplen la condición de búsqueda, de izquierda a derecha de la pantalla. En el caso de que el contador sea superior a 1.000, sólo se muestran 1.000, y se sugiere redefinir la búsqueda. Más adelante (Figura 5) se puede ver un *Listado de resultados*.

Figura 3. Búsqueda avanzada

Búsqueda avanzada

Puede accederse a la *Búsqueda avanzada* desde la búsqueda simple, o bien directamente, desde la página principal.

El usuario visualiza un formulario con varios campos para realizar la búsqueda (no se incluyen operadores booleanos delante de los campos); por defecto se usa el operador AND entre los campos: Autor (incluye botón de índice), Título, Tipo de documento (incluye desplegable de selección múltiple), Idioma (incluye botón de índice), Materias (incluye botón de índice), ISBN/ISSN, Notas / Resumen, Colección, Fecha de publicación, Editorial, Fondo (incluye desplegable de selección múltiple para un centro, más de uno, o todos los fondos). Los índices solo se activan al realizar la búsqueda sobre un fondo, no sobre todos los fondos. Dentro de un mismo campo deben utilizarse operadores para indicar la relación entre los términos de búsqueda: &= AND, /= OR, != NO. Todo ello permite la realización de búsquedas más precisas que con la búsqueda simple. En la Figura 3 se muestra la pantalla de *Búsqueda avanzada* sobre uno de los fondos, con el índice del campo Idioma.

Tras realizar la búsqueda se genera un listado de registros del fondo, con idénticas características al obtenido mediante la búsqueda simple. Más adelante (Figura 5) se puede ver un *Listado de resultados*.

Ayuda

En las dos pantallas de Búsqueda hay un menú de *Ayuda* para orientar al usuario en la realización de sus consultas, lo que resulta de particular interés en la *Búsqueda avanzada*, pues se explica entre otros temas, la forma de

realizar combinaciones de términos dentro de un mismo campo o cómo solicitar referencias a partir de una fecha determinada.

Redefinir la búsqueda

Desde el listado de resultados, el usuario puede hacer una nueva búsqueda o redefinir y acotar la búsqueda previamente realizada, (simple o avanzada). El formulario de búsqueda simple o avanzada con los datos introducidos se visualiza al final de la página, pudiendo ser modificado por el usuario. En la Figura 4 se muestra la pantalla para redefinir la búsqueda. El usuario modifica o realiza una nueva búsqueda y el sistema lo dirige a un nuevo listado de resultados.

3. MANEJO DE LOS RESULTADOS

Listado de resultados

El listado de resultados hace referencia a los fondos de los centros del INSHT, en el caso de que se haya seleccionado la opción de todos los fondos, pero en ningún caso se trata de un único listado para todos los centros. Son, pues listados paralelos, uno para cada centro, señalados con pestañas.

El conjunto de registros que cumplen la condición de búsqueda se organizan en un listado en el cual el usuario visualiza los siguientes campos, ordenados por el campo TÍTULO en orden A-Z, pero puede también ordenar los resultados por AUTOR o por FECHA DE PUBLICACIÓN. La Figura 5 muestra el *Listado de resultados* de una búsqueda.

Redefinir la búsqueda

Autor:

Título:

Tipo de documento: Artículo
Documento científico
Material visual
Monografía

Idioma:

Materias:

ISBN/ISSN:

Notas / Resumen:

Colección:

Año de publicación:

Editorial:

Fondo: CNCT - Barcelona
CNVM - Vizcaya
CNNT - Madrid

Figura 4. Redefinir la búsqueda

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Inicio
Búsqueda simple
Búsqueda avanzada
Contacto

Resultados

Se han encontrado más de 1000 registros, por favor [reformule la búsqueda](#) para acotar los resultados

CNCT - Barcelona (1000) CNNT - Madrid (178) CNVM - Vizcaya (20) CNMP - Sevilla (18) Favoritos (0)

Página 1 de 100

Ordenar por: Fecha publicación ☒ Descendente ☐ Reordenar

Opciones: Añadir seleccionados a Favoritos ☒ Ok

☐ Marcar todos

☐ [Infrared methods in air analysis](#)
ZELLER, M. V.; M.V.Zeller. Nordwalk: Perkin-Elmer

☐ [L'amiante](#)
LEMENAGER, J.; J.Lemenager. Paris: CIS

☐ [Influencia de la contaminación por fibras de asbestos en el medio ambiente. I congreso iberoamericano del Medio Ambiente](#)
GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, E.; E. González-Fernández

☐ [Asbestos](#)
INTERNATIONAL REGISTER OF POTENTIALLY TOXIC CHEMICALS; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; CENTRE OF INTERNATIONAL PROJECTS (UNIÓN SOVIÉTICA); United Nations Environment Programme. Moscow: Centre of International Projects

Figura 5. Listado de resultados

Identificación del tipo de documento

En el listado de resultados los documentos vienen identificados mediante iconos. La Figura 6 muestra los iconos utilizados.

El acceso a los documentos originales sólo será posible en los casos especificados en el punto Documentos accesibles del apartado 1 de esta NTP.



Figura 6. Iconos utilizados en el listado de resultados para identificar el tipo de documento

Resumen de alternativas a partir del Listado de resultados

A partir del Listado al usuario se le plantean las siguientes opciones:

- Ir al detalle del registro seleccionando el valor que se muestra en el campo TÍTULO.
- Volver a la búsqueda simple o avanzada desde el listado de resultados.
- Seleccionar los registros de la búsqueda uno a uno o por página o bien deseleccionar los registros uno a uno o por página.

- Reordenar el listado por el campo AUTOR PRINCIPAL, AUTOR CORPORATIVO, FECHA PUBLICACIÓN y por el campo TÍTULO (A-Z) que es el que viene por defecto ordenado en el listado. El usuario puede ordenar en orden A-Z o Z-A en función de sus necesidades.
- Guardar o imprimir el listado de resultados en formato PDF. Cuando el usuario selecciona esta opción, imprime el conjunto de resultados previamente seleccionados. El PDF que se genera tiene exactamente el mismo formato que se visualiza en pantalla.
- Redefinir o ejecutar una nueva búsqueda desde el listado.
- Navegar por el conjunto de resultados mediante un paginador.
- Añadir registros como favoritos e ir al espacio de favoritos, donde le serán guardados mientras dure la sesión.
- Compartir registros mediante el plugin de *Addthis* en las redes sociales.
- Seleccionar los fondos de un centro u otro mediante las pestañas al efecto.

Detalle del registro

Como se ha mencionado ya, desde el listado, el usuario puede ir al *detalle del registro* seleccionando el valor que se muestra en el campo TÍTULO, y accediendo así a la ampliación de los datos de un registro concreto de un fondo concreto. El usuario dispone de un paginador en el detalle para poder navegar por los registros y puede volver al listado de resultados de donde proviene. También puede ir a la *Búsqueda simple* y realizar búsquedas cruzadas por el campo MATERIAS y AUTOR PRINCIPAL, aunque siempre en el fondo o los fondos seleccionados previamente. El usuario puede añadir registros como favoritos e ir al espacio de favoritos, donde le serán guardados mientras dure la sesión. Asimismo puede compartir el registro mediante el plugin de *Addthis* en las redes sociales. En la Figura 7 se puede ver el *Detalle del registro*.

Detalle del registro	
Biblioteca del I-N-S-H-T. Sede en el CNCT - Barcelona	
Anterior Posterior Volver a resultados	
Identificador bibliográfico:	148335
Título:	Variations of lung cancer risk from asbestos exposure: impact on estimation of population attributable fraction
Título paralelo:	Variaciones del riesgo de cáncer de pulmón por exposición a amianto: impacto en la estimación de la fracción atribuible a la población
Título fuente:	Ind Health
Autor principal:	MOON, E. K. et al.
Mención de responsabilidad:	Eun Kyeong Moon...[et al.]
Materias:	AMIANTO EXPOSICION PULMONES NEOPLASIAS MALIGNAS BIBLIOGRAFIA ESTUDIOS META-ANALISIS
Soporte:	Papel
Idioma:	Inglés
Fecha de publicación:	2013
Detalles de la fuente:	v. 51 n. 1

Figura 7. Detalle del registro

Espacio de favoritos

Como ya se ha indicado, el sistema dispone de un espacio de *favoritos*, que se genera cuando el usuario añade los registros, uno a uno o en bloque desde el listado de resultados o uno a uno desde el detalle del registro. También se ha indicado que los datos de favoritos no se guardan, puesto que el espacio trabaja en el entorno de sesión del usuario.

- El usuario, pues, puede acceder al espacio de favoritos desde el listado o desde el detalle del registro.
- Los registros que ya se han añadido al espacio de favoritos, no se pueden volver a añadir desde el listado o desde el detalle del registro.

- El usuario puede ir al detalle del registro desde el espacio de favoritos.
- El usuario puede eliminar registros desde el espacio de favoritos.

4. SOLICITUD DE REPROGRAFÍAS

Existe un servicio de reprografías a disposición de los usuarios al que puede accederse a través del formulario “[Solicitud de reproducción de documentos](#)” alojado en el apartado Quejas y sugerencias, información, consultas y solicitudes de la página web del INSHT, donde también se indican las tarifas.

BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS.

Comunicación de la Comisión al Parlamento europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social europeo y al Comité de las Regiones. Una Agenda Digital para Europa. Bruselas, 26.8.2010. COM(2010) 245 final/2. [Consultado 3.9.13].

Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:ES:PDF>

KEEFER A, GALLART N.

La preservación de recursos digitales: El reto para las bibliotecas del siglo XXI

Barcelona, Ed. UOC, 2007

MAGÁN WALSH J. A. (Coordinador).

Tratado básico de biblioteconomía 5ª ed.

Madrid, Ed. Complutense, S. A. 2004.

PÉREZ ALARCÓN A.

La gestión de los recursos digitales en una biblioteca virtual: la Biblioteca virtual de la UOC. II Coloquio Internacional de Ciencias de la Documentación (Salamanca, 26-28 Noviembre 2001. [Consultado 3.9.13].

Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/317/1/12836.pdf>

ISO 32000-1:2008

Document management - Portable document format - Part 1: PDF 1.7

ISO 19005-1:2005

Document management - Electronic document file format for long-term preservation - Part 1: Use of PDF 1.4 (PDF/A-1)

ISO 24517-1:2008

Document management - Engineering document format using PDF - Part 1: Use of PDF 1.6 (PDF/E-1)

ISO 19005-2:2011

Document management - Electronic document file format for long-term preservation - Part 2: Use of ISO 32000-1 (PDF/A-2)

ISO 19005-3: 2012

Document management - Electronic document file format for long-term preservation – Part 3: Use of ISO 32000-1 with support embedded files (PDF/A-3)

Responsabilidad social de las empresas: modelo GRI G 4 (I)

Corporate Social Responsibility: GRI Model (I)
Responsabilité Social des entreprises: modèle GRI (I)

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Olivia Pàmias Bonastre
Lcda. en Ciencias Ambientales

Este documento forma parte de una serie de NTP dedicadas a la responsabilidad social en las empresas. Ya en la [NTP 643](#) se mencionaron distintas directrices y modelos que han ido desarrollándose por parte de organismos con proyección internacional, entre los que destaca la Guía para la Elaboración de Memorias de Sostenibilidad sobre el desempeño económico, ambiental y social de la empresa, el “Global Reporting Initiative”, GRI. Esta NTP hace una descripción sintetizada de dicho modelo, actualizando a la anterior NTP 648 al incorporar las mejoras de la revisión de la Guía G 4 producida en el año 2013, y al mismo tiempo, incorpora reflexiones de los autores de la NTP sobre cuestiones diversas y en especial sobre indicadores de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se complementa con la siguiente NTP dedicada a indicadores. Se reproduce con el consentimiento explícito de dicha organización.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Global Reporting Initiative (GRI) es una organización sin ánimo de lucro que fue constituida en 1997 por iniciativa conjunta de dos organizaciones no gubernamentales, CEBES (Coalition of Environmentally Responsible Economies) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). Es la institución que creó el primer estándar mundial para la elaboración de memorias de sostenibilidad para aquellas compañías que desean evaluar su desempeño económico, social y ambiental, lo que se llama la “triple bottom line” o “triple cuenta de resultados”, basándose ante todo en un diálogo continuo con los “stakeholders” o “partes interesadas”. Una memoria de sostenibilidad es la plataforma para comunicar impactos de sostenibilidad positivos y negativos, y recoger información que pueda influir en la política de la organización, su estrategia y sus operaciones de manera continua. A su desarrollo han contribuido representantes de empresas, organizaciones asesoras no lucrativas, sindicatos, empresas auditoras y ha dado su fruto en la Guía para la Elaboración de Informes de Sostenibilidad, de uso voluntario, que ha seguido siendo desarrollada desde que se lanzó la primera en el año 2000. La versión actual es la Guía G 4 y ha sido publicada en inglés en mayo de 2013.

Desde la creación del GRI, las tendencias mundiales que lo propiciaron han seguido incrementando el interés

por todo lo relativo a la responsabilidad social de las empresas. Nos referimos a las siguientes cuestiones:

- la expansión de la globalización, siendo las grandes empresas multinacionales las que están controlando el mercado internacional e influyen, aunque sea indirectamente, en el gobierno de las naciones;
- la necesaria búsqueda de nuevas formas de gobierno planetario para que haya una mayor transparencia en la compleja estructura empresarial, en una localización en ámbitos geográficos diferentes y con marcos normativos también dispares;
- los cambios de modelos de gestión empresarial, al precisar de un acceso a la información pertinente y de calidad que permita realizar un seguimiento de las empresas e impulse el compromiso de las partes interesadas, y no sólo de los inversores;
- el papel global de las economías emergentes hace que la práctica de la gestión responsable se extienda a todos los lugares para evitar abusos ante menores exigencias reglamentarias;
- el aumento de notoriedad de organismos y sus expectativas provoca que los clientes y consumidores puedan tener a través de Internet más información, con acceso más rápido a la misma, en relación al desarrollo sostenible;
- la medición del avance hacia el desarrollo sostenible crea la necesidad de desarrollar indicadores específicos de desempeño referentes a la sostenibilidad;

- el interés de los gobiernos por las memorias de sostenibilidad mediante iniciativas legales o voluntarias.
- el interés de los mercados financieros por estas memorias, ya que la nueva cultura de empresa debe tener en cuenta, junto con los informes financieros tradicionales que valoran los “activos fijos”, los “activos intangibles”, como el capital humano y el respeto a sus condiciones de trabajo, el respeto al medio ambiente, las alianzas estratégicas, la reputación,...

El Modelo o Marco del GRI es una excelente herramienta para la comparación entre distintas organizaciones y sectores, y la interacción con las partes interesadas, a la vez que mediante la transparente y verificable información que aporta, está facilitando tanto a la ciudadanía en general como a clientes de una organización su nivel de compromiso con valores morales, sociales y ambientales, además de su nivel de impacto en el mercado. El ciudadano exige estar cada vez más informado sobre las prácticas empresariales que generan los productos y servicios que consume y el Modelo GRI contribuye a ello, aunque sea de aplicación voluntaria. En un mundo globalizado y con crecientes exigencias éticas, las empresas deberían anticiparse a las demandas de los clientes y ciudadanos mostrando las memorias de sostenibilidad para satisfacerlos. Las pequeñas y medianas empresas, guiadas por el espíritu de excelencia tienen con el GRI una magnífica oportunidad para trabajar en la dirección acertada y mostrar en sociedad sus principales esfuerzos de su política de empresa y los logros que de ellos se derivan. Este Modelo ha tenido una extraordinaria aceptación y se ha convertido en el referente principal sobre memorias de sostenibilidad.

El Marco GRI para la elaboración de memorias consta de cuatro familias de documentos:

- **La Guía.** Consta de un conjunto de Principios que tienen como finalidad definir el contenido de la memoria y garantizar la calidad de la información divulgada. También incluye los denominados Estándares de divulgación, que están formados por los Indicadores de desempeño e información general sobre la organización y su estrategia. En la última versión de la Guía, esta se presenta en dos únicos documentos: los “Principios y Estándares de divulgación” y el “Manual de Implementación”.
- **Los suplementos sectoriales:** complementan la Guía aportando interpretaciones y asesoramiento sobre cómo aplicar la Guía en un sector en concreto e incluyen Indicadores de desempeño específicos para el sector.
- **Los protocolos técnicos:** proporcionan indicaciones específicas sobre algunos aspectos de la elaboración de memorias, como por ejemplo la delimitación de la cobertura (las entidades sobre las que la organización informante ejerce un control o una influencia significativa) de la memoria.
- **Los protocolos de indicadores:** Estos protocolos proporcionan definiciones, asesoramiento para la recopilación de información y otras sugerencias para ayudar a la redacción de las memorias y garantizar la consistencia de la interpretación de los Indicadores de desempeño.

Respecto a los indicadores de desempeño, queremos destacar que las cifras en términos absolutos tienen un valor de relativa importancia, que se incrementa sustancialmente cuando se muestra su evolución positiva asociada a las acciones para lograrla. Los autores de este documento también quieren destacar que los indicadores de desempeño social / prácticas laborales, en lo relativo a la

salud y seguridad laboral son limitados y no expresan con claridad las actuaciones y resultados alcanzados en base al esfuerzo preventivo realizado por la empresa, como serían por ejemplo: la mayor calidad del sistema preventivo, los menores niveles de riesgos laborales existentes, las mayores competencias preventivas de los mandos y trabajadores y el nivel de excelencia alcanzado en materia de condiciones de trabajo y de organización del trabajo (autonomía, trabajo en equipo, liderazgo, etc.). Hay que destacar que la empresa tiene la libertad de incluir más indicadores relevantes para demostrar su compromiso en esta materia. La aplicación del GRI lo que exige es que se informe de indicadores apuntados en el Modelo, destacándose los más relevantes. Se recomienda la lectura de la Nota Técnica de Prevención, NTP 912 sobre “Productividad y condiciones de trabajo. Indicadores”, en donde se podrán identificar algunos indicadores de interés para enriquecer la visión en este campo.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA GUÍA G4 DEL GRI

El propósito de la actual Guía es hacerla de lectura más amena que las versiones anteriores y poner mayor énfasis en la necesidad de las empresas de focalizar el informe en aquellos asuntos que son realmente útiles para el negocio y claves para la relación con los “stakeholders”. Según el GRI *“la Guía G 4 es mejor en términos de enfoque, claridad y simplicidad y ha de proveer un mayor apoyo a pequeños negocios y a quienes reportan por primera vez”*. No obstante, el proceso de transición a la nueva Guía ha de ser gradual. Una forma útil de hacerlo sería empezar a trabajar en la nueva Guía en el próximo ciclo de informes (para publicarse en 2014) y hacer el cambio completo al siguiente año. La fecha límite de aplicación del GRI es para las memorias que se publiquen a partir del año 2016.

Los principales cambios que ha incorporado la Guía G 4 frente a las anteriores, son los siguientes:

1. Ya no hay niveles de aplicación, sino un sistema “de conformidad” con diferentes opciones y elementos requeridos.
 - **Opción Core (Nuclear):** es la opción más sencilla ya que se basa en informar sobre los elementos esenciales que debe tener una memoria. Es un buen punto de referencia para empresas que se inician en la aplicación del Modelo y no tienen práctica en la redacción de memorias de este tipo.
 - **Opción Comprehensive (Integrada):** Además de lo que se informa en la opción núcleo, añade información referente a la estrategia de análisis, política de empresa, fundamentos éticos y principios de integridad. Además, a la organización se le requiere comunicar su desempeño más ampliamente, divulgando todos los indicadores de cada aspecto material contemplados en el Modelo. Es muy similar al ya desaparecido “nivel A”.

En las anteriores versiones existían tres Niveles de aplicación que permitían satisfacer las necesidades de divulgación de las organizaciones según si eran principiantes (C), expertas (A) o se encontraban en una fase intermedia (B). También hacía distinción según si se había obtenido verificación externa (+) de la Memoria de Sostenibilidad. Ahora se deja un espacio en el índice para identificar si el proceso de elaboración de la Memoria y los datos presentados

han sido asesorados y/o verificados por un tercero. No obstante, los autores de esta NTP quieren destacar que la calidad y el valor de una memoria de sostenibilidad radican en que haya sido verificada por una auditora reconocida que ofrezca garantía de la fiabilidad de la información aportada.

2. Contiene los dos siguientes documentos:
 - Los Principios y Estándares de divulgación: establece el marco de referencia para reportar
 - El Manual de implementación: facilita el cómo reportar.

Si bien es recomendable que ambos documentos sean utilizados complementariamente, el Manual de implementación será esencial como elemento de consulta para aquellas organizaciones que elaboren sus informes de sostenibilidad.
3. Es más estricta en lo relativo a indicadores. Se precisan definir mejor los aspectos específicos de materialidad en la “Divulgación de estándares específicos o indicadores”. Esta característica da a la memoria una base más sólida aportando informaciones más específicas, sin aportar afirmaciones banales sobre indicadores de poca relevancia para la organización. En realidad, hay más indicadores de desempeño en la nueva Guía (88 indicadores) que en la anterior Guía (81). La mayoría de nuevos indicadores se refieren a la detección, adquisición y manejo de riesgos de proveedores en términos de impacto ambiental, prácticas laborales, derechos humanos e impacto en la sociedad. También se debe incluir más información sobre problemas relativos a quejas. Ya no se hace distinción entre indicadores principales y adicionales como se hacía antes.
4. Existe una mayor vinculación de la estructura de la organización y de la dirección en la elaboración y aprobación de la memoria. A este nivel, los nuevos requerimientos incluyen un mayor compromiso de la alta dirección, al tener que *“revisar y aprobar formalmente los informes de sustentabilidad de la empresa, asegurando que todos los aspectos materiales están cubiertos”*.
5. Hay plena armonización con otros marcos globales importantes de referencia, como las Directrices de la OCDE para empresas multinacionales, los Principios del Pacto Mundial de las Naciones Unidas y los Principios Rectores de la ONU sobre Empresas y Derechos Humanos.

Como se ha indicado, la Guía se presenta en los dos documentos que a continuación se describen para su correcta aplicación y poder así conformar la Memoria de sostenibilidad de una organización según tal Modelo

3. PRINCIPIOS Y ESTÁNDARES DE DIVULGACIÓN

En este documento se mencionan los propósitos de la Guía, el nivel de conformidad con ésta, los Principios para la definición del Contenido y la Calidad de la memoria, y los Estándares de Divulgación Generales y Específicos.

Nivel de conformidad con la Guía

La empresa tiene que decidir si aplica la opción “Integrada” o la opción “Nuclear” en conformidad con la Guía del GRI o ninguna de ellas, basándose en la información estándar.

De esta manera, el Comité de Dirección o la alta Dirección debe incluir una declaración firmada, tal como se muestra a continuación:

“Esta memoria se ha elaborado en conformidad con la Guía del GRI, y constituye una presentación equilibrada y razonable del desempeño económico, social y ambiental de nuestra organización” o “Este informe contiene divulgación estándar proveniente de la Guía de Sostenibilidad del GRI”.

Principios a seguir para la elaboración de la Memoria

Para la elaboración de la memoria de sostenibilidad de manera equilibrada y razonable, el GRI da la misma importancia a la aplicación de una serie de principios de actuación como a los propios indicadores de sostenibilidad. El GRI no pretende que se incluya en la memoria una lista detallada de la aplicación de estos principios, pero sí que se indique en el caso de que no se hayan aplicado el por qué y el dónde.

Los diez principios se pueden encuadrar dentro de dos grupos: los principios para la definición del contenido de la Memoria y los principios para la definición de la Calidad de la Memoria.

Principios para la definición del contenido de la Memoria

Exponen qué contenido debe tener la memoria considerando las actividades de la empresa, sus impactos y las expectativas e intereses de los stakeholders). Son los cuatro siguientes:

- Minuciosidad en la identificación de los stakeholders: La organización debe identificar sus stakeholders y explicar cómo ha respondido sobre sus intereses y expectativas.
- Contexto de sostenibilidad: La memoria debe presentar el desempeño de la organización en el amplio concepto de sostenibilidad.
- Materialidad: La memoria debe cubrir aspectos que reflejen los impactos económicos, ambientales y sociales significativos de la empresa, así como las decisiones y valoraciones de stakeholders que han influenciado sustancialmente a la empresa.
- Integridad: Hace referencia a como se ha recogido la información y que la presentación de la información sea razonable y apropiada.

Principios para la definición de la Calidad de la Memoria

La calidad de la memoria es importante para permitir a los stakeholders hacer evaluaciones fiables y tomar decisiones. Son los seis siguientes:

- Equilibrio: El informe debe reflejar los aspectos positivos y negativos del desempeño de la organización para que el lector pueda hacer una valoración razonable del desempeño general.
- Comparabilidad: La empresa debe presentar la información de una manera que permita a los stakeholders analizar cambios de la empresa en el tiempo y que pueda hacer un análisis relativo comparando otras empresas.
- Precisión: La información de la memoria debe ser lo suficiente detallada para que las partes interesadas puedan evaluar el desempeño de la organización.
- Temporalidad: La empresa debe informar de forma regular para que la información esté a tiempo

para que los stakeholders puedan tomar decisiones fundamentadas.

- **Claridad:** Es importante que el informe sea fácilmente entendible por el lector.
- **Veracidad/ fiabilidad:** Las partes interesadas, deben tener la confianza que la información del informe puede ser revisada.

Preparación de los estándares de divulgación: generales y específicos

Por cada aspecto de interés que la empresa haya identificado como material, la Guía tiene previstos los Estándares de Divulgación correspondientes.

Los Estándares Generales de Divulgación (EGD), están divididos en los siguientes siete apartados:

- **Estrategia y análisis:** El objetivo de este apartado es proporcionar una visión estratégica de alto nivel de la organización con respecto a la sostenibilidad. Deberá contar con una declaración del máximo responsable de la toma de decisiones de la organización sobre la relevancia de la sostenibilidad para la organización y su estrategia.
- **Perfil de la organización:** nombre de la empresa, principales marcas de productos y servicios, estructura operativa, localización, países en los que opera, forma jurídica, mercados servidos, dimensión de la empresa, distinciones obtenidas.
- **Identificar aspectos materiales destacables y sus límites:** cobertura, limitaciones del alcance o cobertura, información de negocios conjuntos, cambios significativos relativos a periodos anteriores.
- **Compromisos con los stakeholders:** relación de grupos de interés.
- **Perfil de la memoria:** periodo cubierto de la memoria, fecha de la última memoria, ciclo de presentación de memorias, punto de contacto.
- **Gobierno de empresa:** estructura y composición, rol de la alta dirección en gestión de riesgos y divulgación de la sostenibilidad, competencias y desempeño de la alta dirección, remuneración e incentivos.
- **Ética e integridad:** normas, valores y principios de la política de empresa, sus mecanismos internos y externos para obtener asesoramiento sobre el comportamiento ético y legal de la organización.

Los Estándares Específicos de Divulgación (EED) están divididos en tres categorías: Económica, Social y Ambiental. La categoría Social está también dividida en 4 sub-categorías que son: Prácticas Laborales y Trabajo Decente, Derechos Humanos, Sociedad y Responsabilidad del Producto.

La Memoria de Sostenibilidad de la empresa presenta información sobre aquellos Aspectos materiales que reflejan los impactos económicos, ambientales y sociales más significativos o que influyen de manera más significativa en la evaluación y las decisiones de los *stakeholders* o *partes interesadas*. La información que se quiere divulgar por cada Aspecto material se revela a través de la Guía de divulgación aproximada de la gestión y de los llamados Indicadores.

Guía de la divulgación aproximada de la gestión: está planeada para dar a la empresa una oportunidad para explicar de forma narrada, cómo se gestionan los aspectos materiales relacionados con los impactos económicos, ambientales y sociales que genera la empresa.

Guía de Indicadores: Los indicadores muestran la información específica sobre los impactos y el desempeño económico, ambiental y social de la empresa.

4. MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN E INDICADORES DE DESEMPEÑO

En el Manual de implementación se especifica toda la información contenida en el documento de “Principios y Estándares de Divulgación” para poder empezar a redactar el informe o memoria de sostenibilidad. Cada principio esta extensamente explicado así cómo cada indicador de desempeño económico, social y medioambiental. Hay que responder a los indicadores demandados por el GRI y explicar el motivo de omisión de aquellos que no estén reflejados. También se encuentra un Glosario dónde cada concepto de la Guía queda perfectamente explicado.

El Manual de Implementación del GRI no expone estrategias y acciones para una efectiva implementación de la Memoria, como el término se supone que debería ofrecer. Como se ha dicho, es reiterativo sobre el documento Guía, aunque profundice algo más en lo reflejado en la misma.

El GRI recomienda seguir estos pasos antes de empezar la redacción de la Memoria de sostenibilidad:

- **Prepararse:** Recopilar información relativa a los impactos significativos que la empresa genera, así como desarrollar un Plan de acción para mitigarlos.
- **Contactar con las partes interesadas o stakeholders:** Identificar los *stakeholders* y contactar con ellos para tratar y hablar sobre asuntos en materia de sostenibilidad que les incumbe.
- **Definir:** Identificar los asuntos materiales o relevantes sobre los cuales la organización quiere divulgar basados en las citas con las partes interesadas. Tener clara la capacidad de compromiso de la organización.
- **Supervisar:** Revisar los procesos y sistemas. Revisar las actividades de la empresa y recopilar datos o cifras. Asegurarse de la calidad de la información. Programar objetivos de desempeño y perseguirlos.
- **Divulgar:** Elaborar el informe o memoria y comunicarlo. Seguir una gestión continuada de los impactos de sostenibilidad de la empresa y divulgar de manera continua sus progresos de sostenibilidad.

Tras el análisis de muchas memorias de sostenibilidad de excelentes organizaciones, los autores de este documento quieren expresar la importancia de que el documento final sea lo más sintético posible, expresando con claridad y atractivo visual, las informaciones clave de la organización. Dada la trascendencia pública de tales memorias, es una buena práctica incorporar al equipo responsable de su elaboración a un diseñador gráfico para la optimización de los mensajes a transmitir. No ha de pretenderse en absoluto que la Memoria se convierta en un pequeño catálogo de marketing de la empresa. Su contenido ha de ser rico en contenido y por supuesto, veraz. Cualquier información manipuladora quedará fácilmente al descubierto y desvirtuará completamente el valor de la Memoria.

Aunque esta debe tener anexo al final de la misma el conjunto de indicadores de desempeño, según el esquema que a continuación se muestra y planteado por el propio Modelo, es recomendable presentar de forma destacada, dentro del propio texto descriptivo de las acciones realizadas, aquellos indicadores más relevantes en su dimensión económica, social y ambiental. Algunos gráficos habrían de ayudar a mostrar las evoluciones favorables de indicadores clave.

Todas las unidades de la organización y miembros de la misma deben conocer y asumir el contenido de la memoria de sostenibilidad, marcando compromisos y pautas de actuación. En tal sentido, deben desarrollarse las acciones de concienciación desde la estructura y en las

diferentes unidades de trabajo hacia todas las personas, para que cada una de ellas asuma lo que le corresponde. Las diferentes unidades productivas deben trabajar en la elaboración de indicadores parciales que luego permitan construir los indicadores finales recogidos en la Memoria. La Memoria de sostenibilidad no deja de ser más que el reflejo de los logros alcanzados por un Plan de mejora y de sostenibilidad de la organización, y al mismo tiempo la base de trabajo para la redacción de un nuevo Plan para el nuevo periodo que se inicia.

La Memoria habría de ser divulgada a través de los

cauces habituales de comunicación de la empresa a sus interlocutores, incluyendo la vía de Internet. Nunca debería dejar de estar en la web de la organización.

A continuación se expone en la tabla 1 los indicadores clasificados, según la triple cuenta de resultados. En la siguiente NTP se especifican los indicadores, con un código cada uno, que sirven para que puedan ser auditadas las memorias con facilidad, ver que incluyen todos los indicadores requeridos y para que las partes interesadas puedan comparar indicadores de actuación de distintas empresas.

	CATEGORÍA	ASPECTO
ECONÓMICOS	Impactos económicos (EC)	<ul style="list-style-type: none"> • Desempeño económico. • Presencia en el mercado. • Impactos económicos indirectos. • Practicas de adquisición.
AMBIENTALES	Ambiental (EN)	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales. • Energía. • Agua. • Biodiversidad. • Emisiones. • Aguas residuales y residuos. • Productos y servicios. • Cumplimiento normativo. • Transporte. • Globalmente. • Evaluación de los proveedores sobre prácticas ambientales. • Mecanismo de quejas.
SOCIALES	Prácticas laborales y trabajo digno (LA)	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo. • Relaciones empresa/trabajadores. • Salud y seguridad en el trabajo. • Formación y educación. • Diversidad e igualdad de oportunidades. • Remuneración equitativa entre mujeres y hombres. • Evaluación de los proveedores sobre prácticas laborales. • Mecanismo de quejas.
	Derechos humanos (HR)	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de inversión. • No discriminación. • Libertad de asociación y convenios colectivos. • Explotación infantil. • Trabajos forzados. • Practicas de seguridad. • Derechos de los indígenas. • Evaluación. • Evaluación de los proveedores sobre prácticas de derechos humanos. • Mecanismo de quejas.
	Sociedad (SO)	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades locales. • Anti-corrupción. • Política pública. • Comportamiento de competencia desleal. • Cumplimiento normativo. • Evaluación de los proveedores sobre impactos en la sociedad. • Mecanismo de quejas.
	Responsabilidad de producto (PR)	<ul style="list-style-type: none"> • Salud y seguridad del cliente. • Etiquetado de productos y servicios. • Comunicaciones de marketing. • Privacidad del cliente. • Cumplimiento normativo.

Tabla 1. Categorías de indicadores

Glosario del GRI

- P.I.B.: Producto Interior Bruto
- Lista Ramsar: Lista de áreas catalogadas como Humedal de Importancia Internacional
- Lista Roja de la UICN: Unión Mundial para la Naturaleza. Listado del estado de conservación de las especies de animales y plantas a nivel mundial.
- Protocolo de Gases de Efecto Invernadero WRI-WBSCD: Protocolo de medición desarrollado conjuntamente por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBSCD)
- Convenio de Basilea: Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- Equivalentes de CFC-11: Potencial reductor de ozono de una sustancia expresado en cantidades equivalentes de CFC-11.
- Protocolo de Montreal: Acuerdo Internacional histórico para proteger la capa de ozono.
- OIT Organización Internacional del Trabajo.
- VIH/AIDS: Virus de la inmunodeficiencia humana. Síndrome de la inmunodeficiencia adquirida.
- OECD: Convenio de lucha contra la corrupción.
- Convenio de Estocolmo sobre los COP's: Tratado internacional para la protección de los Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- Convenio de Róterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo (CFP): Convenio que obliga a las empresas exportadoras de sustancias peligrosas a obtener el CFP antes de la transacción.

BIBLIOGRAFÍA

GLOBAL REPORTING INITIATIVE

Sustainability Reporting Guidelines

GRI, Boston-USA, 2002 (<http://www.globalreporting.org/>)

F. NAVARRO, D. GARCÍA-MARZÁ, E. GONZÁLEZ, C. BALLESTEROS, G. SICHAR

La empresa socialmente responsable. Ética y empresa

CIDEAL- Fundación CIDEAL, 2003 (<http://www.cideal.org/>)

M. BESTRATÉN, L. PUJOL

NTP 643 y 644. Responsabilidad social de las empresas

Colección de Notas Técnicas de Prevención del INSHT (www.insht.es)

M. BESTRATÉN

NTP 912. Productividad y condiciones de trabajo. Indicadores.

Colección de Notas Técnicas de Prevención del INSHT (www.insht.es)

Responsabilidad social de las empresas: modelo GRI G 4 (II)

Corporate Social Responsibility: GRI Model (II)
Responsabilité Social des entreprises: modèle GRI (II)

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
 Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
 CONDICIONES DE TRABAJO

Olivia Pàmias Bonastre
 Lcda. en Ciencias Ambientales

Esta NTP sobre el “Global Reporting Initiative”, GRI incorpora las mejoras de la revisión de la Guía G 4 producida en el año 2013 sobre indicadores de desempeño económico, social y ambiental. Complementa a la anterior en la que se realizó una descripción del Modelo.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

ASPECTOS	INDICADORES
INDICADORES DE ACTUACIONES ECONÓMICAS	
DESEMPEÑO ECONÓMICO	EC1 Valor económico directo generado y distribuido, (incluyendo ingresos, costes de explotación, retribución a empleados, donaciones y otras inversiones en la comunidad, beneficios no distribuidos y pagos a proveedores de capital y a gobiernos.)
	EC2 Informe si el órgano de gobierno de la organización ha tomado en consideración el cambio climático y los riesgos y oportunidades que suponen para la organización.
	EC3 Cobertura de las obligaciones de la organización debidas a programas de beneficios sociales.
	EC4 Ayudas financieras significativas recibidas de gobiernos.
PRESENCIA EN EL MERCADO	EC5 Rango de las relaciones entre el salario inicial estándar desglosado por sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollen operaciones significativas.
	EC6 Procedimientos para la contratación local y proporción de altos directivos procedentes de la comunidad local en lugares donde se desarrollen operaciones significativas.
IMPACTOS ECONÓMICOS INDIRECTOS	EC7 Desarrollo e impacto de las inversiones en infraestructuras y los servicios prestados principalmente para el beneficio público mediante compromisos comerciales, pro bono, o en especies.
	EC8 Explique el trabajo desarrollado para entender los impactos económicos indirectos de la organización a nivel nacional, regional o local.
PRÁCTICAS DE ADQUISICIÓN	EC9 La proporción de gasto correspondiente a proveedores locales en lugares donde se desarrollen operaciones significativas.

ASPECTOS	INDICADORES
INDICADORES DE ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES	
MATERIALES	EN1 Uso total de materia prima, aparte del agua, clasificados por tipos. Dar el informe en toneladas, kilogramos o volumen.
	EN2 Porcentaje de materiales usados que son residuos (procesados o no) que proceden de fuentes externas a la organización informante. Se refiere a material reciclado y a residuos industriales. Expresarlo en toneladas, kilogramos o volumen.
ENERGÍA	EN3 Consumo de energía directa proporcionada por fuentes primarias. Informe de todas las clases de energía usadas por la organización para sus operaciones así como para la producción y distribución de productos energéticos (eléctrica o calor) a otras organizaciones. Referirlo en julios.
	EN4 Consumo indirecto de energía. Informe de toda la energía usada adquirida para producir y distribuir productos energéticos adquiridos por la organización. Referirlo en julios.
	EN5 Ratio de la intensidad de consumo de energía. Se refiere a la energía requerida por unidad de actividad para contextualizar la eficiencia de la empresa.
	EN6 Ahorro de energía debido a la conservación y a mejoras en la eficiencia. Cantidad total de energía ahorrada por las iniciativas y mejoras en los procesos tecnológicos. Referirlo en julios.
	EN7 Iniciativas para proporcionar productos y servicios eficientes en el consumo de energía o basados en energías renovables, y las reducciones en el consumo de energía como resultado de dichas iniciativas.
AGUA	EN8 Consumo total de agua. Referirlo en m ³ /año y desglosado por fuentes.
	EN9 Fuentes de agua y relación de los ecosistemas/hábitats que se ven significativamente afectados por el uso del agua. Incluir humedales de la lista Ramsar y la contribución general a las tendencias ambientales. Importancia de la fuente de agua para las comunidades locales.
	EN10 Porcentaje y volumen de agua reciclada y reutilizada. Incluir aguas de desecho y otras aguas usadas, como aguas de refrigeración.
BIODIVERSIDAD	EN11 Descripción de terrenos adyacentes o ubicados dentro de espacios naturales protegidos o áreas de alta biodiversidad no protegidas. Indíquese localización y el tamaño de los terrenos en propiedad, arrendados o gestionados de alto valor en biodiversidad. Referirlo en Km ² . Categoría de gestión de Área Protegida de la UICN, Convenio de Ramsar, legislación nacional, espacio de la Red Natura 2000.
	EN12 Descripción de los impactos más importantes sobre la biodiversidad asociados con las actividades y/o productos y servicios en el entorno terrestre, marino y agua dulce.
	EN13 Hábitats protegidos o restaurados. Implementación de una estrategia específica para la prevención o restauración de los impactos negativos causados por las actividades de la organización.
	EN14 Número de especies de la Lista Roja de la UICN (The World Conservation Union) con hábitat en áreas afectadas por las operaciones de la organización. Número de especies desglosadas en función de su peligro de extinción incluidas en la Lista Roja y en listados nacionales.

ASPECTOS	INDICADORES
EMISIONES	<p>EN15 Emisiones directas de Gases Efecto Invernadero (GEI). Informe separado de los subtotales por cada Gas de Efecto Invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) en toneladas y en toneladas equivalentes de CO₂ de las emisiones directas de fuentes propias o controladas por la entidad, Para medir las emisiones de GEI, hay que basarse en el Protocolo de Kyoto y el Protocolo de World Resources Institute (WRI) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).</p>
	<p>EN16 Emisiones indirectas de Gases Efecto Invernadero (GEI). Informe sobre las emisiones indirectas de GEI (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃, medidas en toneladas de CO₂ equivalente) de la generación de electricidad, calefacción, refrigeración y vapor importados para el propio consumo de la empresa.</p>
	<p>EN17 Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso. Referido a emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) que son consecuencia de la actividad de la entidad, pero que provienen de fuentes ajenas a la empresa y no controladas por la misma. Referirlo en toneladas de gas y toneladas equivalentes de CO₂.</p>
	<p>EN18 Intensidad de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Ratio de intensidad de emisiones directas e indirectas de CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃.</p>
	<p>EN19 Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducciones logradas. Referirlo en toneladas de CO₂ equivalente.</p>
	<p>EN20 Emisiones de sustancias reductoras de la capa de ozono. Informe de cada una por separado de acuerdo con el Protocolo de Montreal en toneladas métricas equivalentes de CFC-11 (unidad de medida para comparar el potencial de reducción de la capa de ozono entre diferentes sustancias). Hay que medir las sustancias reductoras de la capa de ozono producidas, importadas o exportadas por la organización.</p>
	<p>EN21 NO_x, SO_x y otras emisiones significativas. Referir la cantidad de emisiones en kg y la fuente por cada una de las siguientes sustancias: NO_x, SO_x, COP (Contaminantes Orgánicos Persistentes), COV(Compuestos Orgánicos Volátiles), CAP (Contaminantes del Aire Peligrosos), PM (partículas) y otras categorías de emisiones identificadas en otras regulaciones de relevancia. Incluye emisiones de sustancias reguladas por: leyes y normativas locales, Convenio COPs (contaminantes orgánicos persistentes) de Estocolmo Convenio de Róterdam sobre CFP (Consentimiento Fundamental Previo) Protocolos de Helsinki, Sofía y Ginebra, para la Convenio para la Contaminación Transfronteriza a Gran Distancia.</p>
AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS	<p>EN22 Cantidad total de aguas residuales por tipo y destino. Indicar volumen total de agua residual en m³/año. Indicar el destino, la forma de tratamiento, si ha sido reutilizada por otra organización y la calidad del efluente (utilizando parámetros estándar cómo Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Totales en Suspensión (STS)).</p>
	<p>EN23 Peso total de residuos generados, según tipo y método de tratamiento. Desglosar residuos peligrosos y no peligrosos.</p>
	<p>EN24 Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos. Localización, volumen y material derramado.</p>
	<p>EN25 Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea, anexos I, II, III y VIII y porcentaje de residuos transportados internacionalmente. Referirlo en kg.</p>
	<p>EN26 Identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de recursos hídricos y hábitats relacionados, afectados significativamente por vertidos de agua y aguas de escorrentía de la organización informante. Referirlo en m³ de masa de agua y número de especies protegidas. Incluir la lista Ramsar de humedales y la Lista Roja de la UICN.</p>

ASPECTOS	INDICADORES
PRODUCTOS Y SERVICIOS	EN27 Impactos medioambientales significativos de los principales productos y servicios y grado de reducción. Describirlos y cuantificarlos donde sea relevante.
	EN28 Porcentaje de los productos vendidos que son utilizables al final de su vida útil y porcentaje que realmente es recuperado. Se refiere tanto al reciclado como a la reutilización del producto material o sus componentes.
CUMPLIMIENTO NORMATIVO	EN29 Incidentes y multas debidas a incumplimientos con todas las declaraciones, convenios, tratados internacionales, nacionales, regionales y reglamentaciones locales aplicables, asociadas con temas medioambientales.
TRANSPORTE	EN30 Impactos medioambientales significativos debidos al uso del transporte para fines logísticos. También cuentan los transportes por desplazamiento de los miembros de la empresa.
GLOBALMENTE	EN31 Gastos totales e inversiones en la gestión medioambiental de la empresa. Clasificados por tipos.
EVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES SOBRE SUS PRÁCTICAS AMBIENTALES	EN32 Porcentaje de proveedores seleccionados o contratados por sus buenas prácticas relacionadas con el medio ambiente.
	EN33 Detección de los impactos potencialmente negativos en la cadena de suministro de la empresa. Especificar las medidas al respecto. Número de proveedores evaluados y número de aquellos que han tenido incidentes en materia de medio ambiente. Describir los impactos negativos ambientales significativos detectados en la cadena de suministro. Porcentaje de proveedores con incidentes en esta materia que han mejorado sus prácticas como resultado de la evaluación. Porcentaje de proveedores que han cortado la relación con la empresa como resultado de la evaluación.
MECANISMO DE QUEJAS	EN34 Número de quejas relacionadas con prácticas ambientales que han sido presentadas, tratadas y resueltas mediante mecanismos conciliatorios formales.
INDICADORES DE ACTUACIONES SOCIALES: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO	
EMPLEO	LA1 Número total de empleados y tasa de nuevas contrataciones y rotación media de empleados, desglosados por grupo de edad, sexo y región.
	LA2 Beneficios sociales para los empleados con jornada completa, que no se ofrecen a los empleados temporales o de media jornada, desglosado por ubicaciones significativas de actividad. p.e. contribuciones asociadas a la sanidad, discapacidades, maternidad, educación y jubilación.
	LA3 Niveles de reincorporación al trabajo y de retención tras la baja por maternidad o paternidad desglosados por sexo.
RELACIONES EMPRESA/ TRABAJADORES	LA4 Periodo(s) mínimo(s) de preaviso relativo(s) a cambios organizativos, incluyendo si estas notificaciones son especificadas en los convenios colectivos.
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	LA5 Porcentaje del total de trabajadores que está representado en comités de seguridad y salud conjuntos de dirección-empleados, establecidos para ayudar a controlar y asesorar sobre programas de seguridad y salud laboral..
	LA6 Tasas de absentismo, enfermedades profesionales, días perdidos y número de víctimas mortales relacionadas con el trabajo por región y por sexo.
	LA7 Trabajadores que tienen una alta incidencia o un alto riesgo relacionado con el lugar de trabajo que ocupan.
	LA8 Asuntos de salud y seguridad cubiertos en acuerdos formales con sindicatos.

ASPECTOS	INDICADORES
FORMACIÓN Y EDUCACIÓN	LA9 Media de horas de formación recibidas por trabajador y año según la categoría del trabajador y el género. (p.e. mandos superiores, mandos medios, profesionales, técnicos, personal de producción y de mantenimiento).
	LA10 Descripción de los programas para el apoyo de la contratación continua de trabajadores y programas de jubilación.
	LA11 Porcentaje de empleados que reciben evaluaciones regulares del desempeño y de desarrollo profesional desglosado por sexo.
DIVERSIDAD E IGUALDAD DE OPORTUNIDADES	LA12 Composición de los órganos de gobierno corporativo y plantilla, desglosado por categoría de empleado sexo, grupo de edad, pertenencia a minorías y otros indicadores de diversidad.
IGUALDAD DE REMUNERACIÓN ENTRE HOMBRES Y MUJERES	LA13 Relación entre el salario base y la remuneración de mujeres y hombres, desglosado por categoría de empleado, por ubicaciones significativas de actividad.
EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EN MATERIA DE ASUNTOS LABORALES	LA14 Porcentaje de proveedores seleccionados o contratados por sus buenas prácticas en materia laboral o trabajo digno.
	LA15 Impactos negativos potenciales en prácticas laborales a lo largo de la cadena de suministro. Especificar las acciones tomadas al respecto. Número de proveedores evaluados y número de aquellos que han tenido incidentes en asuntos laborales. Describir los impactos negativos detectados en la cadena de suministro. Porcentaje de proveedores con incidentes que han mejorado sus prácticas en esta materia como resultado de la evaluación. Porcentaje de proveedores que han cortado la relación con la empresa como resultado de la evaluación.
MECANISMO DE QUEJAS	LA16 Número de quejas relacionadas con las prácticas laborales y trabajo digno que han sido presentadas, tratadas y resueltas mediante mecanismos conciliatorios formales.
INDICADORES DE ACTUACIONES SOCIALES: DERECHOS HUMANOS	
PRÁCTICAS DE INVERSIÓN	HR1 Porcentaje y número total de contratos y acuerdos de inversión significativos que incluyan cláusulas que incorporen preocupaciones en materia de derechos humanos o que hayan sido objeto de análisis en materia de derechos humanos. Indicar el grado de seguimiento de los estándares internacionales existentes como la Declaración Universal y el Convenio Fundamental de los Derechos Humanos de la OIT.
	HR2 Total de horas de formación de los empleados sobre políticas y procedimientos relacionados con aquellos aspectos de los derechos humanos relevantes para sus actividades, incluyendo el porcentaje de empleados formados.
NO DISCRIMINACIÓN	HR3 Número total de incidentes de discriminación y medidas correctivas adoptadas.
LIBERTAD DE ASOCIACIÓN Y CONVENIOS COLECTIVOS	HR4 Descripción de operaciones y proveedores en los cuales se haya detectado posibles violaciones o se hayan puesto en riesgo significativo los derechos de libertad de asociación y convenios colectivos. Indicar los procedimientos y programas que se han llevado a cabo para aplicar este tema. Indicar según el tipo de procedimiento y área geográfica.
EXPLOTACIÓN INFANTIL	HR5 Descripción de operaciones y proveedores en los cuales se haya detectado incidencias en trabajos infantiles y jóvenes trabajadores expuestos a trabajos peligrosos. Indicar las medidas correctoras que se han aplicado al respecto. Indicar según el tipo de procedimiento y área geográfica.
TRABAJO FORZADO	HR6 Descripción de operaciones y proveedores en los cuales se haya detectado incidentes en materia de trabajos forzados. Indicar los procedimientos y programas que se han llevado a cabo para aplicar este tema. Indicar según el tipo de procedimiento y área geográfica.
PRACTICAS DE SEGURIDAD	HR7 Formación sobre derechos humanos del personal de seguridad. Incluir tipo de formación, número de personas formadas y media de la duración de la formación.

ASPECTOS	INDICADORES
DERECHOS INDÍGENAS	HR8 Número total de incidentes relacionados con violaciones de los derechos de los indígenas y medidas adoptadas. Esto incluye personal indígena en la plantilla y personas indígenas de las comunidades donde la organización actualmente opera o pretende operar.
EVALUACIÓN	HR9 Porcentaje y número total de operaciones que han sido objeto de revisiones y/o evaluaciones de impactos en materia de derechos humanos.
EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS	HR10 Porcentaje de proveedores seleccionados o contratados por sus buenas prácticas en materia de Derechos Humanos.
	HR11 Detección de los impactos potencialmente negativos en la cadena de suministro de la empresa. Especificar las medidas al respecto. Número de proveedores evaluados y número de aquellos que han tenido incidentes en materia de Derechos Humanos. Describir los impactos negativos en Derechos Humanos detectados en la cadena de suministro. Porcentaje de proveedores con incidentes en materia de Derechos Humanos que han mejorado sus prácticas como resultado de la evaluación. Porcentaje de proveedores que han cortado la relación con la empresa como resultado de la evaluación.
MECANISMO DE QUEJAS	HR12 Número de quejas relacionadas con los derechos humanos que han sido presentadas, tratadas y resueltas mediante mecanismos conciliatorios formales.
INDICADORES DE ACTUACIONES SOCIALES: SOCIEDAD	
COMUNIDADES LOCALES	SO1 Porcentaje de operaciones donde se han implantado programas de desarrollo, evaluaciones de impactos y participación de la comunidad local.
	SO2 Operaciones con impactos negativos significativos posibles o reales en las comunidades locales.
ANTI-CORRUPCIÓN	SO3 Porcentaje y número total de unidades de negocio analizadas con respecto a riesgos relacionados con la corrupción. Incluir un comentario de cómo la organización cumple los requisitos de la OECD, Convenio de lucha contra la corrupción.
	SO4 Porcentaje de empleados formados en las políticas y procedimientos anticorrupción de la organización.
	SO5 Medidas tomadas en respuesta a incidentes de corrupción.
POLÍTICA PÚBLICA	SO6 Valor total de las aportaciones financieras y en especie a partidos políticos o a instituciones relacionadas, por países.
COMPORTAMIENTO DE COMPETENCIA DESLEAL	SO7 Número total de acciones por causas relacionadas con prácticas monopolísticas y contra la libre competencia, y sus resultados.
CUMPLIMIENTO NORMATIVO	SO8 Valor monetario de sanciones y multas significativas y número total de sanciones no monetarias derivadas del incumplimiento de las leyes y regulaciones.
EVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES SOBRE IMPACTOS EN LA SOCIEDAD	SO9 Porcentaje de proveedores seleccionados o contratados según el criterio de impactos en la sociedad.
	SO10 Detección de los impactos potencialmente negativos en la cadena de suministro de la empresa. Especificar las medidas al respecto. Número de proveedores evaluados y número de aquellos que han tenido incidentes relacionados con impactos en la sociedad. Describir los impactos negativos detectados en la cadena de suministro relacionados con impactos en la sociedad. Porcentaje de proveedores con incidentes en impactos en la sociedad que han mejorado sus prácticas como resultado de la evaluación. Porcentaje de proveedores que han cortado la relación con la empresa como resultado de la evaluación.
MECANISMO DE QUEJAS	SO11 Número de quejas relacionadas con impactos en la sociedad que han sido presentadas, tratadas y resueltas mediante mecanismos conciliatorios formales.

ASPECTOS	INDICADORES
INDICADORES DE ACTUACIONES SOCIALES: RESPONSABILIDAD DE PRODUCTOS	
SEGURIDAD Y SALUD DEL CLIENTE	PR1 Fases del ciclo de vida de los productos y servicios en las que se evalúan, para su mejora, los impactos en la salud y seguridad de los clientes. Porcentaje de categorías de productos y servicios sujetos a tales procedimientos de evaluación.
	PR2 Número total de incidentes derivados del incumplimiento de la regulación legal o de los códigos voluntarios relativos a los impactos de los productos y servicios en la salud y la seguridad durante su ciclo de vida.
ETIQUETADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS	PR3 Tipos de información sobre los productos y servicios requerida por los procedimientos en vigor y la normativa, y porcentaje de productos y servicios sujetos a tales requerimientos informativos.
	PR4 Número total de incumplimientos de la regulación y de los códigos voluntarios relativos a la información y al etiquetado de los productos y servicios, distribuidos en función del tipo de resultado de dichos incidentes.
	PR5 Resultados de los estudios de satisfacción del cliente.
COMUNICACIONES DE MARKETING	PR6 Venta de productos prohibidos o controvertidos.
	PR7 Número total de incumplimientos de las leyes o adhesión a estándares y códigos voluntarios mencionados en las comunicaciones de marketing, incluidas la publicidad, otras actividades promocionales y los patrocinios.
PRIVACIDAD DEL CLIENTE	PR8 Número de demandas probadas en relación con infracciones respecto a la intimidad y fuga de datos del cliente.
CUMPLIMIENTO NORMATIVO	PR9 Importe de las multas significativas fruto del incumplimiento de la normativa en relación con el suministro y el uso de productos y servicios de la organización.

Seguridad en las góndolas suspendidas

*Safety on suspended access equipment
Sécurité aux plates-formes suspendues*

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

El objetivo de esta NTP es dar solución a la problemática de seguridad asociada a los trabajos de utilización y mantenimiento de las góndolas para la inspección, la limpieza y el mantenimiento de edificios.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

En esta NTP relativa a las góndolas suspendidas se describen el equipo de trabajo, los riesgos y factores de riesgo derivados de su utilización, así como las medidas de protección y prevención necesarias para controlar los riesgos descritos, de forma que se garantice la seguridad de quién las emplee o realice los trabajos de inspección y/o mantenimiento. Por otro lado se exponen la formación necesaria para llevar a cabo las tareas de utilización y mantenimiento así como las pautas de mantenimiento e inspecciones de estos equipos de trabajo.

2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Se describen a continuación las principales características del equipo y de sus componentes.

Definición y tipos

Las góndolas son plataformas suspendidas de una estructura, previstas para instalarse de manera permanente sobre un edificio o estructura específica. La estructura de suspensión es generalmente un aparejo elevador que se desplaza sobre raíles o sobre una superficie apropiada, por ejemplo, una plataforma de hormigón, un monorriel, etc. Existen otros tipos de góndolas tales como las constituidas por plataformas con el grupo de elevación incorporado que cuelgan de monorrieles o las formadas por pescantes de columna denominados *Davit* fijados al edificio.

Los tipos de góndolas más comunes y sus sistemas de suspensión se pueden ver en la figura 1.

Componentes

Se describen a continuación los principales componentes de las góndolas. Ver figuras 2 y 3.

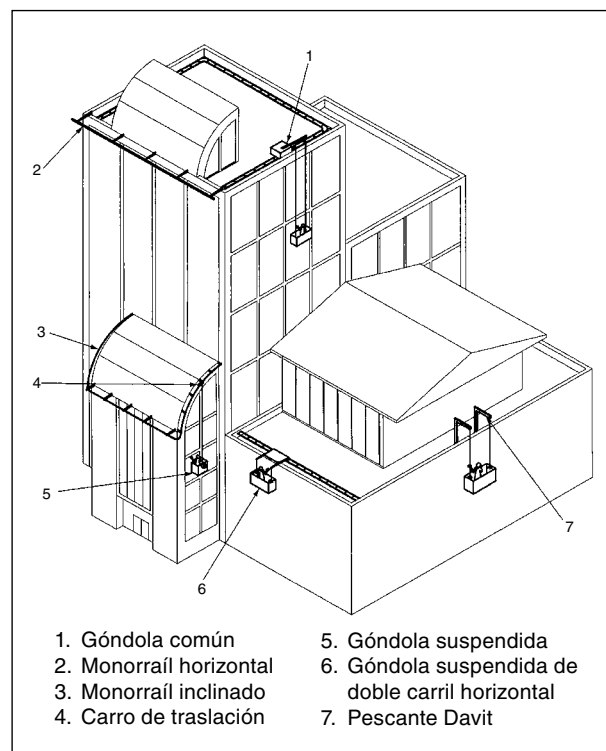


Figura 1. Tipos de góndolas mas comunes y sus sistemas de suspensión

Plataforma

La plataforma es el componente destinado a soportar los operarios y su material. Está formada por una cesta resistente cerrada en todo su perímetro por guardacuerpos o paneles y dispone de tantos puntos de anclaje como operarios pueden situarse sobre la misma.

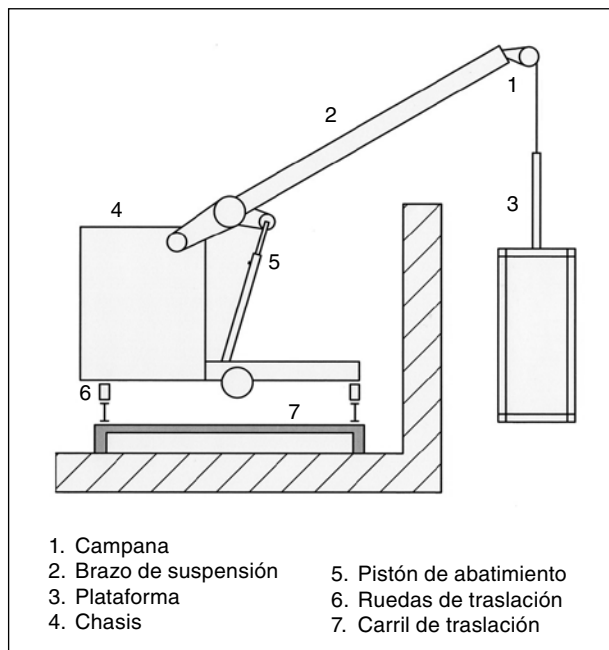


Figura 2. Partes principales de una góndola común

Está equipada con bandas de protección antichoque para evitar el deterioro de la fachada del edificio y de la propia plataforma.

Dispone de una botonera de control que permite manejar la góndola y de un espacio para introducir la manguera de alimentación en caso de disponer de ella.

Sistema de suspensión

Está formado por cables de acero activos de los cuáles cuelga la plataforma, el brazo o brazos, las poleas, el

pantógrafo (en su caso) y demás elementos que la unen al tambor de enrollamiento situado en el chasis de la góndola.

El diámetro de los cables varía según el modelo y el fabricante y oscila habitualmente entre los 6 y 12 mm. Si la altura del edificio es superior a los 40 m, los cables deben ir retenidos a la fachada del edificio cada 20 m según especificaciones de la norma UNE-EN 1808.

El número y longitud de los brazos varía según el modelo y la geometría del edificio. Existen góndolas suspendidas que no disponen de brazos y góndolas de un solo brazo que puede llegar a longitudes de decenas de metros mediante un movimiento telescópico.

En el caso de monobrazos, en su extremo se dispone un cabezal que reparte los cables y que puede ser giratorio en función de la geometría de la góndola y del edificio para mantener la plataforma siempre paralela a la fachada. En cualquier caso, los brazos disponen en su extremo de campanas que son los elementos donde se montan las poleas que reenvían el cable hacia la plataforma.

Los brazos pueden ser fijos o abatibles. En este último caso, el movimiento se puede realizar mediante un pistón hidráulico o un tornillo de abatimiento.

Sistema de retención

El sistema de retención limita el movimiento de balanceo de la plataforma cuando está sometida a la acción del viento. Sirve para conectar la plataforma o los cables de suspensión de la misma a la fachada del edificio y es muy recomendable en edificios a partir de 40 m de altura. Puede estar formado por guías rígidas ancladas a la fachada del edificio a las cuáles se conecta la plataforma de trabajo o bien puede estar formado por eslingas textiles o metálicas terminadas en un anillo ligado a los cables de suspensión de la plataforma y que se deben ir conectando a anclajes existentes en la fachada del edificio mediante clavijas o mosquetones. Ver figura 4.

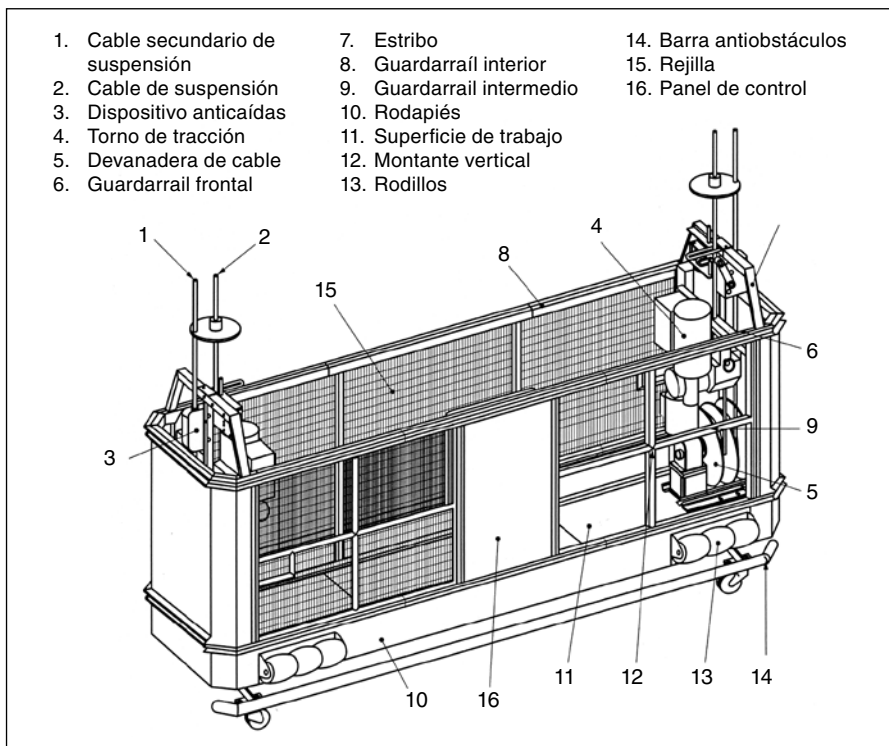


Figura 3. Partes principales de una góndola suspendida

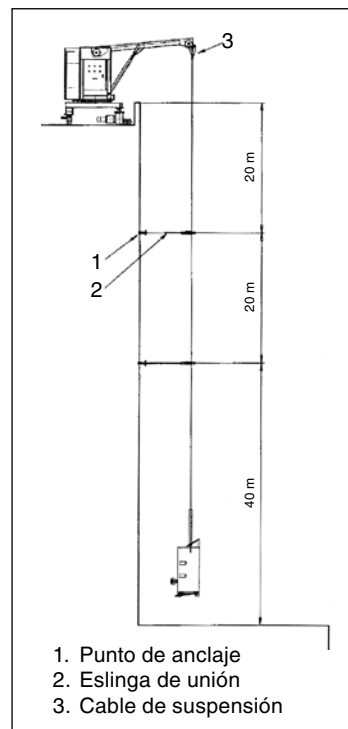


Figura 4. Sistema de retención mediante puntos de anclaje

El sistema de retención debe estar diseñado de forma que:

- Los perfiles de anclaje del sistema de retención puedan anclarse o desanclarse fácilmente por los operarios que trabajen sobre la plataforma, cualquiera que sea su posición y sin necesidad de herramientas especiales. Asimismo debe estar aprisionado de forma que no pueda caer al suelo cuando un operario lo une o lo separa de su punto de anclaje.
- La plataforma se para automáticamente al llegar a cada punto de anclaje.
- Cuando se ancla, se desancla o cuando funciona, no pueda dañar a los cables de suspensión.

Chasis o carro de traslación

El diseño del chasis de la góndola, junto con los brazos y el cabezal, facilita los movimientos que puede realizar la misma (traslación, giro y elevación de chasis, abatimiento de brazos, giro de cabezal, movimiento telescópico de los brazos, etc.).

El chasis soporta habitualmente los siguientes elementos: tambor de enrollamiento de los cables de acero y grupo de elevación, el cuadro eléctrico, la botonera de control, el mecanismo de traslación en su caso, el sistema de alimentación y el contrapeso si dispone de él.

El cable se puede enrollar sobre el tambor en una o varias capas. Contiene el freno de emergencia y sobre él actúa el grupo de elevación de la máquina.

En el exterior del chasis debe existir otro cuadro eléctrico accesible así como una botonera de control de la máquina además de la existente en la plataforma.

La alimentación de la góndola se puede realizar a través de una manguera de potencia o bien mediante un carril eléctrico instalado sobre el carril o carriles de traslación. En el primer caso, preferentemente se utiliza un enrollador con final de carrera.

El mecanismo de traslación de la góndola, está formado por ruedas motrices acopladas a un conjunto motor-reductor y por ruedas de giro libre. Las ruedas suelen ser metálicas pero sus bandas de rodadura pueden estar cubiertas por diferentes tipos de material en función de la superficie sobre la que ruedan.

El contrapeso varía en tamaño y peso en función de las características de la góndola. Existen modelos que no disponen de él. En estos casos la góndola dispone de ruedas antivuelco y los carriles están anclados a la estructura del edificio y no apoyados como en el caso de las góndolas contrapesadas.

Infraestructura de traslación (carriles)

El sistema de traslación más habitual se realiza mediante un doble carril formado por perfiles IPN, aunque también existen otros sistemas como los monorraíles, las ruedas de goma para superficie de hormigón con guía, los monorraíles suspendidos, etc. Los carriles pueden estar simplemente apoyados o bien anclados a la estructura del edificio. Excepcionalmente se instalan góndolas fijas ancladas a la estructura del edificio, por ejemplo encima de casetones.

Sistema de mando

Las góndolas disponen de 2 botoneras de control ubicadas en la plataforma y en el chasis de la góndola respectivamente. Se exceptúan las góndolas de tipo suspendido que no disponen de chasis como tal.

Las botoneras permiten realizar todos los movimientos

de la góndola, aunque algunos de ellos sólo se puedan realizar desde la situada en el chasis tales como los movimientos relacionados con el aparcamiento del equipo.

Las botoneras permiten poner en marcha el equipo, armarlo eléctricamente y disponen de un mecanismo de paro de emergencia. Deben disponer de los indicadores necesarios para informar del correcto funcionamiento de la góndola y no permitir realizar dos movimientos de manera simultánea.

La comunicación entre la estructura de suspensión y la plataforma se puede realizar de manera inalámbrica o mediante cable. En este segundo caso se puede realizar mediante una manguera de maniobra o un cable de suspensión con alma conductora.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados al uso de estos equipos de trabajo se relacionan a continuación.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Acceso y/o salida de la plataforma estando situada en una posición del edificio desprotegida (cubierta, case-tón, terraza, visera, etc.).
- Realización de los trabajos con parte del cuerpo asomando fuera de la plataforma.
- Utilización de la góndola en condiciones climatológicas adversas.
- Descarrilamiento del chasis.
- Basculamiento de la góndola por fallo en la horizontalidad del conjunto, en los puntos de apoyo, estar sometida a una aceleración o desaceleración fuerte, sobrecarga del puesto de trabajo, rotura de algún elemento de sustentación,....
- Ruta de acceso a la góndola desprotegida (ausencia de barandillas, líneas de vida, puntos de anclaje, protecciones en escalas verticales, etc.)

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Superficie de la plataforma de la góndola resbaladiza.
- Falta de orden y limpieza en la superficie de la plataforma.
- Superficies de paso en la ruta de acceso a la góndola con irregularidades, obstáculos o inexistentes.

Cortes en extremidades superiores debidos a:

- Existencia de aristas o elementos cortantes en alguno de los elementos accesibles del equipo o de las instalaciones existentes en el camino de acceso a la góndola.

Caída de objetos debida a:

- Utilización de utensilios o materiales susceptibles de caer si no están sujetos a la plataforma.
- Realización de trabajos de mantenimiento de la góndola en las inmediaciones del perímetro exterior del edificio desprotegido.

Atrapamiento de extremidades con órganos móviles debidos a:

- Existencia de órganos móviles al descubierto.

- Traslación de la góndola por cubiertas con limitaciones de espacio.

Contactos eléctricos indirectos o directos debidos a:

- Fallos en el aislamiento de la instalación eléctrica.
- Puesta a tierra deficiente o inexistente.
- Equipo eléctrico inadecuado para su utilización a la intemperie.
- No respetar las distancias de seguridad.
- Existencia de carriles de alimentación eléctrica con partes en tensión accesibles.

Golpes contra objetos debidos a:

- Utilización inadecuada del equipo en proximidades de objetos fijos.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan describiendo los requisitos de seguridad y técnicos que deben reunir los distintos componentes del equipo de trabajo y del edificio donde está instalado y otras medidas complementarias frente a los riesgos descritos.

Requisitos de los componentes del equipo

Los distintos componentes del equipo deben cumplir con los requisitos que se describen a continuación.

Plataforma

- El perímetro de la plataforma debe ser cerrado y con una altura mínima de 0,90 m. No obstante dado el incremento significativo de la talla media de las personas es recomendable que dicha altura sea de 1 m. Aunque es preferible un acceso mediante gateras, si dispone de puerta de acceso la misma debe abrir necesariamente hacia el interior y cerrarse de forma que quede asegurada automáticamente o esté equipada con un sistema de enclavamiento con el sistema de mando. Su apertura solo debe poder realizarse mediante una acción voluntaria.
- Las dimensiones de las plataformas deben ser las adecuadas para el número de personas autorizadas, incluyendo pequeñas herramientas y materiales. Si la góndola dispone de manguera de maniobra debe existir en la plataforma un lugar apropiado para depositarla.
- La góndola debe llevar una placa de identificación en lugar visible que contenga la siguiente información:
 - Datos del fabricante o proveedor
 - Año de fabricación
 - Modelo y número de identificación
 - Peso neto y capacidad nominal
 - Número máximo de personas a transportar

Chasis o carro de traslación

- El carro debe estar equipado de rodillos de guía o de ruedas laterales que aseguren la posición del carro sobre el raíl. Si el carro se desvía de la vía o si hay una rotura de una rueda, debe estar provisto de un dispositivo que evite el vuelco del carro. (Sistema antivuelco)
- No debe presentar aristas cortantes ni debe tener accesibles órganos móviles internos.
- Debe existir un espacio libre entre la parte trasera del

carro y todas las partes adyacentes del edificio con el fin de evitar que las personas queden atrapadas.

Carriles

Deben estar provistos de topes mecánicos correctamente posicionados con el fin de parar el carro evitando su posible descarrilamiento.

Otra medidas de prevención y protección frente a los riesgos descritos

Se describen a continuación otras medidas de prevención y protección no ligadas directamente a los componentes del equipo.

Caídas a distinto nivel

- El acceso y salida de la plataforma de la góndola sólo se debe efectuar estando la misma en una posición segura del edificio, entendiendo como tal aquella que no presenta riesgo de caída de altura o dispone de los elementos de seguridad correspondientes para proteger de dicho riesgo.
- El equipo no se puede utilizar en situaciones climatológicas adversas, tales como velocidades del viento superiores a 12,5 m/seg., lluvia intensa, tormentas, etc.
- Para la elevación de alguna carga distinta de las personas y sus herramientas, la plataforma deberá estar diseñada específicamente para tal efecto y poseer un polipasto de carga con sus especificaciones claramente visibles en una placa situada sobre la plataforma.
- Las cargas y herramientas se deben distribuir uniformemente sobre la superficie de la plataforma.
- La góndola debe tener instalados tantos puntos de anclaje como operarios puedan utilizarla simultáneamente. Los anclajes deben tener una resistencia suficiente para ser utilizados como puntos de anclaje y estar señalizados indicando que se deben utilizar como equipos contra caídas de altura. En relación a la resistencia de los anclajes pueden ser útiles los requisitos para puntos de anclaje contenidos en la norma EN 795:2012.
- El camino de acceso a la góndola debe tener todos los desniveles protegidos.

Caídas al mismo nivel

- El suelo de la plataforma debe estar limpio, en buen estado y ser antideslizante (por ejemplo mallado o chapa lagrimada). Además debe estar provisto de un sistema para el drenaje del agua.
- En caso de producirse un derrame de algún líquido sobre la superficie de la plataforma, se debe proceder a limpiarlo inmediatamente antes de continuar trabajando.
- El camino de acceso a la góndola debe tener las superficies de paso libres de obstáculos.

Cortes

- Los distintos componentes accesibles de la góndola no deben tener aristas, ángulos vivos o elementos salientes.

Caída de objetos

- Los materiales y objetos susceptibles de caer, deberán estar sujetos al equipo o al propio operario según los casos.

- La vertical de trabajo deberá estar señalizada y balizada, ya sea en la vía pública o en zonas anejas al edificio, si por ella pueden pasar personas u operarios.

Atrapamiento

- Todos los órganos internos móviles del equipo deben estar protegidos mediante carcasas fijas enclavadas con el sistema de accionamiento.

Contactos eléctricos directos o indirectos

- El cuadro eléctrico de alimentación de la góndola debe disponer de un interruptor diferencial.
- Todos los elementos metálicos deben estar conectados a la puesta a tierra.
- Si la góndola se alimenta a través de carril eléctrico, las pistas conductoras deben instalarse de forma que sean inaccesibles, una forma puede ser que circulen por el interior de regletas.

Golpes contra objetos

- La plataforma debe estar provista de protecciones perimetrales.
- No realizar ningún movimiento de la góndola sin haber comprobado que el entorno de la misma está libre de obstáculos.

Normas de utilización

Distinguiremos tres grupos: antes de la utilización del equipo, durante la utilización del equipo y al finalizar los trabajos.

Previas a la utilización

- El equipo debe disponer de una señal que indique "Solo utilizar por personas autorizadas".
- El personal que vaya a utilizar la góndola debería someterse a revisiones médicas periódicas que tengan en cuenta las características y los riesgos inherentes al puesto de trabajo de acuerdo con el Artículo 22 de la Ley 31/1995.
- No se debe sobrepasar el peso máximo autorizado.
- Si góndola se acciona mediante un mando a distancia equipado con baterías, se deberá comprobar la carga total de las mismas antes de iniciar cada jornada de trabajo.
- El usuario deberá realizar el recorrido completo de carriles para asegurarse de que no hay ningún impedimento u objeto que limite o impida el desplazamiento horizontal. Asimismo deberá comprobar que la manguera de la toma de corriente se encuentra extendida sobre la cubierta, sin presentar nudos ni obstáculos que impidan su correcto deslizamiento por la superficie de la cubierta.
- Si la góndola dispone de enrollador automático de la manguera de potencia, el usuario debe comprobar que no traslada la máquina más allá de la longitud de cable disponible. En este sentido se recomienda utilizar enrolladores con final de carrera incorporado.
- El usuario deberá comprobar que los mandos de la góndola funcionan correctamente.
- Todo el personal que vaya a utilizar el equipo, deberá entrar en la plataforma estando la misma firmemente apoyada en el suelo. Una vez subido en la góndola, se

debe amarrar el arnés de seguridad al punto de anclaje previsto al efecto.

Utilización

- El material del operario (cubos, material de limpieza, herramientas, etc.) debe estar en todo momento sujeto para evitar su caída y estar distribuido uniforme y adecuadamente sobre su superficie.
- La distancia máxima de trabajo a la fachada será la mínima que no provoque choques contra la misma o los elementos más salientes como viseras.
- En caso de ser necesario utilizar el sistema de retención, se deberá sujetar la plataforma en cada uno de los puntos del edificio preparados para ello.
- Cualquier defecto de funcionamiento detectado implicará suspender inmediatamente los trabajos.
- El operario debe calcular la altura mínima de trabajo, en función de las características del edificio en su parte inferior, prestando especial atención a la altura de los árboles, líneas eléctricas aéreas, tráfico próximo, etc.
- El operario debe mantener la manguera de maniobra en el espacio de la plataforma destinado a tal efecto. En ningún caso debe colgar por la zona inferior al espacio de trabajo ni entorpecer la zona reservada para el operario.
- No se recomienda evacuar la plataforma de la góndola en caso de un fallo eléctrico o mecánico producido durante la ejecución de los trabajos, por el riesgo que conlleva acceder desde la misma a otra parte del edificio no prevista.

Al finalizar los trabajos

La góndola debe llevarse a su posición de estacionamiento, desconectar la clavija de la alimentación y dejar el cable eléctrico recogido o debidamente enrollado en su enrollador.

5. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Se describen a continuación los principales sistemas de seguridad que deben llevar incorporadas las góndolas.

Descenso de emergencia

Es un mecanismo que permite que la plataforma descienda liberando el freno del motor del grupo de elevación. También es posible realizar la maniobra manualmente acoplando un volante al eje motor.

De entre estas dos opciones, se debe realizar la maniobra que permita evacuar con mayor rapidez al operario.

La ejecución de esta maniobra sólo debe ser realizada por personal especializado en góndolas que disponga de los conocimientos técnicos y la experiencia necesaria para comprender las implicaciones que supone realizarla.

Freno de emergencia

Es un mecanismo hidráulico o mecánico que se dispara cuando se produce un descenso descontrolado de la plataforma al aumentar rápidamente la velocidad de giro del tambor de enrollamiento de los cables. Su función es parar la caída y bloquear el equipo.

Detector de sobrecarga

Es un dispositivo regulable en función de la carga máxima de la plataforma cuando esta se sobrepasa, que bloquea todos los movimientos de la misma excepto el de bajada.

Palpador

Es un dispositivo anticolidión formado por una barra basculante situada bajo la plataforma que bloquea el movimiento de descenso cuando ésta golpea contra cualquier elemento.

Limitadores fin de carrera

Son detectores que bloquean la ejecución de los movimientos de la góndola cuando éstos han llegado a su límite. Actúan por parejas: un final de carrera de servicio complementado por uno de seguridad. El funcionamiento de éstos últimos supone el bloqueo eléctrico del equipo.

Existen determinados finales de carrera de seguridad que son mecánicos (como por ejemplo un tope de traslación de carril) y en este caso no bloquean la máquina cuando actúan.

Anclajes de seguridad

La plataforma debe ir equipada con tantos anclajes de seguridad como usuarios estén autorizados para utilizarla.

Parada de emergencia

Deben existir pulsadores de parada de emergencia, tanto en la plataforma como en el chasis de la góndola.

6. EPI

En función de los resultados de la evaluación de riesgos para los trabajos a realizar, los operarios deberán disponer y utilizar los EPI necesarios para cada caso en particular.

Sin embargo, en cualquier caso, será obligatoria la utilización de un arnés de seguridad anclado a los puntos específicos situados al efecto en plataforma de la góndola para su utilización. Su uso también puede ser necesario y obligatorio en el camino de acceso hasta la misma.

7. FORMACIÓN

Operador

De acuerdo con el RD.1215/1997, Art.5, el empresario de acuerdo con los Art.18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, debe garantizar que los trabajadores y sus representantes reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de protección y prevención. En base a ello, el equipo solo debe manejarse por personal formado en su manejo, incluyendo los procedimientos de evacuación en caso de emergencia, fallo del suministro eléctrico o de los mandos de control.

La formación debería incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Conocimiento de los riesgos específicos del lugar donde se va a trabajar (características específicas del

edificio y la cubierta donde se encuentra instalada la góndola)

- Trabajos con equipos de trabajos suspendidos
- Trabajos en altura
- Sistemas de seguridad y formas de acceso y salida de la góndola
- Procedimientos en caso de emergencia que incluyan el procedimiento a seguir en caso de fallos en el funcionamiento del equipo
- Parámetros de funcionamiento del equipo
- Revisiones previas a realizar antes de utilizar el equipo de trabajo

La formación deberá actualizarse periódicamente, en función de la complejidad del equipo, del lugar o de las condiciones de utilización.

Personal de mantenimiento

El artículo 3 del RD. 1215/1997 exige que *“las operaciones de mantenimiento, reparación,..., cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello”*. El artículo 5 del citado real decreto contempla que estos trabajadores *“deberán recibir una formación específica adecuada”*.

En aplicación de lo anterior, se considera que además de poseer la experiencia y los conocimientos técnicos necesarios, el personal de mantenimiento debería contar con una formación que incluya los puntos anteriores relativos al operador así como los siguientes aspectos específicos:

- Procedimientos de evacuación del personal en caso de emergencia
- Riesgos adicionales asociados a los trabajos de mantenimiento del equipo que impliquen el acceso a sus partes móviles

8. MANTENIMIENTO E INSPECCIONES

El equipo debe mantenerse e inspeccionarse periódicamente, tal como se describe a continuación.

Mantenimiento

Con carácter general el marco regulador de la obligación de realizar el mantenimiento a un equipo de trabajo se encuentra en el RD.1215/1997. En su Art.3.5 contempla que *“el empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del tercer párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pudiera influir en su deterioro o desajuste”*.

El texto anterior se traduce en la necesidad de garantizar que las prestaciones iniciales del equipo, en materia de seguridad, se mantengan a lo largo de la vida del mismo, es decir, que sus características no se degraden hasta el punto de no poner a las personas en situaciones peligrosas.

Obviamente, en Prevención de Riesgos Laborales, el mantenimiento adecuado que exige el RD. 1215/1997, tan solo lo garantiza el mantenimiento preventivo, sea este sistemático, predictivo o de oportunidad.

Asimismo el propio artículo.3.5 indica que *“las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación que supongan un riesgo específico para los trabajadores, solo podrán ser encomendadas a personal especialmente capacitado para ello”*.

Las operaciones de mantenimiento deben quedar reflejadas en un diario de mantenimiento. Si bien el RD.1215/1997 no lo exige de manera explícita, con un criterio estrictamente técnico preventivo, se considera que este equipo de trabajo debería disponer de un diario de mantenimiento y esto se apoya en los siguientes criterios:

- Sólo el registro documental de las tareas de mantenimiento permitirán verificar y garantizar que no se producen desviaciones, ni en los plazos, no en el contenido de lo previsto.
- En aplicación de la exigencia de *“comprobaciones periódicas”* y de la documentación escrita de los resultados de las mismas de los Arts. 4.2 y 4.4, 1º párrafo del RD.1215/1997, estas máquinas móviles deberían tener un diario de mantenimiento y, como dice el propio artículo, *“conservarse durante toda la vida útil de los equipos”*.
- Un libro de mantenimiento que recopile los registros periódicos proporcionará información para una futura planificación e informará al personal responsable del mantenimiento de las actuaciones previas realizadas.
- Al respecto resta recordar que el RD. 1215/1997 en su Anexo II. 15 exige que: *“cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado”*.

Con independencia de las tareas de mantenimiento descritas, deberán realizarse inspecciones principalmente de todos los accesorios de elevación en especial el estado de los cables y de los elementos de elevación antes de su utilización y periódicamente, tal como se describe en el apartado siguiente.

Inspecciones

Al margen del mantenimiento general del equipo ya descrito, es recomendable que se realicen como mínimo dos niveles de inspecciones:

- a) Inspección realizada por el operario antes de iniciar los trabajos que debería incluir los siguientes aspectos:
 - Inspección visual de todas las partes del equipo, comprobando si ha sido desmontado algún com-

ponente, estado de las mangueras de maniobra y potencia.

- Comprobación del recorrido de la góndola (libre de objetos que impidan su recorrido de alguna manera).
- Conexión de la góndola y ejecución de comprobación de todos los movimientos de la misma.
- Sistemas de protección perimetral.

Es recomendable guardar registro escrito de este tipo de revisiones. En cualquier caso, si se detecta cualquier anomalía ésta deberá ser notificada al responsable de la instalación inmediatamente, el cual valorará si el equipo está en condiciones de ser utilizado o no.

b) Inspección periódica

El alcance y la periodicidad de estas inspecciones tendrán en consideración las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante de la góndola. La inspección deberá llevarse a cabo por personal competente y debería incluir como mínimo una revisión trimestral de los siguientes elementos:

- Motores-reductores y elementos asociados (rodamientos, etc.).
- Sistemas de seguridad (accionamiento y regulación de finales de carrera, de servicio y de emergencia).
- Partes móviles (ruedas, brazos, coronas de giro, cables, campanas, poleas, etc.).
- Cables de suspensión y de seguridad.
- Estructuras de suspensión y de conexión con la estructura del edificio.
- Partes desmontables.

Es necesario llevar un registro escrito de todas las inspecciones.

9. MARCADO Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Las góndolas comercializadas y/o puestas en servicio a partir del 01.01.1997 deberán disponer de marcado CE, declaración CE de conformidad y manual de instrucciones emitidos por el fabricante.

Las góndolas fabricadas y/o comercializadas antes del 01.01.1997, deberán ser conformes con las disposiciones que les eran de aplicación en la fecha de su primera comercialización, teniendo en cuenta que si dichas disposiciones son inferiores a las contenidas en el Anexo I del RD.1215/1997, de 18 de julio, deberán ser adecuadas para que satisfagan el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

RD. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

RD.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 equipos de trabajo.

RD.1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

RD. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

UNE-EN 1808:2000+A1:2010.

Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable. Cálculos de diseño, criterios de estabilidad, construcción. Ensayos.

A.E.N.O.R. Madrid, 2010

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. INSHT. Edición 2011.

Este documento ha sido elaborado por el grupo de trabajo Federación Europea de Manutención/Asociación Española de Manutención - FEM/AEM y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT, en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

INSHT

Tamborero del Pino, José M^a
Piqué Ardanuy, Tomás

FEM/AEM

Colomina Rollan, Martí

DESTECMA, INGENIERÍA Y DESARROLLO

Parra Corominas, Xavier
Cupani, Alex

El futuro de la prevención

*The future of prevention
Le futur de la prévention*

Autor:

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Con motivo del cuarenta aniversario de la inauguración del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, el 4 de julio de 2013 se organizó una Jornada Técnica con el título de “El futuro de la prevención: a propósito del 40 aniversario del CNCT”. En esta NTP recogemos un resumen de las intervenciones de los ponentes.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El día 4 de julio de 1973 se inauguró el edificio del Instituto Territorial de Barcelona, uno de los cuatro que estaba previsto que formasen parte del Plan Nacional de Higiene y Seguridad del Trabajo. Cuarenta años después, el edificio sigue teniendo sustancialmente el mismo uso al que estaba destinado cuando se inauguró, si bien han cambiado su denominación (ahora se llama Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, abreviadamente CNCT) y su adscripción administrativa, pues actualmente forma parte del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la institución en la que en 1978 se convirtió el Plan Nacional tras un breve período (1976-78) en el que se denominó Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.

Con motivo del cuarenta aniversario de la mencionada inauguración, el 4 de julio de 2013 se organizó una Jornada Técnica con el título de “El futuro de la prevención: a propósito del 40 aniversario del CNCT”.

En el folleto de presentación de dicha jornada se incluyó el siguiente texto, que expone con claridad el objetivo de la misma: “Si hubiera que señalar una fecha de nacimiento para las actividades de prevención de riesgos laborales, una de las más apropiadas sería la promulgación, el 2 de junio de 1802, de la “Health and Morals of Apprentices Act”, la ley británica que obligaba a los empresarios a mejorar las condiciones de trabajo de los aprendices, reducir su jornada hasta un máximo de 12 horas diarias y darles educación, cuyo equivalente en España fue la ley Benot, de 1873. Los efectos de estas y otras leyes similares de carácter preventivo promulgadas en otros países de Europa fueron limitados, dadas las escasas recursos dedicados al control de su aplicación. En cambio, la introducción del seguro de accidentes de trabajo que tuvo lugar en Alemania en 1884 alcanzó un éxito notable. La fórmula, que eliminaba la necesidad de que los trabajadores litigaran contra su empresario para ser indemnizados por los accidentes sufridos y permitía

a los empresarios sustituir un coste incierto (la eventual indemnización) por un coste fijo (la prima del seguro) fue adoptada rápidamente por muchos países, siendo introducida en España por la ley Dato, en el año 1900. Había empezado la era de la protección, que en España culminó con la introducción de la obligatoriedad del aseguramiento, una vieja reivindicación sindical, en 1932. Así pues, durante décadas, la protección prevaleció frente a la prevención. Poco a poco, sin embargo, el orden de valores se invirtió. El paradigma del cambio lo constituye la legislación alemana sobre el aseguramiento de los accidentes de trabajo, que desde los años sesenta del siglo pasado establece como primera obligación del seguro la de prevenir accidentes y enfermedades laborales situando en segundo lugar las funciones recuperadoras y en tercer lugar las indemnizatorias: la prevención pasaba definitivamente a prevalecer sobre la protección. Posteriormente vendría la legislación europea que extendería la prevalencia de la prevención por la totalidad del territorio de la Unión Europea.

Si bien actualmente nadie discute la preeminencia de la prevención, los cambios ocurridos en los últimos cincuenta años abren perspectivas inciertas acerca de cuál será su papel en el siglo XXI. En efecto, la prevención “tradicional” se apoyaba implícitamente en la hipótesis de que los problemas eran básicamente originados por factores de riesgo materiales, se encontraban fundamentalmente en el sector industrial y la construcción y en que los trabajadores eran adultos jóvenes de sexo masculino. Actualmente casi todo ello ha dejado de ser cierto: la mayor parte de los puestos de trabajo (más del 70%) se encuentran en el sector servicios, donde los riesgos materiales son en general menores, pero abundan los de carácter psicosocial; las mujeres están a punto de constituir la mitad de la población ocupada y la evolución demográfica hace aumentar imparablemente la edad media de las personas que trabajan. En esas condiciones, ¿qué lugar corresponde a la prevención y qué forma de actuación debe adoptar?”.

Las respuestas a esta pregunta se buscaron en dos ámbitos complementarios: la Academia y los Agentes Sociales.

La contribución académica estuvo a cargo de los profesores Josep Espluga Trenc, del Departamento de Sociología de la Universidad Autónoma de Barcelona y Carlos Ruiz Frutos, Director del Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Huelva.

Por parte de los Agentes Sociales participaron Cesar Sánchez en representación de Foment del Treball Nacional, Marisa González en representación de PYMEC (Petita y Mitjana Empresa de Catalunya), Loly Fernández en representación de CC.OO. y Mamen Márquez representando UGT. Actuó de moderador Manuel Bestratén, del CNCT.

En el resto de esta NTP recogeremos, resumidas, las intervenciones de todos ellos que, en conjunto, presentan un interesante panorama de la evolución de la prevención en un futuro próximo, no sin antes señalar que la jornada estuvo presidida por la Directora del INSHT, doña María Dolores Limón Tamés, quien en su parlamento inaugural se refirió a la historia del Instituto y al papel que había jugado en la misma el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.

2. LA EVOLUCIÓN DEL TRABAJO Y DE LA PREVENCIÓN (Josep Espluga Trenc)

Los factores que están modificando el mundo del trabajo son variados y de muy diversa naturaleza. Aquí nos centraremos en tres ámbitos fundamentales: el tecnológico, el político-económico y el de las relaciones laborales.

En el *ámbito tecnológico*, es incuestionable que las tecnologías de la información y de la comunicación en general, e Internet en particular, están modificando drásticamente la realidad laboral. Una tendencia que en el futuro no va hacer más que incrementarse, generando cambios sustanciales en la organización de las tareas, del tiempo de trabajo, de las interrelaciones sociales o de la gestión empresarial. La posibilidad de interconexión múltiple y a distancia ofrece mayores posibilidades para trabajos colaborativos, relativiza la importancia del espacio o lugar donde se trabaja y habita, e introduce una mayor flexibilidad laboral. Todo ello puede conllevar elementos positivos, como un incremento de la productividad, una mayor autonomía en el trabajo, o un mayor desarrollo de las capacidades de la persona, etc. Sin embargo, fácilmente puede comportar aspectos negativos, como un mayor aislamiento, dificultades para establecer vínculos sociales de calidad con compañeros de trabajo, una creciente desvinculación de la empresa, etc. Por no hablar de las dificultades para prestar la debida atención a las tareas en un contexto de hiperconexión creciente (por redes informáticas, aparatos móviles, etc.), donde las interrupciones son cada vez más frecuentes (algo que, según algunas fuentes, en la actualidad ya se produce cada tres minutos de media). Sin duda, todo ello puede repercutir en un aumento de las cargas de trabajo, en jornadas laborales más largas y desestructuradas y con un menor apoyo social, por lo que la fatiga laboral (mental, pero no sólo) y las situaciones de estrés tendrán una inevitable tendencia a incrementarse.

En el *ámbito político y económico*, hay que destacar el enorme impacto que están teniendo y tendrán en el futuro los procesos de globalización económica y financiera, que, por un lado, permiten una mayor integración

entre diversas áreas del mundo y actividades económicas, pero, por otro lado, desterritorializan la toma de decisiones y contribuyen a deslocalizar la producción y los servicios. Estos procesos tienden a ejercer una presión a la baja en las condiciones de trabajo, al poner en competencia realidades sociales y laborales muy distintas favoreciendo situaciones de dumping, lo cual repercute en una creciente flexibilización de las condiciones de trabajo y de empleo. Además, las instituciones de la sociedad industrial clásica (administraciones públicas, sindicatos, organizaciones empresariales, etc.) operan desde una base territorial concreta y suelen tener muchas dificultades para actuar de manera eficaz en un entorno global, lo cual lleva a escenarios de desregulación laboral que en términos de seguridad y salud laboral siempre suelen comportar pérdidas de derechos.

En este sentido, para el futuro de la prevención de riesgos laborales lo más preocupante es la evolución del ámbito de las relaciones laborales (RRL). En Europa existe una legislación sobre seguridad y salud laboral de carácter muy avanzado, que establece unos criterios mínimos cuya aplicación y mejora continua se deja en manos de la colaboración entre empresarios y trabajadores. En el caso de España, la aplicación de esta legislación se ha visto lastrada, entre otras cosas, por un modelo de RRL caracterizado por una elevada conflictividad, un enraizado autoritarismo empresarial y unos sindicatos históricamente politizados y divididos (en contraste con las relaciones más colaborativas que se dan en otros modelos de RRL, como el nórdico, el centro europeo o el anglosajón) (figura 1). Así, si la integración europea no se acompaña de una integración de los sistemas de RRL, se puede dar una pérdida de conquistas sociales, en particular en cuanto a salud laboral.

Con la globalización, los diferentes modelos de RRL entran en competencia en el mercado mundial, dando lugar a una polarización en los mercados laborales, de tal manera que cada vez hay una mayor proporción de trabajadores empleados en situaciones poco estandarizadas (trabajo a tiempo parcial, teletrabajo, autónomos falsos o no, etc.) sin protección por convenios colectivos ni representantes. Todo ello apunta a una debilitación del poder sindical, que aunque sigue manteniendo una importante presencia en el sector público y en las grandes empresas de los sectores industriales en declive, progresivamente pierde capacidad de acción en el resto del mercado laboral. Si el modelo preventivo europeo descansa en una colaboración y negociación constante entre empresarios y trabajadores ¿cómo implementarlo en un escenario de reducción y fragmentación de las RRL, donde los representantes de los trabajadores cada vez tienen menos presencia y menos poder? Este es uno de los grandes retos de futuro, que a su vez supone una llamada de atención a las administraciones públicas, para que ejerzan su función como garantes del derecho a la seguridad y la salud laboral.

3. LA SALUD LABORAL ANTE LOS NUEVOS RETOS DE LA SOCIEDAD (Carlos Ruiz Frutos)

Debemos plantearnos cómo debe ser el Sistema Preventivo de los Riesgos Laborales en el futuro. La historia nos puede dar pistas y estamos obligados a conocerla para no caer en los mismos errores. Los cambios cada vez más rápidos nos aconsejan disponer de Sistemas Preventivos flexibles capaces de adaptarse a cualquier nueva alteración de salud o modelo organizativo, asu-

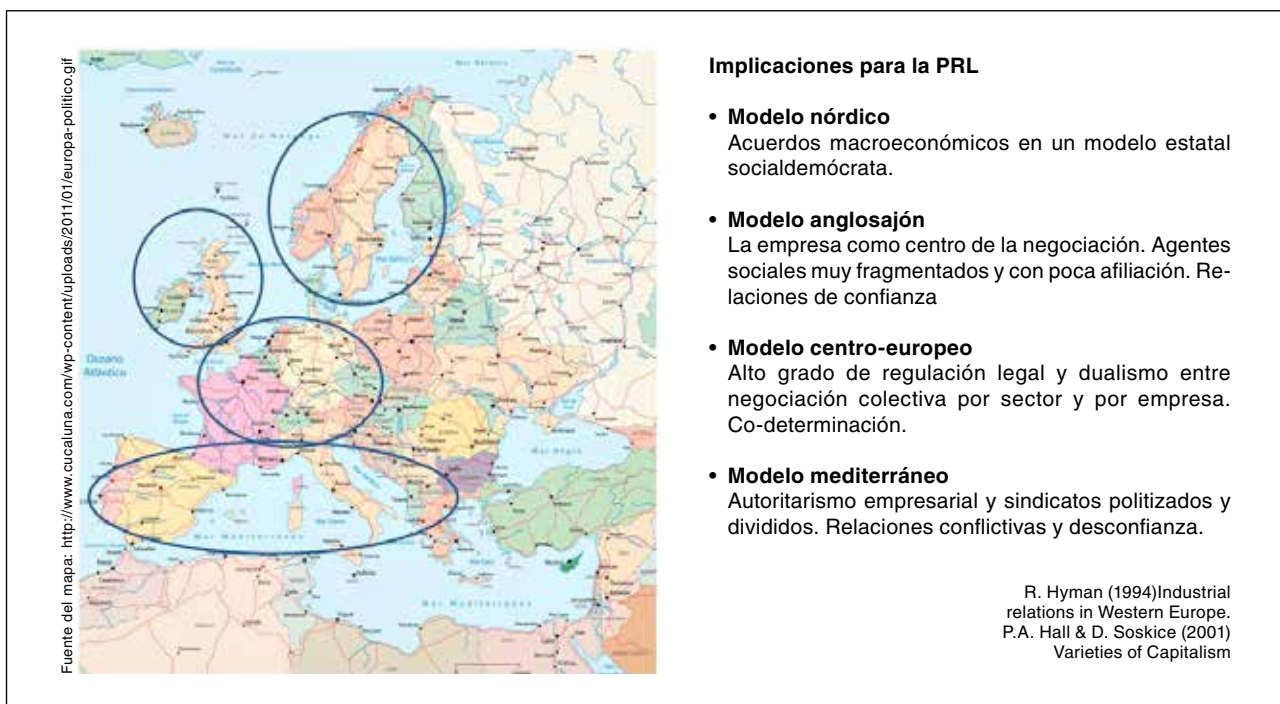


Figura 1. Modelos de Relaciones Laborales en Europa

miendo que no serán como los actuales. Pero debemos ser conscientes que no somos sujetos pasivos y somos nosotros los que escribimos esta historia.

En el modelo causal que actualmente admitimos las condiciones de trabajo y empleo están condicionadas por las condiciones individuales y de vida, así como que todo ello se ve influenciado por el mercado de trabajo, las relaciones laborales y la estructura productiva. La interrelación de todos estos factores nos debe hacer pensar que las actuaciones preventivas no pueden limitarse a actuar sobre un contaminante, un modelo organizativo o tipo de contrato.

Están bien identificados los teóricamente grupos vulnerables, especialmente tras la crisis económica: jóvenes, mujeres, mayores, inmigrantes, trabajadores de PYMES, trabajo a domicilio o de economía sumergida, entre otros. Las Agencias priorizan riesgos como las nanopartículas, el riesgo químico (REACH) o los encuadrados dentro de los denominados psicosociales. Pero hay grandes contradicciones por cuanto si vemos las estadísticas oficiales los trastornos musculoesqueléticos suponen el 80% de todas las enfermedades profesionales que se declaran mientras que hace años que venimos diciendo que el trabajo manual va a ir disminuyendo y lo sustituiremos por actividades centradas en el uso de la cabeza, no disponiendo de indicadores fiables para conocer estos últimos efectos. Las encuestas de condiciones de trabajo son un buen complemento a las estadísticas oficiales de siniestralidad.

Nos morimos de cáncer y enfermedades cardiovasculares por lo que no sería raro que el trabajo juegue un papel importante como agente causal, aunque no se vea en las estadísticas de las enfermedades profesionales. Igualmente, las enfermedades autoinmunes sistémicas son motivo de gran prioridad en la investigación sanitaria y apenas se aborda el trabajo como factor causal. Se recomienda la investigación de los riesgos cruzados como la organización del trabajo y el diseño del trabajo o la exposición a riesgos químicos y físicos, así como la exposición a mezclas.

Otro de los dilemas es si podemos separar los determinantes para la salud laborales de los extralaborales, pero ¿es obligatorio hacerlo? Tal vez estamos demasiado anclados en los riesgos indemnizables olvidando que no son los únicos que debemos abordar.

En el futuro hay cosas que podremos predecir pero cada vez más con mayor nivel de incertidumbre. ¿Por qué nos pone nerviosos no saber qué problemas de salud vamos a encontrarnos en el futuro? Probablemente porque disponemos de Modelos preventivos “muy poco flexibles” y sin capacidad de adaptación a lo “desconocido”.

Cuando las universidades españolas se han adaptado al Modelo Bolonia de educación superior muchos profesores, y ciertos estudiantes, lo han vivido como un mal. Todo cambio exige un esfuerzo personal, al tener que modificar conductas, pero sus resultados pueden haber representado una mejora del sistema educativo.

Para abordar los problemas de Salud Laboral del siglo XXI hay que actuar también sobre las patologías no incluidas entre las enfermedades profesionales, asociadas a una población más feminizada y envejecida, al sector servicios y a las nuevas tecnologías de la comunicación, con un tamaño menor de las empresas y mayor desregulación contractual y donde difícilmente vamos a poder desligar la causa laboral de los estilos de vida y otros factores extralaborales (figura 2).

Las nuevas tecnologías de la comunicación pueden ser un riesgo o un valor. Nos permite que la información sea accesible a todos, con inmediatez (internet), gratuita, sencilla y específica para cada usuario. Posibilita identificar en tiempo real para dar respuestas preventivas rápidas y aprovechar las redes sociales.

La investigación debe ser básica y aplicada, servir para que los políticos tomen decisiones en base a datos actualizados. Exige coordinación de las redes en donde el INSHT y las universidades juegan un papel importante. La prevención de riesgos laborales debe basarse en la evidencia científica y en donde las Guías, los Protocolos de vigilancia de la salud o las normativas deben incluir

los principios, las técnicas, los procedimientos que previamente ha sido demostrada científicamente su utilidad y no quedarse exclusivamente en la experiencia profesional o el consenso.

Para prevenir los problemas de salud los implicados deben estar informados-formados (formación de empresarios y trabajadores de PYMES y autónomos). El modelo formativo de los técnicos superiores, actualmente en las universidades, debe ser asesorado por la Administración y esto no va en contra de autonomía universitaria. La formación de los futuros investigadores (doctorado) está aún en sus inicios y sin apoyo de la Administración e invertir en investigación sin invertir en los futuros investigadores es malgastar el dinero.

Para que la Administración sea eficiente debe tener menos burocracia y más flexibilidad, con "mente abierta", cercana a los trabajadores de las PYME, autónomos y domiciliario, utilizar herramientas sencillas y específicas, en línea y gratuitas, más centrada en la orientación-asesoramiento que en la sanción, con sistemas de vigilancia rápidos (identificación y respuesta), el establecimiento de indicadores diferentes a las estadísticas oficiales de siniestralidad (psicosociales), con una coordinación con la UE y las Comunidades Autónomas, una formación de nivel superior universitario asesorado por la Administración y una coordinación de la investigación en la que juegan un papel importante las universidades.

Todas las empresas deben gestionar la Prevención de Riesgos Laborales por cuanto no se puede contratar la gestión (si la técnica) a un servicio de prevención ajeno (SPA), siendo estos SPA imprescindibles para las actuaciones técnicas. Deben potenciarse los Servicios de Prevención Mancomunados y las exigencias a las PYMES, microempresas o autónomos debe ser claramente diferente que las de las grandes empresas (normativa, técnicas y coste), aceptando que es preferible realizar la

vigilancia de salud cada 3 años bien, que cada año mal. La Inspección de Trabajo debería potenciar la educación, la persuasión y los incentivos, dejando la sanción como último recurso. No buscar culpables en la detección de las enfermedades por los sistemas de alerta.

Como conclusiones señalaremos:

1. Los cambios en salud laboral previsiblemente van a ser cada vez más rápidos y las tecnologías de comunicación son solo uno de los determinantes.
2. Los sistemas de Prevención deben ser flexibles, adaptables y "poco burocráticos" (mente abierta).
3. Los profesionales deben estar formados para enfrentarse a nuevos riesgos y enfermedades, así como a trabajar con colectivos no tradicionales (domicilio, autónomos, etc.).
4. Va a ser difícil separar los determinantes laborales de los extralaborales, con las consecuencias para el sistema preventivo.
5. La siniestralidad laboral no puede ser el casi único indicador para evaluar las condiciones de trabajo.
6. La investigación y la formación en universidades requieren una coordinación y un asesoramiento, y crear redes de trabajo.
7. Las PYMES y los sistemas de contratación o relación laboral que se vayan creando van a requerir grandes cambios en el sistema preventivo actual.
8. A las patologías más declaradas, TME, las emergentes, y las relacionadas con la organización del trabajo, hay que presumir se unan en el futuro las de mayor interés para la salud pública (cáncer, cardiovasculares o autoinmunes).
9. El uso de nuevas tecnologías de la comunicación debe ser a doble vía: accesible a todos, inmediatez, gratuito, específico, sencillo y uso de redes sociales.
10. La Administración es más necesaria que nunca: coordinación de redes de trabajo

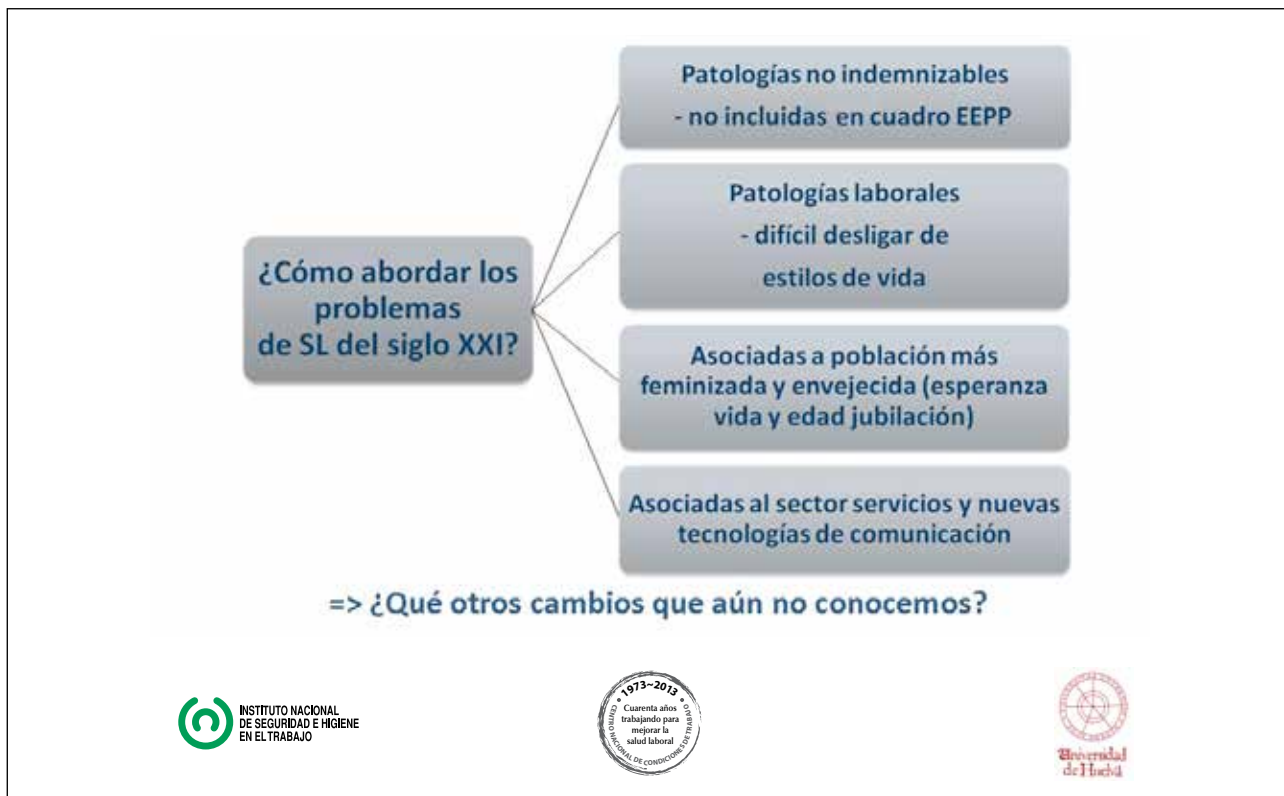


Figura 2. Problemas de Salud Laboral en el siglo XXI

El Centro Nacional de Condiciones de Trabajo nos ha dado muchas y buenas pistas, durante estos cuarenta años, para saber como actuar, para identificar y prevenir los riesgos laborales. En los próximos años se van a presentar nuevos retos, y seguro que muchos de ellos no habrán sido previstos con antelación, pero estoy seguro que el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo nos propondrá la mejor forma de abordarlos. Esta confianza se basa en que las personas que sustituyan en breve a los que iniciaron este Centro habrán tomado buena nota de sus enseñanzas.

4. LA VISIÓN DE LOS AGENTES SOCIALES

El representante de FOMENT se posicionó de entrada en la acuciante necesidad de superar la actual rigidez normativa en materia de PRL para disponer de un marco de mayor flexibilidad en su aplicación en aras a una mayor efectividad. En la misma línea, la representante de PIMEC destacó la importancia de trabajar para lograr la efectiva integración de la PRL en el sistema general de gestión de las organizaciones desde una perspectiva generadora de valor, lo que demanda de una adaptación del sistema preventivo a cada realidad empresarial, una determinante y continuada concienciación para la acción preventiva, la necesaria corresponsabilidad en las decisiones y actividades, y finalmente una documentación simplificada del sistema que responda a los fines perseguidos.

Los representantes sindicales fueron también críticos en sus planteamientos ante la realidad en que se ha estado desenvolviendo la PRL, a pesar de los notorios avances producidos en los últimos años, precisamente al haber aunado esfuerzos con la Estrategia Española de SST 2007-2012, y con la nueva, que habrá de seguir focalizándolos en la dirección correcta. Las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores han estado empeorando en muchos aspectos, tal como evidencian las últimas Encuestas Nacionales del INSHT y la propia experiencia sindical, ante una situación de crisis que no hace más que acrecentar tal deterioro y con muchas empresas que sitúan a la PRL como algo no prioritario en estos momentos. Ante ello, los representantes sindicales plantearon la necesidad de ampliar el horizonte de la PRL con un enfoque más global que permita, en su interrelación con otros ámbitos de la gestión empresarial, descubrir el valor de la salud para el presente y el futuro de cualquier organización. El moderador destacó los importantes esfuerzos desarrollados por las unidades de prevención tanto de las organizaciones empresariales como sindicales para facilitar el acercamiento y el asesoramiento a quienes lo están necesitando.

Aunque el proceso de evolución es complejo ante una realidad social preocupante bajo la mirada actual y que habrá de cambiar, el moderador agradeció a los integrantes a la Mesa sus aportaciones, y quiso dejar patente un mensaje de esperanza en el que la PRL y la atención a las condiciones de trabajo habrán de integrarse plenamente en los proyectos empresariales tal como se constata en empresas excelentes que están sorteando la crisis. Para ello, a nivel macro, las políticas habrán de apoyarse en evidencias científicas que hemos de seguir generando para facilitar el camino, y a nivel micro, en las empresas, con acciones fundamentadas en el valor de la competencia de las personas, de la participación, de la "salud" organizacional y de la innovación. Esta última, tal como ha sucedido en anteriores crisis históricas será

el principal motor de progreso, y también innovando en prevención hemos de contribuir a ello.

Ante la limitación del tiempo disponible de la Mesa se solicitaron a los participantes aportaciones complementarias a la misma. Se acompañan a continuación las realizadas por los representantes de UGT y CC.OO.

Aportación de la representación de UGT

Desde la creación de la UGT hace ya más de un siglo, la mejora de las condiciones de trabajo de los trabajadores, trabajadoras y en aquel momento incluso niños, ha sido uno de los pilares fundamentales de nuestras reivindicaciones sindicales. Obviamente, a lo largo de este siglo se han conseguido mejoras en la seguridad y la salud de las personas en el trabajo, destacando la implantación de la Ley de prevención de riesgos laborales y su normativa de desarrollo, como el progreso más reciente.

Lamentablemente, en el último período de tiempo coincidente con esta crisis económica, los hitos conseguidos durante años se están evaporando. La calidad de las relaciones laborales de los trabajadores está empeorando substancialmente; peores condiciones contractuales, falta de negociación colectiva, alto índice de paro que incide directamente en el miedo a perder el puesto de trabajo, sobrecargas de trabajo y un largo etcétera. Todas estas condiciones establecen un marco poco halagüeño para poder reclamar a nivel individual unas condiciones de trabajo seguras y saludables.

Por tanto, hoy como siempre, es necesaria la figura de los delegados y delegadas de prevención que sigan trabajando y esforzándose en conseguir unas condiciones de trabajo dignas, saludables y seguras. Los datos de la última campaña de la Unión Europea "*Trabajando juntos para la prevención de riesgos laborales*" son concluyentes; donde hay delegados hay más prevención. Por tanto, queremos aprovechar para agradecer públicamente la labor a tantas personas y reivindicar su importante labor dentro de las empresas.

Además de los riesgos clásicos de la prevención, como sería la seguridad de máquinas, los planes de emergencia, las exposiciones a riesgo químico, ergonomía, etc., nos enfrentamos a nuevos retos, a una sociedad que evoluciona constantemente y por tanto, a empresas en continuo cambio; nuevos productos, nuevas tecnologías, nuevas condiciones de trabajo, etc.

A modo de ejemplo y por ser breves, comentaremos ciertos nuevos escenarios para los que debemos estar preparados, como los riesgos emergentes, aquellas condiciones de trabajo desfavorables normalmente vinculadas a deficiencias en la organización, en el diseño de los puestos, en el contenido de las tareas o en las relaciones interpersonales que pueden ocasionar daños derivados del trabajo. En particular estamos hablando de estrés, de "burnout", "mobbing" y otros trastornos derivados del trabajo como depresiones, el "workaholic" o adicción al trabajo, etc. Decimos que estos riesgos son emergentes, no tanto por la novedad de los mismos ya que siempre han existido, sino porque tienen cada vez más importancia y afectan a un mayor número de trabajadores, influidos por una serie de cambios que han venido produciéndose en el mundo laboral durante las últimas décadas: auge del sector Servicios, nuevas formas de organización del trabajo que fomentan la flexibilidad, la polivalencia, la reducción de las plantillas y la intensificación del trabajo; todo ello con la consiguiente excusa de la competitividad y la precariedad laboral generada.

También queremos destacar la constante evolución y aparición de nuevos productos químicos donde la legislación europea del CLP y del REACH no ha dado todavía los frutos esperados de la normalización, del conocimiento de los riesgos y las medidas de prevención ante los mismos. Igual ocurre con la nanotecnología donde los avances industriales van más rápido que las investigaciones del posible riesgo que puedan producir y las medidas de prevención no sólo en la investigación y en la fabricación, sino también en la aplicación y uso de productos con nanopartículas.

Preveamos que el envejecimiento de la población activa unido al aumento de la edad de jubilación producirá un incremento notable de las incapacidades permanentes con considerables pérdidas económicas para los trabajadores así como el aumento de las enfermedades profesionales relacionadas con los trastornos músculo-esqueléticos.

Y para terminar, decir que al igual que en el pasado y en el presente, en el futuro la UGT de Catalunya seguirá reclamando la prevención en las empresas; la participación de los trabajadores, el apoyo institucional y los medios suficientes de la Administración para velar por el cumplimiento de la normativa. Y seguiremos trabajando en la implantación real de una verdadera cultura preventiva; seguiremos insistiendo en la necesidad del cumplimiento de la normativa, seguiremos presionando para que esta normativa proteja de forma eficaz a los trabajadores, seguiremos porfiando para que haya formación a los trabajadores; y en resumen, seguiremos trabajando para conseguir lugares de trabajo seguros, saludables, ergonómicos y satisfactorios.

Aportación de la representación de CC.OO

La evolución y el impulso de las políticas en materia de salud laboral están marcadas por la entrada en vigor de la LPRL, que aunque llegó tarde, lo hizo en un momento en el que en nuestro país teníamos alguna experiencia en la democracia e inspirada en la acción preventiva y no reparadora, con un capítulo entero dedicado a la participación de los trabajadores (poniendo en valor el conocimiento derivado de la experiencia). Lo que nos ha permitido una serie de *oportunidades* que desde CCOO hoy queremos poner en valor:

Nos ha permitido crear, construir y trabajar juntos en espacios de participación. La Comisión Nacional de SST es un ejemplo de ello. Su composición es inmejorable y reflejo real de los actores de las políticas de prevención: gobierno central y autonómico, administración laboral y sanitaria y agentes sociales. Ha trabajado incansablemente y ha conseguido instrumentos de impulso para la prevención, como la Estrategia Española de SST que acaba de finalizar su vigencia. Pero también nos ha permitido impulsar organismos específicos para la promoción de la prevención, como es esta misma institución, el INSHT, con funciones específicas, y con encomiendas de Seguridad Social que han impulsado programas concretos de acción y mejora de las condiciones de trabajo.

Pero no todo ha funcionado. A pesar de tener un marco común de trabajo, ha existido un "divorcio político" entre el gobierno central y autonómico: solapamiento y coincidencia de competencias, y falta de coordinación y de cooperación. Un "divorcio" también entre sanidad y trabajo, y la idea del nosotros o de manera coordinada, ausente en el proceso.

También hemos tenido una Estrategia Española de SST que ha dejado cosas importantes en el tintero: los Agentes Territoriales y algunas acciones encaminadas a introducir parámetros de calidad en la práctica de prevención en las empresas. Hemos tenido altos y bajos, y parones en la Comisión Nacional... Ha habido una disminución de recursos económicos y dotación presupuestaria, que si miramos con perspectiva los presupuestos del Estado, vemos que se consolida. Un presupuesto que se centra más en la prestación y asistencia sanitaria que en las políticas de prevención.

Y que si miramos los presupuestos de cómo ha evolucionado el gasto de la Seguridad Social en prevención del 2008 al 2013 vemos claramente que de 244,9 millones de euros hemos pasado a 77,24 millones en 2013. En cuanto al porcentaje y peso de esta partida en el presupuesto, hemos pasado de tener del 3% al 1,2%. En concreto, la Encomienda de la Seguridad Social al INSHT en el 2008 fue de 13 millones y en 2013 ha pasado a ser de 1 millón. Dato relevante!!!

Pues desde CCOO vemos claramente, que pasa por tener una nueva Estrategia de Seguridad y Salud, YA!! Nos planteamos que ésta debiera tener tres objetivos generales:

- Conseguir el mismo nivel de protección para todo tipo de actividad laboral independientemente del vínculo contractual: cuenta ajena, propia, económicamente dependiente, sector informal...
- Conseguir una mejora continua de las condiciones de trabajo y de vida de las personas.
- Introducir la variable de género y las desigualdades sociales.

Pero para llevar a cabo todo esto necesitamos:

- espacios de interlocución para abordar los problemas centrales y hacerlo de manera participada.
- instituciones que lo lideren e impulsen. El INSHT tiene un papel central en ello.
- ... organizaciones, espacios de trabajo..., pero sobre todo PERSONAS

En el documento del Plan Estratégico del INSHT 2013-2016 se dice textualmente: *"El análisis de los recursos humanos muestra un perfil envejecido, en el que más de un 30% de los titulados superiores y medios en PRL tiene más de 60 años, situación que en porcentajes similares se da en el conjunto del personal"*. Esta situación es insostenible y debemos abordarla, es un reto de futuro y está en nuestra mano hacerlo. Es momento de poner en valor lo público. La calidad de la acción en prevención pasa por incentivar políticas e instituciones que generen e impulsen acción creando instrumentos (papel de este INSHT) y recogiendo la experiencia concreta de las intervenciones en las empresas, realizada a través de la vigilancia y control de las administraciones autonómicas.

Y todo esto debe sumar y no restar, debemos optimizar y no recortar, debemos coordinar las políticas públicas: diferentes ministerios y mismo objetivo: reducir las exposiciones laborales y mejorar las condiciones de trabajo para garantizar la salud, y una mayor coordinación del gobierno central y autonomías. En definitiva, sumar para mirar hacia un futuro donde la prevención sea no un lastre, sino una oportunidad para construir salud, para democratizar las empresas y como no, para generar empleo de calidad con empresas responsables y competitivas.

Invernaderos artesanales: riesgos de seguridad en su construcción y mantenimiento (I)

Handmade greenhouses: safety risks in its construction and maintenance (I)
Des serres artisanales: des risques de sûreté dans sa construction et maintenance (I)

Redactora:

María del Carmen García Vico
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

CENTRO NACIONAL DE
 MEDIOS DE PROTECCIÓN

En esta nota técnica se definen las particularidades constructivas de los invernaderos artesanales, tipo "parral" o de "raspa y amagado", caracterizando la actividad de construcción, conservación y mantenimiento de los mismos. Subsiguientemente se identifican los riesgos de seguridad, a los que pueden estar expuestos los trabajadores que desarrollan dichas operaciones.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los espacios agrarios han experimentado, desde hace décadas, una serie de transformaciones que comenzaron a manifestarse con el paso de un modelo agrario "tradicional" hacia otro modelo "de mercado" basado en la tecnología y la intensificación de los cultivos hortícolas. En este sentido, los invernaderos han dejado de ser una infraestructura aislada de la explotación agrícola para convertirse en una unidad productiva en sí misma, lo que a su vez ha generado una industria paralela de construcción de este tipo de estructuras.

La norma UNE-EN 13031-1:2002 establece las reglas para el proyecto y construcción de estructuras de invernaderos para la producción de plantas y cosechas, y define invernadero como "estructura usada para el cultivo y/o protección de plantas y cosechas, la cual optimiza la transmisión de radiación solar bajo condiciones controladas para mejorar el entorno del cultivo y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en su interior".

Los invernaderos artesanales, de tipo "parral" (Fig. 1) o de "raspa y amagado" (Fig. 2), han sido los tradicionalmente empleados en el sureste español, debido a su bajo coste, su construcción básicamente con materiales locales y su adaptabilidad para explotaciones de pequeño tamaño.

En la actualidad nos encontramos en una situación en la que los invernaderos artesanales van siendo sustituidos por invernaderos industriales, con niveles de tecnificación cada vez mayores, que siguen utilizando filmes plásticos como material de cubierta, presentando mayores niveles de control (riego, sombreo, ventilación,...) y que se construyen con procedimientos propios del sector construcción por parte de empresas especializadas.

No obstante las estructuras artesanales siguen siendo mayoritarias en el sureste español, y, si bien están apareciendo alternativas a las nuevas construcciones, las operaciones de reparación y mantenimiento de las mismas sigue teniendo repercusión en el ámbito agrícola.

El modelo y procedimiento constructivo de los invernaderos artesanales tiene especial incidencia en la seguridad

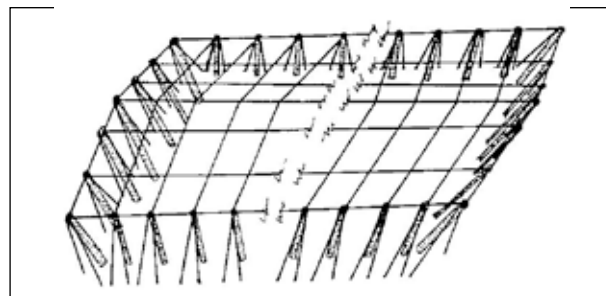


Figura 1. Esquema tipo de líneas principales de la estructura de un invernadero artesanal tipo "parral"

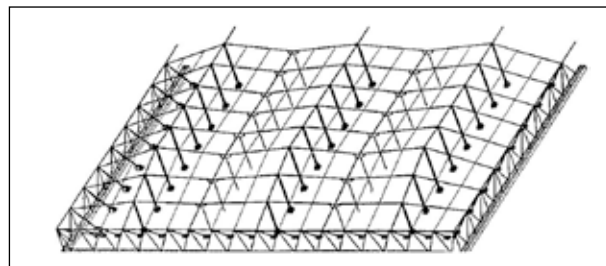


Figura 2. Esquema tipo de la estructura de un invernadero artesanal tipo "raspa y amagado"

dad y salud de los trabajadores que intervienen, motivado fundamentalmente por los procedimientos artesanales empleados, la elevada subcontratación requerida en ocasiones, la baja formación e información, la deficiente especialización y la exposición a una serie de riesgos entre los que destacan, según en qué fase, las caídas de altura. De igual forma, el modelo y procedimiento constructivo interfiere en la seguridad y salud de las personas que posteriormente han de llevar a cabo las tareas de reparación y mantenimiento de las estructuras (reparación/sustitución de plásticos, colocación de mallas de sombreo, blanqueado o encalado de la cubierta), tareas que habitualmente son encomendadas a trabajadores propios de la explotación.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

Los elementos estructurales que conforman los invernaderos artesanales son, por lo general, fabricados o transformados en la propia explotación agrícola, adaptándolos a las particularidades de la misma y al cometido específico que se les asigna.

- La tabla 1 esquematiza los elementos constructivos tipo, que forman parte de una estructura artesanal tipo “parral”.
- La tabla 2 esquematiza los elementos constructivos tipo, que forman parte de una estructura artesanal tipo “raspa y amagado”.

A continuación se incluye una breve descripción de los trabajos a ejecutar en las distintas fases que conforman el proceso constructivo de un invernadero artesanal, así como un listado, no exhaustivo, de las herramientas y equipos de trabajo de uso habitual en cada una de ellas.

Trabajos previos

- Levantamiento topográfico del terreno, explanado y nivelado del mismo con el consiguiente movimiento de tierras.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Equipo topográfico
- Motoniveladora
- Pala cargadora
- Retroexcavadora
- Camión basculante
- Tractor con trailla
- Bulldozer
- Herramientas manuales (rastrillo, martillo, ...)

Replanteo y construcción del murete exterior

- Trazado en el suelo de la retícula que conformará los puntos de apoyo y/o sujeción de la estructura al suelo.
- Construcción, rodeando el perímetro del invernadero, del murete, de hormigón o mampostería, que permite aislar el invernadero del exterior a nivel del suelo.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Retroexcavadora
- Camión basculante
- Camión hormigonera
- Camión grúa
- Grupo electrógeno
- Hormigonera eléctrica
- Vibrador de hormigón
- Radial
- Herramientas manuales (pico, pala, carretilla, rastrillo, palaustre, mazo de goma, tenazas, ...)

Cimentación

- Ejecución de los pozos de cimentación: sobre los que se colocarán las bases de los pies derechos, las bases para los soportes perimetrales (laterales, frontales, y, en su caso, de cumbre y de amagado) y los muertos de amagado.
- Los hoyos de los pozos de cimentación (Ø 0,30 m. con 0,70 a 1,00 m. de profundidad para pies derechos, y

hasta 2,50 m. para soportes perimetrales y amagados) se llevan a cabo bien manualmente, o más frecuentemente, mediante perforadora hidráulica o usando brocas accionadas por la toma de fuerza del tractor.

- Construcción del zuncho perimetral a la distancia de las paredes en que se vayan a sujetar los vientos perimetrales. El zuncho puede consistir en una zanja rellena de hormigón de la que sobresalen las horquillas donde se amarran los vientos, o, más sofisticadamente, en zapatas corridas en cuya armadura se efectúa el amarre.
- Puesta en obra de los muertos, necesaria para el anclaje de la estructura, fijándolos por un extremo a puntos fundamentales de la instalación, y por otro al suelo o a otro punto fijo. Tradicionalmente los muertos han sido piedras bastas, con hendiduras para amarrar los alambres, en la actualidad predominan los redondos de acero embebidos en los pozos de cimentación o en los zunchos perimetrales, según el caso.
- Ejecución de los vientos, bien con alambre o con redondos de acero galvanizados. En caso de usar alambre, previamente a su amarre, habrá que trenzar el mismo con el número de hebras necesario.
- Colocación de los bloques o peanas. Cada soporte queda anclado mediante un muerto que abraza el bloque sobre el que se asienta.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Retroexcavadora
- Camión basculante
- Camión hormigonera
- Camión grúa
- Grupo electrógeno
- Tractor
- Perforadora hidráulica
- Hormigonera eléctrica
- Vibrador de hormigón
- Cizalla
- Radial
- Herramientas manuales (pico, pala, carretilla, rastrillo, palaustre, mazo de goma, tenazas, ...)

Preparación del terreno

- Aporte de arena y estiércol (o abono de fondo) a la superficie del terreno que ocupará el invernadero (enarenado y estercolado).
- Extendido de una capa de 10-15 cm. de arena sobre el suelo previamente abonado (0,8 - 1 cm.).

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Motoniveladora
- Pala cargadora
- Camión basculante
- Tractor con trailla
- Herramientas manuales (pala, rastrillo,...)

Colocación de soportes perimetrales (esquineros, de banda y frontales), maestras y cordadas

- Disposición de los soportes perimetrales esquineros sobre los bloques o peanas correspondientes. En su colocación se utilizan, además de dos de los tres vientos definitivos, dos vientos provisionales (trabones) tensados con la ayuda de polipastos que enganchan al alambre con unos artilugios llamados “porros”, hasta que el esquinero queda a la altura deseada.

A. INVERNADERO ARTESANAL TIPO “PARRAL”			
A. ESTRUCTURA VERTICAL	Descripción:		
Elementos:	Soportes perimetrales: todos inclinados		
<ul style="list-style-type: none">• Soportes rígidos perimetrales.• Soportes rígidos interiores.• Mallas laterales y frontales (interiores y exteriores).	Esquineros	de “banda” o pared lateral	Frontales
	<ul style="list-style-type: none">• Son los más importantes.• Se colocan en todos los vértices de la forma poligonal del invernadero.• Inclinados hacia el exterior 60° respecto a la horizontal.• En cada vértice se suelen colocar tres soportes.	<ul style="list-style-type: none">• Inclinados hacia el exterior.• Junto con los vientos sirven para tensar las cordadas transversales.• Separación habitual 2,00 m.	<ul style="list-style-type: none">• Sirven para sujetar los vientos y tensar las cordadas longitudinales.• Separación habitual 2,00 m.
	Soportes interiores: todos suelen ser rectos		
	Todos suelen ser rectos (pies derechos) y están distribuidos por todo el invernadero. Suelen estar separados 2,00 m en sentido longitudinal y 4,00 m. en sentido transversal, aunque también se presentan en separaciones de 2 x 2 y 3 x 4.		
Materiales: Soportes: <ul style="list-style-type: none">• Rollizos de pino o de eucalipto, con diámetro variable de 12-18 cm. en los esquineros hasta los 6-10 cm. en los interiores.• Tubos de acero galvanizado.• Perfiles laminares de acero. Mallas laterales y frontales: <ul style="list-style-type: none">• Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 14 (2,2 mm. de diámetro).	Mallas laterales y frontales		
	Malla interior		Malla exterior
	<ul style="list-style-type: none">• Se sujeta a los apoyos esquineros por abajo y por arriba a las cordadas perimetrales y a los vientos extremos.• Se teje formando cuadrículas de 30 x 30 cm.		<ul style="list-style-type: none">• Se sujeta a los apoyos esquineros por abajo y por arriba a los vientos extremos.• Se teje formando cuadrículas de 50 x 50 cm.
B. ESTRUCTURA DE CUBIERTA	Descripción:		
Elementos:	Malla interior o inferior principal: soporta la estructura de cubierta del invernadero		
<ul style="list-style-type: none">• Malla interior o inferior (principal y secundaria).• Malla exterior.	Maestra corredera	Cordadas longitudinales (“correas”)	Cordadas transversales
	<ul style="list-style-type: none">• De cerco, forma el perímetro de la malla, es decir, la forma geométrica del invernadero.• Se apoya en soportes perimetrales.	<ul style="list-style-type: none">• Se apoya en soportes perimetrales frontales y van unidos a los pies derechos.	<ul style="list-style-type: none">• Se apoya en soportes perimetrales de banda, simétricos, cruzándose con las correas.
Materiales:	Malla inferior secundaria		
Líneas principales: <ul style="list-style-type: none">• Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 20 (4,4 mm. de diámetro) y, según esfuerzos a soportar, de 1 a 3 unidades debidamente trenzadas. Líneas secundarias: <ul style="list-style-type: none">• Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 14 (2,2 mm. de diámetro).	<ul style="list-style-type: none">• Se teje formando cuadrículas de 20 x 20 cm.• Se sujeta al cerco (maestra corredera).		
	Malla exterior		
	<ul style="list-style-type: none">• Sujeta el material de cubierta del invernadero para que no se levante por efecto de la succión del viento.• Formada por las mismas líneas principales y secundarias que la inferior.• Se superpone a la malla interior, dejando el material de cubierta entre ellas.		
C. TIPOLOGÍA DE CUBIERTA			
Apariencia	Altura		Material
<ul style="list-style-type: none">• Sensiblemente plana.• Superficie agujereada en caso de empleo de material de cubierta impermeable.	<ul style="list-style-type: none">• Compreendida entre 3,25 y 4,00 m.		<ul style="list-style-type: none">• Habitualmente filmes plásticos flexibles, si bien se pueden emplear también mallas.• Uso común: polietileno de baja densidad (otros: copolímeros de etileno y acetato de vinilo, acrilato de butilo, PVC y polietileno lineal de baja densidad).
D. ANCLAJE (CIMENTACIÓN)	Descripción:		
Elementos:	Vientos		
<ul style="list-style-type: none">• Vientos.• Muertos.• Cimentación.• Bloque o peana.	<ul style="list-style-type: none">• Los vientos se caracterizan en función de los soportes.• Suelen ser alambres cordados.		
	Esquineros	de “banda” o laterales	Interiores
	<ul style="list-style-type: none">• Son los que soportan mayor tensión.• Cada soporte suele llevar 3 vientos (en cada vértice 9).	<ul style="list-style-type: none">• Cada soporte suele llevar 2 vientos, compartiendo uno cada dos de ellos.	<ul style="list-style-type: none">• Cada soporte suele llevar 1 viento, introduciéndolo por un orificio ejecutado previamente.
Materiales:	Muertos		
Vientos: <ul style="list-style-type: none">• Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 20 y, dependiendo de los esfuerzos a soportar de 1 a 3 unidades debidamente trenzadas (cordadas). Cimentación: <ul style="list-style-type: none">• Hormigón en masa, hormigón ciclópeo (hormigón en masa y piedras o escollera) u hormigón armado (hormigón en masa vibrado y acero corrugado) dependiendo del tipo. Bloques o peanas: <ul style="list-style-type: none">• Hormigón en masa vibrado prefabricado (su peso oscila de 35 a 45 kg).	Son elementos que posibilitan la fijación de los vientos al suelo. Existen distintas posibilidades de ejecución (piedras enterradas en pozos u hoyos de cimentación a las que se amarran los vientos, lazos embutidos en zapatas de hormigón a los que sujetar los vientos,...).		
	Cimentación		
	Pozo de cimentación	Zapata aislada	Zapata corrida
	<ul style="list-style-type: none">• Perforaciones de profundidad y diámetro variable.• Son frecuentes las formas de bulbo.• Se rellenan habitualmente de hormigón en masa o ciclópeo.	<ul style="list-style-type: none">• Bloques de hormigón armado, de forma cuadrada o rectangular.• Mejoran las condiciones de transmisión de esfuerzos al terreno.	<ul style="list-style-type: none">• Uso frecuente si las zapatas aisladas se solapan o están muy próximas.• De hormigón armado.• Uso extendido para la fijación de los muertos perimetrales.
	Bloque o peana		
	<ul style="list-style-type: none">• Soportan la base del soporte, en función del tipo de soporte la superficie de apoyo es recta o inclinada 60° con la horizontal.• Pueden tener forma de dado o de tronco de pirámide.• Habitualmente se colocan sobre un pozo de cimentación.		
E. ANCHURA			
<ul style="list-style-type: none">• El invernadero ajusta su forma geométrica a la de la parcela que ocupa.• Suele oscilar entre 12,00 y 16,00 m.			
F. SISTEMAS ACCESORIOS			
<ul style="list-style-type: none">• Su propio diseño imposibilita la instalación de sistemas de ventilación y calefacción.• Posibilidad de colocación de “mallas de sombreo”.			

Tabla 1. Elementos estructurales y principales características de los invernaderos artesanales tipo "parral"

B. INVERNADERO ARTESANAL TIPO “RASPA Y AMAGADO”			
A. ESTRUCTURA VERTICAL	Descripción:		
Elementos:	Soportes perimetrales: todos inclinados		
<ul style="list-style-type: none">• Soportes rígidos perimetrales.• Soportes rígidos interiores.• Mallas laterales y frontales (interiores y exteriores).	Esquineros	de “banda” o pared lateral	Frontales
	<ul style="list-style-type: none">• Son los más importantes.• Se colocan en todos los vértices de la forma poligonal del invernadero.• Inclinados hacia el exterior 60° respecto a la horizontal.• En cada vértice se suelen colocar tres soportes.	<ul style="list-style-type: none">• Inclinados hacia el exterior.• Junto con los vientos sirven para tensar las cordadas transversales.• Separación habitual 2,00 m.	<ul style="list-style-type: none">• Sirven para sujetar los vientos y tensar las cordadas longitudinales.• Separación habitual 2,00 m.• Distinguir entre ellos los soportes perimetrales extremos de cumbrera y los de amagado.
	Soportes interiores: todos suelen ser rectos (pies derechos)		
	De cumbrera	Intermedios	
	<ul style="list-style-type: none">• Altura que oscila entre 3,00 y 4,20 m.• Separación habitual de 2,00 a 2,50 m.	<ul style="list-style-type: none">• Distribuidos por el invernadero.• Suelen estar separados 2,00 m en sentido longitudinal y 4,00 m. en sentido transversal, aunque también se presentan en separaciones de 2 x 2 y 3 x 4.• Altura variable según su posición.	
Mallas laterales y frontales			
Malla interior	Malla exterior		
<ul style="list-style-type: none">• Se sujeta a los apoyos esquineros por abajo y por arriba a las cordadas perimetrales y a los vientos extremos.• Se teje formando cuadrículas de 30 x 30 cm.	<ul style="list-style-type: none">• Se sujeta a los apoyos esquineros por abajo y por arriba a los vientos extremos.• Se teje formando cuadrículas de 50 x 50 cm.		
B. ESTRUCTURA DE CUBIERTA	Descripción:		
Elementos:	Malla interior o inferior principal: soporta la estructura de cubierta del invernadero.		
<ul style="list-style-type: none">• Malla interior o inferior (principal y secundaria).• Malla exterior.	Maestra corredera	Cordadas longitudinales (“correas”)	Cordadas transversales
	<ul style="list-style-type: none">• De cerco, forma el perímetro de la malla, es decir, la forma geométrica del invernadero.• Se apoya en soportes perimetrales.	<ul style="list-style-type: none">• Se apoya en soportes perimetrales frontales y van unidos a los pies derechos.	<ul style="list-style-type: none">• Se apoya en soportes perimetrales de banda, simétricos, cruzándose con las correas.
	Maestra de cumbrera	Maestra de amagados	
	<ul style="list-style-type: none">• Se apoya en soportes perimetrales frontales de la línea de cumbrera y van unidos a los pies derechos de cumbrera.	<ul style="list-style-type: none">• Se apoya en soportes perimetrales frontales de amagados.• Se coloca por encima de las cordadas transversales.	
Materiales:	Malla inferior secundaria		
<ul style="list-style-type: none">• Líneas principales:• Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 20 (4,4 mm. de diámetro) y, según esfuerzos a soportar, de 1 a 3 unidades debidamente trenzadas.• Líneas secundarias:• Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 14 (2,2 mm. de diámetro).	<ul style="list-style-type: none">• Se teje formando cuadrículas de 20 x 20 cm.• Se sujeta al cerco (maestra corredera).		
	Malla exterior		
<ul style="list-style-type: none">• Sujeta el material de cubierta del invernadero para que no se levante por efecto de la succión del viento.• Formada por las mismas líneas principales y secundarias que la inferior.• Se superpone a la malla interior, dejando el material de cubierta entre ellas.			
C. TIPOLOGÍA DE CUBIERTA			
Apariencia	Altura	Material	
<ul style="list-style-type: none">• Suaves capillas con pendiente que varía entre 6 y 20°.• Superficie agujereada en caso de empleo de material de cubierta impermeable.	<ul style="list-style-type: none">• Cumbrera comprendida entre 3,25 y 4,00 m.• Amagado comprendido de 2,00 a 2,80 m.• Bandas laterales de 2,00 a 2,50 m.	<ul style="list-style-type: none">• Habitualmente filmes plásticos flexibles, si bien se pueden emplear también mallas.• Uso común: polietileno de baja densidad (otros: copolímeros de etileno y acetato de vinilo, acrílato de butilo, PVC y polietileno lineal de baja densidad).	
D. ANCLAJE (CIMENTACIÓN)	Descripción:		
Elementos:	Vientos		
<ul style="list-style-type: none">• Vientos.• Muertos.• Cimentación.• Bloque o peana.	<ul style="list-style-type: none">• Los vientos se caracterizan en función de los soportes.• Suelen ser alambres cordados.		
	Esquineros	de “banda” o laterales	Interiores
	<ul style="list-style-type: none">• Son los que soportan mayor tensión.• Cada soporte suele llevar 3 vientos (en cada vértice 9).	<ul style="list-style-type: none">• Cada soporte suele llevar 2 vientos, compartiendo uno cada dos de ellos.	<ul style="list-style-type: none">• Cada soporte suele llevar 1 viento, introduciéndolo por un orificio ejecutado previamente.
	De cumbrera	De amagado	
	<ul style="list-style-type: none">• Cada soporte extremo frontal de cumbrera suele llevar 3 vientos.	<ul style="list-style-type: none">• Cada soporte extremo frontal de amagado suele llevar 3 vientos.	

Tabla 2. Elementos estructurales y principales características de los invernaderos artesanales tipo "raspa y amagado"

(continúa en página siguiente)

Materiales:	Muertos		
<p>Vientos:</p> <ul style="list-style-type: none">Alambre de acero galvanizado, habitualmente del nº 20 y, dependiendo de los esfuerzos a soportar de 1 a 3 unidades debidamente trenzadas (cordadas). <p>Cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none">Hormigón en masa, hormigón ciclópeo (hormigón en masa y piedras o escollera) u hormigón armado (hormigón en masa vibrado y acero corrugado) dependiendo del tipo. <p>Bloques o peanas:</p> <ul style="list-style-type: none">Hormigón en masa vibrado prefabricado (su peso oscila de 35 a 45 kg).	<ul style="list-style-type: none">Son elementos que posibilitan la fijación de los vientos al suelo.Existen distintas posibilidades de ejecución (piedras enterradas en pozos u hoyos de cimentación a las que se amarran los vientos, lazos embutidos en zapatas de hormigón a los que sujetar los vientos,...).		
	Muertos de amagado		
	<ul style="list-style-type: none">En cada punto de cruce, amarra la maestra de amagados a la respectiva cordada transversal, mediante una trenza de alambre que las ancla al suelo.		
	Cimentación		
	Pozo de cimentación	Zapata aislada	Zapata corrida
	<ul style="list-style-type: none">Perforaciones de profundidad y diámetro variable.Son frecuentes las formas de bulbo.Se rellenan habitualmente de hormigón en masa o ciclópeo.	<ul style="list-style-type: none">Bloques de hormigón armado, de forma cuadrada o rectangular.Mejoran las condiciones de transmisión de esfuerzos al terreno.	<ul style="list-style-type: none">Uso frecuente si las zapatas aisladas se solapan o están muy próximas.De hormigón armado.Uso extendido para la fijación de los muertos perimetrales.
	Bloque o peana		
	<ul style="list-style-type: none">Soportan la base del soporte, en función del tipo de soporte la superficie de apoyo es recta o inclinada 60° con la horizontal.Pueden tener forma de dado o de tronco de pirámide.Habitualmente se colocan sobre un pozo de cimentación.		
E. ANCHURA			
<ul style="list-style-type: none">El invernadero ajusta su forma geométrica a la de la parcela que ocupa.Se suele emplear cuando la anchura de la parcela es superior a 20,00 m. y por tanto para construir el invernadero hay que adosar varias naves.			
F. SISTEMAS ACCESORIOS			
<ul style="list-style-type: none">Su propio diseño imposibilita la instalación de sistemas de ventilación y calefacción.La disposición en raspa y apagado posibilita la colocación de canaletas para la evacuación de aguas pluviales.Posibilidad de colocación de "mallas de sombreado".			

Tabla 2. Elementos estructurales y principales características de los invernaderos artesanales tipo "raspa y amagado"

- Instalación de las maestras correderas a la altura de las cabezas de los esquineros, conformando la forma geométrica del invernadero. El tensado de las mismas se hace nuevamente con la ayuda un polipasto. En caso de usar perfiles laminares de acero la unión entre elementos metálicos se hace mediante soldadura.
- El proceso de colocación de los esquineros se da por finalizado con la ejecución y tesado del tercer viento, repaso del tesado de los dos vientos laterales, mediante torniquete con llave y por último la retirada de los trabones.
- La instalación del resto de soportes perimetrales (banda y frontales) se inicia en los soportes adyacentes a los esquineros, y es similar a la colocación de éstos.
- Los soportes perimetrales se sujetan a la maestra corredera por medio de una ratonera de alambre.
- Una vez emplazados los soportes perimetrales se colocan los dos primeros soportes de cumbrera, uno a cada lado de la pared frontal, se dispone la cordada maestra de cumbrera con la ayuda de polipasto, y se procede con el resto de soportes de cumbrera. Todos los soportes se amarran en la parte superior con garroteras y abajo con ratoneras.
- Una vez instalada la maestra de cumbrera, se colocan las cordadas transversales con la ayuda del polipasto y tensado final mediante torniquete con llave.
- Disposición de las cordadas longitudinales, de igual forma que las transversales, y cruzándolas con estas alternativamente.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Grupo electrógeno
- Equipo de soldadura
- Herramientas manuales (alicates, tenazas, escoplos, cepillo de alambre, martillo, ...)
- Cizalla

- Llave garrotera
- Tráckter
- Porro o rana
- Taladro
- Radial
- Andamios
- Escaleras de mano
- PEMP (plataforma elevadora móvil personal)

Instalación de los soportes interiores

Una vez instaladas las cordadas longitudinales y transversales se colocan los soportes interiores intermedios, amarrados en la parte superior con garroteras, y abajo con ratoneras. Las garroteras sujetan a las dos cordadas, la longitudinal y la transversal.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Grupo electrógeno
- Herramientas manuales (alicates, tenazas, escoplos, cepillo de alambre, martillo, ...)
- Cizalla
- Llave garrotera
- Porro o rana
- Taladro
- Radial
- Andamios
- Escaleras de mano
- PEMP

Ejecución de los amagados

- Únicamente se usan cuando van unidas varias naves, siendo necesario disponer primero la maestra de amagados en sentido longitudinal, apoyada en los soportes frontales de amagado, ejecutándose del mismo modo que la maestra de cumbrera.

- Se sujeta la maestra de amagados en cada cruce de cordada longitudinal y transversal al suelo, mediante viento o amagado.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Grupo electrógeno
- Herramientas manuales (alicates, tenazas, escoplos, cepillo de alambre, martillo, ...)
- Cizalla
- Llave garrotera
- Porro o rana
- Taladro
- Radial
- Andamios
- Escaleras de mano
- PEMP

Tejido de las mallas

- Ejecución de las mallas de techumbre con alambre, la inferior tejiendo sobre las cordadas una cuadrícula de 20 x 20 cm. y la exterior, formada las mismas líneas principales y secundarias que la interior, con cuadrículas más amplias.
- Tejido de las mallas laterales con alambre, la interior con una cuadrícula de 30 x 30 cm. y la exterior de 50 x 50 cm.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Herramientas manuales (alicates, tenazas, ...)
- Cizalla
- Radial
- Andamios
- Escaleras de mano
- PEMP

Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final

- Tensado de la malla interior y atado de ella a los puntos de la estructura donde deba sujetarse.
- Introducción del plástico entre las mallas exterior e interior en sentido transversal.
- Se suelta la malla exterior de las correas perimetrales, únicamente en los puntos donde se introduce el plástico.
- Colocación de canutos separadores, 15 a 20 cm., en distintos puntos del techo para separar las dos mallas.
- Introducción de la tira de plástico en la banda, procediendo de forma análoga en las adyacentes, procurando un solape de 40 a 50 cm.
- Introducido la totalidad del plástico de cubierta, tensado y sujeción de la malla exterior, atándola a la estructura perimetral del invernadero.
- Unión de las dos mallas mediante alambre fino, perforando el plástico.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Herramientas manuales (alicates, tenazas, cuchillo, tijeras, ...)
- Andamios
- Escaleras de mano

Colocación del plástico en paredes

- Liberación de los alambres que sujetan la malla exterior.

- Construcción de un surco en el suelo, bordeando el perímetro del invernadero.
- Introducción de la tira de la lámina de plástico entre las mallas.
- El borde inferior de la lámina de plástico se entierra en el surco, y los extremos se atan a los esquineros. El borde superior de la lámina se enrolla a un tubo flexible y se sujeta con alambre.
- Introducido la totalidad del plástico, se tensa y sujeta la malla exterior, atándola a la estructura del invernadero.
- Unión de las dos mallas mediante alambre fino, perforando el plástico.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Herramientas manuales (alicates, tenazas, cuchillo, tijeras, ...)
- Andamios
- Escaleras de mano

Colocación de las puertas

- Suelen ser metálicas, construidas por un herrero en su taller.
- El marco se ata a dos soportes colocados verticalmente bajo dos soportes de banda, el dintel superior se fija a las maestras perimetrales.

Equipos de trabajo y herramientas de uso habitual

- Grupo electrógeno
- Equipo de soldadura
- Camión grúa
- Herramientas manuales (alicates, tenazas,...)
- Andamios
- Escaleras de mano

3. OPERACIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Reparación o sustitución de plástico

Es la tarea de mantenimiento más problemática y costosa. Supone una maniobra engorrosa e intensiva en mano de obra, lo que conlleva un elevado riesgo potencial de accidentes. Implica una tarea previa de extendido del film, y posteriores operaciones de tensado y fijación a la estructura.

El trabajador debe caminar por la estructura de alambre para desplazarse, y debe separar las dos mallas de alambre de la cubierta e introducir el plástico entre ellas.

Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas

El tejido de cubierta es el encargado de sustentar el plástico y transmitir las acciones al resto de la estructura, de modo que hay que sustituir o reparar alambres cordones o trenzas cuando están deteriorados o se detecta un mal funcionamiento. En ocasiones la reparación se ejecuta con unos dispositivos, denominados retención, en su variante recta.

A veces, para asegurar el sostenimiento de la estructura, es necesario el retesado del alambre pórtico, cuando el deslizamiento excesivo del nudo (por alternancia de temperaturas o la acción del viento), supone una disminución de tensiones.

Colocación de mallas de sombreo

En ocasiones, para reducir la radiación incidente en el invernadero se disponen mallas (polietileno, polipropileno, poliéster o de derivados acrílicos) descansando sobre la cubierta y colgando o no por los laterales en función del grado de sombreo deseado.

Blanqueado o encalado de la cubierta

Para reducir la entrada de luz al invernadero y así evitar incrementos de temperatura, en ocasiones, se procede a pintar la superficie exterior (cubierta y paredes) del invernadero con cal, carbonato de calcio, pinturas especiales, etc.

Habitualmente el encalado se realiza utilizando una lanza conectada a una bomba de alta presión que pulveriza a través de una boquilla, el operario recorre la superficie de cubierta dirigiendo la boquilla de lado a lado. El operario se desplaza caminando sobre las cordadas de mayor sección.

También son frecuentes las operaciones de limpieza del encalado. Se efectúa mediante agua a presión y en algunos casos con escobas o máquinas dotadas de rulos limpiadores rotatorios motorizados.

4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Conocidas las distintas operaciones que se realizan durante la construcción, conservación y mantenimiento de un invernadero artesanal, se deben identificar los riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores en el desarrollo de estas actividades (véase tabla 3).

La identificación de riesgos referenciada pretende ser general, si bien atendiendo a las características propias de un determinado invernadero artesanal y a la forma de cómo se realicen las distintas operaciones durante su construcción, conservación y mantenimiento, pueden variar.

Destacar que únicamente se hace referencia a los riesgos de la disciplina de seguridad en el trabajo, en actividades propias de construcción, conservación y mantenimiento de la infraestructura, no incluyendo por tanto riesgos de otra disciplina o derivados de actividades ligadas a la explotación del invernadero. La relación de riesgos considerados se ha realizado de acuerdo con los códigos de forma de accidente recogidos en la Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen modelos para la notificación de accidentes de trabajo y que se describen en la guía "Evaluación de las Condiciones de Trabajo en la PYME" publicada por el INSHT.

		1. Caída de personas a distinto nivel	2. Caída de personas al mismo nivel	3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	4. Caída de objetos en manipulación	5. Caída de objetos desprendidos	6. Pisadas sobre objetos	7. Choques contra objetos móviles	8. Golpes/cortes por objetos o herramientas	9. Proyección de fragmentos o partículas	10. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos	11. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos	12. Contactos térmicos	13. Contactos eléctricos	14. Explosiones	15. Incendios	16. Atropello o golpes con vehículos
CONSTRUCCIÓN	Trabajos previos	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Replanteo y construcción del murete exterior	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cimentación	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Preparación del terreno	X	X					X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas	X	X	X	X		X		X	X	X		X		X	X	
	Instalación de soportes interiores	X			X				X					X		X	
	Ejecución de los amagados	X			X				X					X		X	
	Tejido de las mallas	X	X	X	X		X		X		X			X			
	Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta y punteo final	X	X	X	X		X		X		X			X			
	Colocación del plástico en paredes	X			X		X		X								
	Colocación de las puertas	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	Reparación o sustitución de plásticos	X	X	X	X		X		X		X			X			
	Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas	X	X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X	
	Colocación de mallas de sombreo	X	X	X	X		X		X					X			
	Blanqueado o encalado de la cubierta	X	X	X	X		X		X	X				X			

Tabla 3. Principales riesgos laborales, de seguridad, identificados en la construcción, conservación y mantenimiento de un invernadero artesanal

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN 13031-1

Invernaderos. Proyecto y construcción. Parte 1: Invernaderos de producción comercial.

MIRANDA GARCÍA, R.M. Y MARTÍNEZ LÓPEZ, D.

Estudio sobre los riesgos laborales derivados de la construcción de invernaderos y de las medidas preventivas aplicables para reducir su incidencia.

COITAA (2007)

NAVARRO CASTILLO, J.A, MIRANDA GARCÍA, R.M. Y MARTÍNEZ LÓPEZ D.

Riesgos laborales en la construcción de invernaderos y medidas preventivas aplicables

COITAA

SERRANO CERMEÑO, Z.

Construcción de Invernaderos.

Ediciones Mundi-Prensa (1994)

ISBN: 84-8476-251-3

Agradecimientos:

JOSÉ PÉREZ ALONSO

Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería.

ANTONIO MORENTE SÁNCHEZ

Jefe del Servicio de Seguridad y Formación del ISSL de la Región de Murcia.

Invernaderos artesanales: riesgos de seguridad en su construcción y mantenimiento (II)

Handmade greenhouses: safety risks in its construction and maintenance (II)
Des serres artisanales: des risques de sûreté dans sa construction et maintenance (II)

Redactora:

María del Carmen García Vico

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

Esta nota técnica complementa la NTP 1001 y propone, para cada riesgo de seguridad identificado en las tareas de construcción, conservación y mantenimiento de los invernaderos artesanales, tipo “parral” o de “raspa y amagado”, alternativas para la mejora de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores, asociándolos a las operaciones propias que se realizan.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Una vez identificados los principales riesgos de seguridad, derivados de las tareas de construcción, conservación y mantenimiento de los invernaderos artesanales, tipo “parral” o de “raspa y amagado” (véase NTP 1001), se debe proceder a eliminar, reducir o controlar dichos riesgos.

El objetivo de esta Nota Técnica es proponer un conjunto de medidas preventivas a adoptar frente a los riesgos de seguridad identificados en estas actividades, considerando las distintas operaciones que conllevan cada una de las tareas.

2. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación, para cada riesgo de seguridad, identificado en cada una de las fases que conforman el proceso constructivo de un invernadero artesanal, se indican las causas que los originan y se proponen una serie de medidas preventivas para eliminar, reducir o controlar estos riesgos, procediendo de igual forma para las operaciones de conservación y mantenimiento.

Las Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo facilitan, de forma monográfica y exhaustiva, medidas preventivas a adoptar frente a factores de riesgo concretos (escaleras, andamios, herramientas manuales, herramientas eléctricas, camión-grúa, equipo de soldadura, etc.), dispositivos de seguridad de los que deben disponer los equipos de trabajo (resguardos, dispositivos de parada de emergencia, etc.) y los equipos de protección individual a utilizar por los trabajadores (guantes, calzado, gafas de protección, dispositivos anticaídas, etc.), permitiendo ampliar la información de los riesgos identificados.

En referencia a los EPI, y para más información en relación con la protección frente a riesgos específicos,

símbolos de marcado y contenido del folleto informativo, se pueden consultar las fichas de selección y uso de equipos de protección individual disponibles a través del portal de EPI del I.N.S.H.T.

Caída de personas a distinto nivel

- Factor de riesgo: Subir o bajar de los vehículos, o durante la manipulación del toldo en las cajas de los camiones.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos, replanteo y construcción del murete exterior, cimentación y preparación del terreno.
- Medidas preventivas: Subir y bajar de los vehículos de forma frontal, asiéndose con ambas manos y utilizando los elementos previstos para tal fin, nunca encaramándose a ruedas, paragolpes o laterales de equipos; mantener en buen estado de conservación asideros y estribos de los vehículos y maquinaria; prohibir el transporte de personas en las máquinas; uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹.

Caída de personas a distinto nivel

- Factor de riesgo: Trabajos en altura.
- En fase constructiva puede estar presente en: Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Ejecución de los amagados. Instalación de soportes interiores. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final. Colocación del plástico en paredes. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos.

¹ Los Equipos de Protección Individual estarán certificados, conforme RD 1407/1992.

Retensado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.

- Medidas preventivas: Emplear métodos de trabajo seguros, prestando especial atención a las medidas organizativas y a la utilización de equipos de trabajo, maquinaria y herramientas adecuadas al trabajo a realizar. Los trabajos que supongan un riesgo de caída de altura sólo se realizarán, en principio, con ayuda de equipos concebidos para tal fin, provistos de las correspondientes protecciones colectivas. Para garantizar que los operarios no puedan caer por el perímetro de la cubierta cuando realicen tareas sobre esta, se emplearán, preferentemente, sistemas de protección colectiva (como opción válida, barandilla perimetral de 0,90 m. de altura, con listón intermedio y rodapié, suficientemente resistente y fijada a la estructura del invernadero). Como alternativa o complemento al empleo de barandillas, se podrá emplear un sistema de retención² conectado a una línea de anclaje horizontal firmemente fijada a la estructura (cabezas de los soportes). El uso de sistemas anticaídas³ conectados a líneas de anclaje horizontal quedará supeditado a su correcto funcionamiento en función de las características técnicas del equipo y de sus condiciones de diseño. Los equipos de trabajo empleados han de cumplir con la normativa específica que resulte de aplicación. Las escaleras manuales, los andamios y las PEMP⁴ cumplirán las condiciones de diseño y utilización señaladas en el RD 1215/1997 de equipos de trabajo. Quedará prohibido el trabajo en la cubierta en condiciones meteorológicas adversas.

Caída de personas al mismo nivel

- Factor de riesgo: Tropiezos o resbalones con las irregularidades en el terreno, piedras y/o terrones, al salvar obstáculos, etc.
- En fase constructiva puede estar presente en trabajos previos.
- Medidas preventivas: Antes de iniciar los trabajos, explorar la zona, determinando los recorridos en función de los peligros detectados y tratar de eliminarlos o minimizarlos. Uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹.

Caída de personas al mismo nivel

- Factor de riesgo: Presencia de materiales de deshecho procedentes de la excavación. Irregularidades en el terreno al ejecutar excavaciones en pozos de cimentación y partes salientes de los muertos de cimentación. Acopios de materiales en la zona. Empleo de útiles y herramientas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.

- En fase constructiva puede estar presente en: Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final.
- Medidas preventivas: Mantener el orden y la limpieza. Retirar los materiales de deshecho de la zona de trabajo y de tránsito lo antes posible. Recogida de herramientas y materiales cuando se acaben de utilizar. Colocación de mangueras y cableado fuera de zonas de tránsito de operarios. Señalizar los hoyos y zanjas abiertos, así como partes salientes de los muertos de cimentación. Uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

- Factor de riesgo: Sobrecarga de la estructura. Estructuras mayoritariamente sin cálculos, construidas según experiencia adquirida basada en secuencias de prueba-error.
- En fase constructiva puede estar presente en: Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.
- Medidas preventivas: Precaución a la hora de ejecutar las garroteras (nudo deslizante) evitando ejercer fuerzas mayores a la de rotura de la trenza para evitar que se rompa antes de que el nudo deslice. En caso de rotura, sustituir por la retención sin dañar la trenza. No acumular materiales ni herramientas sobre las mallas y plástico de cubierta. Vigilar la posible sobrecarga y el trasiego de operarios sobre la cubierta.

Caída de objetos en manipulación

- Factor de riesgo: Empleo de herramientas y equipos de trabajo.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Ejecución de los amagados. Instalación de soportes interiores. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final. Colocación del plástico en paredes. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.
- Medidas preventivas: Correcta utilización de herramientas y materiales. Los mangos y empuñaduras de herramientas o equipos de trabajo serán de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas y estarán libres de grasas, aceites u otras sustancias resbaladizas. Empleo de herramientas o equipos de trabajo adecuados al trabajo a realizar. Uso de cinturón portaherramientas. Mantenimiento periódico y revisiones de las herramientas y equipos de trabajo. Uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹.

2. Sistema de protección individual contra caídas que evita que el usuario alcance zonas donde existe riesgo de caída de altura, previene las caídas de altura restringiendo el desplazamiento del usuario.

3. Sistema de protección individual contra caídas que detiene una caída libre y que limita la fuerza de impacto que actúa sobre el cuerpo del usuario durante la detección de una caída.

4. Plataforma elevadora móvil personal.

Caída de objetos desprendidos

- Factor de riesgo: Uso de equipos de elevación de cargas (camión-grúa).
- En fase constructiva puede estar presente en: Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Colocación de las puertas.
- Medidas preventivas: Utilizar los medios de elevación y transporte sujetando los elementos a transportar firmemente y de forma equilibrada. Los ganchos de cuelgue dispondrán de pestillo de seguridad. No se permitirá la presencia de trabajadores en la zona de evolución de la carga ni bajo la misma, balizándose la zona en caso necesario. El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fueran posibles las maniobras las dirigirá un señalista. No se arrastrarán cargas ni se ejecutarán movimientos combinados (gancho y pluma simultáneamente). Antes de iniciar las maniobras de carga/descarga se accionarán los gatos estabilizadores (sobre durmientes de madera en caso necesario) y se instalarán calzos inmovilizadores en las ruedas. Los movimientos de elevación, giro o descenso de cargas se realizará lentamente, sin sacudidas. No se sobrepasará la carga máxima admisible. Los equipos de trabajo empleados han de cumplir con la normativa específica que resulte de aplicación. Uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹. Uso de casco de protección¹.

Pisadas sobre objetos

- Factor de riesgo: Objetos punzantes o cortantes en la zona, entre otros restos de alambre y/o tubos con rebabas.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final. Colocación del plástico en paredes.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.
- Medidas preventivas: Mantener el orden y la limpieza. Retirar los materiales de deshecho de la zona de trabajo y de tránsito lo antes posible. Recogida de herramientas y materiales cuando se acaben de utilizar. Uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹.

Choques contra objetos móviles

- Factor de riesgo: Uso de equipos de elevación de cargas (camión-grúa). Maquinaria en movimiento.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de las puertas.
- Medidas preventivas: Utilizar los medios de elevación y transporte sujetando los elementos a transportar firmemente y de forma equilibrada. Los ganchos de cuelgue dispondrán de pestillo de seguridad. Antes de iniciar las maniobras de carga/descarga se accionarán los gatos estabilizadores. No se permitirá la presencia de trabajadores en la zona de evolución de la carga. El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida.

Si no fueran posibles las maniobras las dirigirá un señalista. Los movimientos de elevación, giro o descenso de cargas se realizará lentamente, sin sacudidas. No se sobrepasará la carga máxima admisible. Mantener las distancias adecuadas entre máquinas. No permanecer en el radio de acción de la maquinaria. Los equipos de trabajo empleados han de cumplir con la normativa específica que resulte de aplicación. Uso de casco de protección¹.

Golpes/cortes por objetos y herramientas

- Factor de riesgo: Clavado de estacas y varillas. Utilización de medios mecánicos para: desbroce, explanado y nivelado del terreno, excavación y perforación, extendido y nivelado. Manipulación de residuos presentes en la zona. Manipulación de ferralla, planchas de encofrado y alambre. Manipulación de elementos metálicos (soportes y alambres). Empleo de útiles y herramientas (manuales y/o eléctricas) en la manipulación de soportes y tesado de alambres (porro, trácker, trócola).
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Ejecución de los amagados. Instalación de soportes interiores. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final. Colocación del plástico en paredes. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.
- Medidas preventivas: Los equipos de trabajo empleados han de cumplir con la normativa específica que resulte de aplicación. Seguir las instrucciones de fabricante, suministrador o importador de la maquinaria, en cuanto a uso, mantenimiento y limpieza. Desechar herramientas y equipos estropeados, rotos o en mal estado. Uso adecuado de las herramientas necesarias para tensar alambre (porro, trácker y trócola) para evitar golpes. Cuando se tense el alambre con la ayuda de la trócola, el operario se situará a 45° respecto a la línea que se desea tensar para evitar ser sacudido por el alambre en caso de que éste se suelte. Mantenimiento adecuado de la cuerda o cadena de la trócola. Engrasar los ejes de las poleas de la trócola y verificar el pestillo de seguridad de los ganchos. Los aparatos de tensado del alambre deben ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por personal competente. Las herramientas cortantes o punzantes (cuchillo, tijeras, corta-alambres, etc.), se trasladarán y guardarán provistos de funda protectora, y en ningún momento se trasladarán o guardarán en los bolsillos. Las partes cortantes o punzantes de las herramientas se mantendrán debidamente afiladas. No intentar desatascar las máquinas con peligro de corte. Uso de guantes¹ adecuados y calzado de seguridad con plantilla reforzada¹. Uso de gafas o pantallas de protección¹ adecuadas.

Proyección de fragmentos o partículas

- Factor de riesgo: Clavado de estacas y varillas. Utilización de medios mecánicos para: desbroce, explanado

y nivelado del terreno, excavación y perforación, extendido y nivelado. Utilización de herramientas eléctricas de corte y perforación (radial, taladro) para adecuación geométrica de los soportes. Manipulación de ferralla, encofrado, hormigón, elementos metálicos,...

- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Blanqueado o encalado de la cubierta.
- Medidas preventivas: No permitir la presencia de personas en la zona de evolución de la maquinaria. Uso de gafas de protección¹ para el operario auxiliar de maquinaria que dirige las maniobras. En caso de que la misma carezca de cabina de protección el conductor también deberá usarlas. Si el terreno está seco los operarios usarán mascarilla filtrante contra partículas¹ como protección frente al ambiente pulverígeno. Las herramientas de corte y perforación necesariamente requerirán el uso de gafas o pantallas de protección¹ adecuadas.

Proyección de fragmentos o partículas

- Factor de riesgo: Operaciones de soldadura.
- En fase constructiva puede estar presente en: Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas.
- Medidas preventivas: La ropa de trabajo del soldador será de pura lana o algodón ignífugo, carecerá de bolsillos salvo que se pueda cerrar herméticamente. Las mangas serán largas con puños ceñidos a la muñeca, además llevará collarín que proteja el cuello. Los pantalones serán largos y no tendrán dobladillo. Durante los trabajos de soldadura en altura se prohibirá la presencia de otros operarios en niveles inferiores, señalizando o balizando la zona a tal efecto. Trabajar de espaldas al viento. Uso de gafas o pantallas de protección adecuadas¹.

Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos

- Factor de riesgo: Utilización de medios mecánicos para: desbroce, explanado y nivelado del terreno, excavación y perforación, extendido y nivelado. Empleo de equipos de elevación de cargas. Uso de equipos para tesado de vientos, maestras y cordadas (porro, tráckter, trócola).
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas.
- Medidas preventivas: No permitir la presencia de personas en la zona de evolución de la maquinaria. No usar ropas de trabajo sueltas u holgadas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Los resguardos y protecciones de partes móviles de máquinas han de estar debidamente colocados. La perforadora

tendrá protegidos los órganos de transmisión y la carcasa del motor cerrada. Se tirará de la cuerda o cadena de la trócola con prudencia y de forma coordinada. No se tocarán partes en movimiento y la cuerda o cable no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente con ambas manos. Las reparaciones, ajustes, engrasado, etc. de la maquinaria, en especial la accionada por transmisión de correas, se realizarán con el motor parado y desconectadas. Extremar las precauciones en las operaciones de introducción del plástico entre las dos mallas de alambre, tanto en cubierta como en laterales. Uso de calzado de seguridad con plantilla reforzada¹.

Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos

- Factor de riesgo: Utilización de medios mecánicos para: desbroce, explanado y nivelado del terreno, excavación y perforación, extendido y nivelado. Empleo de equipos de elevación de cargas.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de las puertas.
- Medidas preventivas: Adecuar la velocidad de trabajo y de circulación a las condiciones del terreno donde se trabaja. Establecer la prohibición de que los camiones circulen con las cajas elevadas. En operaciones de mantenimiento de maquinaria, se asegurará que ésta se encuentra debidamente inmovilizada y estabilizada. La maquinaria dispondrá de cabina anti-vuelco o pórtico de seguridad.

Contactos térmicos

- Factor de riesgo: Operaciones de mantenimiento y/o reparación de maquinaria. Operaciones de soldadura.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas.
- Medidas preventivas: Seguir las instrucciones de fabricante, suministrador o importador de la maquinaria, en cuanto a uso, mantenimiento y limpieza. Prohibir la manipulación, ajuste y arreglo de máquinas a personal no especializado. Las operaciones de reparación y mantenimiento de maquinaria se hará con el motor parado y desconectado, dejando un tiempo prudencial para que se enfríe. El soldador tendrá protegidas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura (pantalla de protección de cara y ojos, guantes de cuero, mandil de cuero, polainas, calzado de seguridad). Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza se usarán los guantes, también para coger la pinza cuando esté en tensión.

Contactos eléctricos

- Factor de riesgo: Posible interferencia con líneas eléctricas.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de

soportes perimetrales, maestras y cordadas. Ejecución de los amagados. Instalación de soportes interiores. Tejido de las mallas. Recubrimiento de las bandas, colocación de la cubierta de plástico y punteo final. Colocación de las puertas.

- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Reparación o sustitución de plásticos. Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas. Colocación de mallas de sombreo. Blanqueado o encalado de la cubierta.
- Medidas preventivas: Imprescindible, antes de comenzar los trabajos localizar el tendido eléctrico (aéreo o subterráneo). Acordar con el titular del servicio (compañía eléctrica suministradora), la solución a adoptar, siendo la opción más conveniente el corte o desvío del suministro. Cuando no sea posible la anulación del suministro eléctrico, se consideraran las alternativas encaminadas a la protección de los trabajadores frente a las situaciones de riesgo que se puedan derivar. Prever las actuaciones oportunas para delimitar o restringir los movimientos y desplazamientos de las máquinas, de manera que estas trabajen dentro de unas zonas seguras, sin invadir las zonas de peligro en las situaciones más desfavorables, (máximas elevaciones o desplazamientos de las partes móviles), teniendo en cuenta también las mayores oscilaciones de los cables y de las cargas suspendidas). Durante la realización de trabajos en la proximidad de líneas eléctricas aéreas o de una línea eléctrica subterránea, se deberán seguir las medidas establecidas en los anexos del RD 614/2001, que consisten fundamentalmente en respetar las distancias de seguridad con los elementos en tensión y poseer la formación y capacitación adecuada al trabajo a realizar.

Contactos eléctricos

- Factor de riesgo: Uso de equipos de trabajo de accionamiento eléctrico (grupos electrógenos, equipo de soldadura, ...).
- En fase constructiva puede estar presente en: Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas.
- Medidas preventivas: La instalación eléctrica cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002). Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y debidamente señalizados. Los equipos de trabajo dispondrán de marcado "CE", declaración de conformidad y manual de instrucciones en español (RD 1215/1997). Los equipos de trabajo estarán correctamente aislados y tendrán incorporado el conducto de toma de tierra en el cable de alimentación y dispondrán de dispositivos identificables que permitan separarlos de sus fuentes de energía. Los cables eléctricos, conexiones, etc. deben estar en perfecto estado. Si se necesita usar cables de extensión las conexiones empezarán en la herramienta y seguirán hacia la toma de corriente. El uso del grupo electrógeno implicará la disposición, como en cualquier instalación eléctrica, de una adecuada toma de tierra y los dispositivos de protección contra contactos eléctricos indirectos de tipo diferencial. Desenrollar el cable del electrodo del equipo de soldadura antes de utilizarlo, verificando aislamiento y ausencia de cables desnudos, desestiman-

do cables que presenten ligaduras a menos de 3,00 m. del portaelectrodos. Las pinzas portaelectrodos y bornes de conexión de los equipos de soldadura estarán perfectamente aislados. La pinza portaelectrodos no se depositará directamente sobre el suelo. Los bornes del equipo de soldadura estarán cubiertos para evitar el posible cortocircuito provocado por un objeto metálico. El equipo de soldadura se desconectará totalmente cuando se interrumpan los trabajos de soldadura. El equipo de soldadura dispondrá de doble aislamiento y toma de tierra. El uso, control y mantenimiento de equipos se hará conforme especificaciones del fabricante.

Explosiones

- Factor de riesgo: Repostaje de maquinaria, equipos de trabajo,...
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas.
- Medidas preventivas: Todos los vehículos dispondrán de apagachispas en los tubos de escape. Prohibir focos de calor en las inmediaciones, durante el repostaje (fumar o encender cualquier tipo de llama). Mantener combustibles y lubricantes en recipientes debidamente cerrados y etiquetados. En las operaciones de repostaje el motor estará parado. La maquinaria dispondrá de un extintor de polvo polivalente, sometido a las revisiones reglamentarias.

Incendios

- Factor de riesgo: Trabajos en temporada de agostamiento de la vegetación o maleza. Operaciones de soldadura.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de soportes perimetrales, maestras y cordadas. Ejecución de los amagados. Instalación de soportes interiores. Colocación de las puertas.
- En fase de conservación y mantenimiento puede estar presente en: Retesado, reparación o sustitución de alambres, cordones o trenzas.
- Medidas preventivas: Prever la dotación de sistemas contra incendios, sometido a las revisiones reglamentarias. Extremar la vigilancia durante el proceso de soldadura por la formación de chispas. No realizar trabajos de soldadura cuando existan a menos de 6 metros productos inflamables o combustibles. Se desechará la ropa manchada de grasa, disolvente o cualquier otra sustancia inflamable en trabajos de soldadura. Disponer de extintor apropiado en las proximidades de la zona de trabajo.

Atropellos o golpes con vehículos

- Factor de riesgo: Circulación de personas, vehículos y maquinaria por la zona.
- En fase constructiva puede estar presente en: Trabajos previos. Replanteo y construcción del murete exterior. Cimentación. Preparación del terreno. Colocación de las puertas.

- **Medidas preventivas:** No permitir la presencia de personas en la zona de evolución de la maquinaria. Prestar especial atención a las zonas de maniobra de la maquinaria. Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior, para que el polvo no impida la visibilidad al operador. Prever un riego regular de la zona para evitar la formación de polvo que dificulte la visibilidad. Cuando en suelo esté en pendiente, trabajar con el equipo orientado hacia la misma. Los vehículos y maquinaria dispondrán de señalización acústica de marcha atrás, indicadores de maniobra y retrovisores en ambos lados. Adecuar la velocidad de trabajo al terreno. Uso de ropa de señalización del alta visibilidad, debidamente certificada, para operarios en la zona de trabajo de maquinaria.

3. FACTORES ORGANIZATIVOS

El análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España, para el periodo 2008-2010 desvela el carácter multicausal de los accidentes (se detectan 3,24 causas por accidente mortal). Las causas son organizadas en “bloques de causas” englobando las deficiencias preventivas más intuitivas.

Las causas relativas a la organización del trabajo son las más frecuentes, seguidas de las deficiencias en la gestión de la prevención. Ambos grupos de causas se

engloban en lo que se denomina “factores organizativos”, permitiendo asegurar que alrededor de la mitad de las causas de los accidentes mortales tienen su origen en factores de naturaleza organizativa.

La importancia de la organización del trabajo se concreta de forma clara al comprobar cómo un método de trabajo inadecuado suele ser la causa más frecuente presente en los accidentes mortales. Limitando a seis las causas más frecuentes de accidentes mortales, aparece otra de naturaleza organizativa, la formación/información inadecuada o inexistente sobre la tarea.

En referencia con la gestión de la prevención, la lista de causas la encabeza la no identificación de los riesgos que han materializado el accidente, seguido de la formación/información inadecuada, inexistente sobre riesgos o medidas preventivas.

Los factores organizativos deben orientarse, necesariamente, conjuntamente con las medidas de prevención y/o protección a aplicar, en cualquier ámbito y en cualquier sector, incluidas la operaciones de construcción, conservación y mantenimiento de invernaderos artesanales, puesto que únicamente así se obtendrá un rendimiento óptimo de las medidas propuestas.

Los factores organizativos han de incluir la coordinación de actividades empresariales, y deben estar basados en elementos de organización y gestión de personal de la empresa, gestión de la información y formación e información a los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

BAFALLIU VIDAL, A. Y MORENTE SÁNCHEZ, A.
Incidencia de las líneas aéreas de alta tensión en los invernaderos de la Región de Murcia, 2004.

Instituto de Seguridad y Salud Laboral. Consejería de Trabajo y Política Social. Región de Murcia

CALLEJÓN FERRE, A., CARREÑO ORTEGA, A., PÁEZ CANO, F., PÉREZ ALONSO, J., RINCÓN CERVERA, V., SÁNCHEZ-HERMOSILLA LÓPEZ, J., VÁZQUEZ CABRERA, F.

Sistemas de protección contra las caídas a distinto nivel en la construcción y mantenimiento de invernaderos tipo Almería.

IV Congreso nacional de prevención de riesgos laborales en el sector agroalimentario (Almería). Consejo General de Colegios Oficiales De Ingenieros Técnicos Agrícolas de España, Madrid: 2010, p. 1 - 1.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Análisis de la mortalidad por accidente de trabajo en España. 2008 - 2009 - 2010.

MIRANDA GARCÍA, R.M. Y MARTÍNEZ LÓPEZ, D.
Estudio sobre los riesgos laborales derivados de la

construcción de invernaderos y de las medidas preventivas aplicables para reducir su incidencia.

COITAA (2007)

NAVARRO CASTILLO, J.A, MIRANDA GARCÍA, R.M. Y MARTÍNEZ LÓPEZ D.

Riesgos laborales en la construcción de invernaderos y medidas preventivas aplicables.

COITAA

PÉREZ ALONSO, J., CARREÑO ORTEGA, A., CALLEJÓN FERRE, A. J., SALINAS ANDÚJAR, J.A., MARTÍNGIL GARCÍA, J., SÁNCHEZ-HERMOSILLA LÓPEZ, J., PÉREZ PARRA, J.J., RUBIO GÁMEZ, M.C., VÁZQUEZ CABRERA, F.J.

Sistemas de prevención para el trabajo en altura en invernaderos tipo Almería.

X Congreso andaluz de seguridad y salud laboral (Granada). Prevexpo 2010/Prevencia 2010

PÉREZ ALONSO, J., CARREÑO ORTEGA, A., CALLEJÓN FERRE, A. J., VÁZQUEZ CABRERA, F.J.

Preventive activity in the greenhouse-construction industry of south-eastern Spain.

Safety Science, 49 (2011) 345-354

Agradacimientos: JOSÉ PÉREZ ALONSO

Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Almería.

ANTONIO MORENTE SÁNCHEZ

Jefe del Servicio de Seguridad y Formación del ISSL de la Región de Murcia.

Diseño de puestos ocupados por personas con discapacidad: principios básicos

*Design of workplaces held by disabled workers: Basics
Conception de postes occupés par des personnes handicapées: principes de base*

Redactoras:

Carmen Donada Molins
Licenciada en Psicología

FUNDACIÓN PREVENT

M^a Alba Prunés Freixa
Licenciada en Ciencias Ambientales

FULL AUDIT, AUDITORÍA EN PREVENCIÓN,
CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, S.A.

Clotilde Nogareda Cuixart
Licenciada en Psicología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta NTP se definen algunos conceptos teóricos, como base previa necesaria al diseño de puestos de trabajo ocupados por personas con discapacidad. Se parte de la diferenciación entre deficiencia y discapacidad, describiéndose a continuación la clasificación de distintos tipos de deficiencia, la normativa aplicable y las distintas modalidades de empleo referentes a la inserción laboral de las personas con discapacidad. Para la clasificación de discapacidad se han utilizado diferentes referencias bibliográficas, seleccionadas por su especialización con el tipo de discapacidad o por su adecuación con la temática a tratar.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. DEFICIENCIA Y DISCAPACIDAD

La Organización Mundial de la Salud, en la "Clasificación Internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías" de 1980, define los conceptos de DEFICIENCIA y DISCAPACIDAD.

Deficiencia sería "toda pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica". Algunos ejemplos de deficiencia serían la ceguera, la sordera, o el retraso mental.

Discapacidad sería "toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano". Algunos ejemplos serían, la dificultad para ver, para moverse o desplazarse, o para relacionarse con los compañeros...

La Clasificación Internacional del Funcionamiento de la discapacidad y de la Salud del año 2001 define *discapacidad* como: "término genérico que incluye déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales)".

2. TIPOS DE DEFICIENCIA

Como se indica en la figura 1, las deficiencias pueden clasificarse en tres grandes grupos: *deficiencias físicas* (relacionadas con el cuerpo, miembros y órganos en general); *deficiencias sensoriales* (originadas en el aparato visual, oído, garganta y estructuras relacionadas con el lenguaje); *deficiencias psíquicas* (originadas por retraso mental y/o enfermedad mental).

Cada una de ellas puede presentar diferentes discapacidades o limitaciones de la actividad, que deberán ser valoradas personalmente para cada trabajador, ya que puede contar con ayudas técnicas o recursos que le ayuden a suplir las dificultades.

Deficiencias físicas

Para definir este tipo de deficiencias se ha tomado como referencia la Guía de Orientación de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria publicada en el año 2011. La clasificación propuesta facilita la agrupación de deficiencias permitiendo identificar claramente las posibles capacidades que pueden verse afectadas. Las deficiencias pueden ser motoras y viscerales.

Deficiencias motoras

Es la alteración, transitoria o permanente, en el aparato locomotor debido a un mal funcionamiento de los sistemas nervioso, muscular y/o óseo - articular. Se da en diferentes grados dependiendo de la localización y del origen.

- Clasificación según localización: Parálisis y paresia (parálisis ligera o incompleta) de uno o varios miembros.
- Clasificación según el origen: podrán presentar dificultades en algunas capacidades u otras.
 - Cerebral: parálisis cerebral, traumatismos craneoencefálicos, accidentes cerebro vasculares, tumores, otras. Las posibles dificultades que pueden ir asociadas son: control de la postura, movilidad, desplazamientos, manipulación, lenguaje oral, alteraciones de la percepción, etc.
 - Espinal: espina bífida, lesión medular, otras. Las

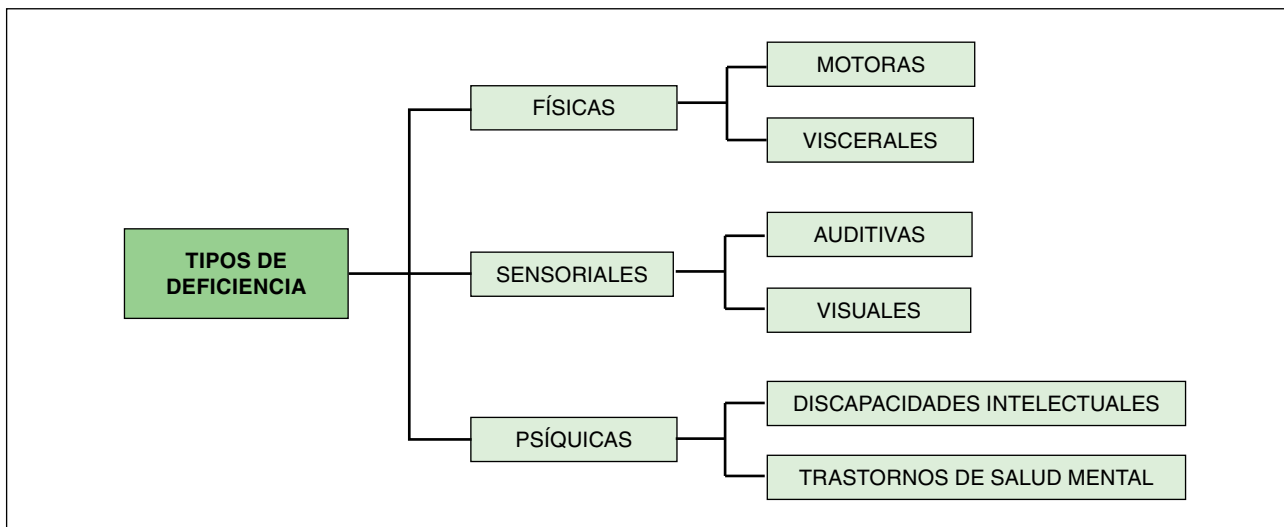


Figura 1. Tipos de deficiencias.

posibles dificultades que pueden ir asociadas son: movilidad, desplazamientos, control de la postura, control fino, control de esfínteres.

- Muscular: distrofias musculares, miopatías, neuropatías, otras. Las posibles dificultades que pueden ir asociadas son: movilidad, control de la postura, manipulación, capacidad respiratoria, etc.
- Óseo-Articular: artrogriposis, osteogénesis imperfecta (huesos de cristal), reumatismos, otras. Las posibles dificultades que pueden ir asociadas son: dificultad postural, en manipulación, etc.

Capacidades que pueden verse afectadas: Desplazamiento y movilidad, control postural y sedestación, manipulación, comunicación.

Deficiencias viscerales

Deficiencias de los diferentes aparatos internos y sistemas internos:

- Aparato respiratorio: asma, trasplante de pulmón, fibrosis quística...
- Sistema cardiovascular: cardiopatías, arritmias...
- Sistema hematopoyético y sistema inmunitario: anemias, inmunodeficiencias no secundarias a infección por VIH...
- Aparato digestivo: enfermedad del hígado, incontinencia...
- Aparato genitourinario: deficiencias del riñón, incontinencia urinaria.
- Sistema endocrino (hipertiroidismo, diabetes...).

Capacidades que pueden verse afectadas: este grupo presenta una gran heterogeneidad, presentando características y necesidades muy específicas. Ello dificulta identificar capacidades que pueden verse afectadas en general.

Deficiencias sensoriales

Pueden ser auditivas y visuales.

Deficiencias auditivas

Es la carencia, disminución o deficiencia de la capacidad auditiva total o parcial.

Para la clasificación de deficiencia auditiva partimos de la propuesta de BIAP (Bureau Internacional

d'Audiophonologie - Oficina Internacional de Audiofoniología), basada en la medición de la unidad "decibelio (dB)":

- Audición infranormal: La pérdida tonal media no sobrepasa 20 dB. Se trata eventualmente de una pérdida tonal ligera sin incidencia social.
- Pérdida de audición ligera (20-40 dB): El habla con voz normal es percibida, sin embargo se percibe difícilmente con voz baja o lejana. La mayoría de los ruidos familiares son percibidos.
- Pérdida de audición mediana (40-70 dB): El habla es percibida si se eleva un poco la voz. El sujeto entiende mejor si mira cuando le hablan. Se perciben aún algunos ruidos familiares.
- Pérdida de audición severa (70-90 dB): El habla es percibida con voz fuerte cerca del oído. Los ruidos fuertes son percibidos.
- Pérdida de audición profunda (+90 dB): La pérdida tonal media está entre 111 y 119 dB. Ninguna percepción de la palabra. Solo los ruidos muy potentes son percibidos.
- Pérdida de audición total o cofosis. La pérdida tonal media es de 120 dB. No se percibe nada.

Según el momento de aparición podemos clasificarla en: sordera prelocutiva (anterior a la adquisición del lenguaje) y sordera postlocutiva (posterior a adquisición del lenguaje).

Dependiendo del momento en el que se produce la disminución auditiva, y en función de factores externos y recursos personales que tiene la persona, podemos encontrar personas que realicen lectura labio-facial y que se comuniquen oralmente, y otras que se comuniquen a través del lenguaje de signos.

Deficiencias visuales

La deficiencia visual es la carencia o afectación del canal visual de adquisición de la información.

Según la ONCE, para cuantificar el grado de deficiencia visual se utilizan, principalmente, dos variables: *agudeza visual* (capacidad para percibir la figura y la forma de los objetos así como para discriminar sus detalles) y *campo visual* (capacidad para percibir los objetos situados fuera de la visión central).

Dichos factores se han seleccionado por tratarse de aquellos aspectos del funcionamiento visual que, en ma-

yor medida, afectan o repercuten en la capacidad de la persona para desenvolverse en la vida diaria.

Las personas con ceguera serían aquellas que no ven nada en absoluto o solamente tienen una ligera percepción de luz (pueden ser capaces de distinguir entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos).

Las personas con deficiencia visual, a diferencia de aquellas con ceguera, conservan todavía un resto de visión útil para su vida diaria (desplazamiento, tareas domésticas, lectura, etc.).

Según la OMS, la función visual se subdivide en cuatro niveles: visión normal; discapacidad visual moderada; discapacidad visual grave; ceguera.

Deficiencias psíquicas

Las deficiencias psíquicas se pueden caracterizar por la afectación de funcionamiento intelectual, procesos cognitivos y/o afectivos del desarrollo, pudiendo conllevar alteraciones en la conducta, en el razonamiento y/o en la adaptación a las condiciones de vida.

Discapacidades intelectuales

Basándonos en la definición que establece la Asociación Americana sobre discapacidades Intelectuales y del Desarrollo, la discapacidad intelectual se caracteriza por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa, expresada en habilidades conceptuales, sociales y prácticas. La discapacidad intelectual se origina antes de los 18 años.

Se pueden encontrar otras áreas que pueden verse afectadas como: psicomotricidad, labilidad emocional, atención-concentración, orientación espacial y conciencia de la propia discapacidad.

Según el Real Decreto 1972/1999, de 23 de diciembre, por el que se determina el procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía, podemos encontrar la siguiente clasificación de discapacidad intelectual: inteligencia límite; retraso mental leve; retraso mental moderado; retraso mental grave y/o profundo.

Trastornos de salud mental

Acercándonos a la definición de trastorno mental (en el que se basa la CIE-10 de la OMS y la DSM-NITR Asociación Psiquiátrica Americana), diremos que se trata de: “una alteración de los procesos cognitivos y afectivos del desarrollo que se traduce en trastornos del comportamiento, del razonamiento, de la adaptación a las condiciones de vida y de la comprensión de la realidad”.

Debido a la gran cantidad de tipos de trastornos de salud mental existentes, sólo mencionamos aquellos que pueden ser más relevantes. Para las definiciones, nos hemos basado en la décima versión de la Clasificación Internacional de las Enfermedades (CIE-10):

- Depresión: “En los episodios depresivos típicos de cada una de las tres formas descritas a continuación, leve, moderada o grave, por lo general, el enfermo que las padece sufre un humor depresivo, una pérdida de la capacidad de interesarse y disfrutar de las cosas, una disminución de su vitalidad que lleva a una reducción de su nivel de actividad y a un cansancio exagerado, que aparece incluso tras un esfuerzo mínimo.”
- Trastorno bipolar: “trastorno caracterizado por la presencia de episodios reiterados en los que el estado

de ánimo y los niveles de actividad del enfermo están profundamente alterados, de forma que en ocasiones la alteración consiste en una exageración del estado de ánimo y un aumento de la vitalidad y del nivel de actividad (manía o hipomanía), y en otras, en una disminución del estado de ánimo y un descenso de la vitalidad y de la actividad (depresión).”

- Esquizofrenia: “se caracteriza por distorsiones fundamentales y típicas de la percepción, del pensamiento y de las emociones, estas últimas en forma de embotamiento o falta de adecuación de las mismas.”
- Trastorno de ansiedad generalizada: “la característica esencial de este trastorno es una ansiedad generalizada y persistente. Como en el caso de otros trastornos de ansiedad los síntomas predominantes son muy variables, pero lo más frecuente son quejas de sentirse constantemente nervioso, con temblores, tensión muscular, sudoración, mareos, palpitaciones, vértigos y molestias epigástricas.”

3. DISCAPACIDAD Y TRABAJO

En este apartado se introduce la normativa relacionada con la discapacidad y el empleo, así como los diferentes tipos de modalidades laborales, destacándose los aspectos que se han considerado más relevantes.

Ley 13/1982 de Integración Social de Minusválidos (LISMI)

Establece como finalidad prioritaria la integración laboral de las personas con discapacidad dentro del mercado ordinario, excepto en aquellos casos, que debido a su minusvalía, necesiten ejercer su actividad laboral en condiciones especiales como puede ser un Centro Especial de Empleo o Centro Ocupacional.

Asimismo, obliga a las empresas con una plantilla mínima de 50 trabajadores a reservar una cuota del 2% a la contratación de personas con discapacidad.

Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad (LIONDAU)

En esta normativa, se establecen las siguientes medidas para garantizar la igualdad de oportunidades: medidas de acción positiva (tratos más favorables; apoyos complementarios como prestaciones económicas o ayudas técnicas); y medidas contra la discriminación (prohibición del acoso; exigencias de accesibilidad y no discriminación-diseño para todos en entornos, productos y servicios; y ajustes razonables).

4. MODALIDADES LABORALES. CENTRO ESPECIAL DE EMPLEO

En el artículo 42 de la LISMI, se definen los Centros Especiales de Empleo como aquellos cuyo objetivo principal es el de “realizar un trabajo productivo, participando regularmente en las operaciones del mercado y teniendo como finalidad el asegurar un empleo remunerado y la prestación de servicios de ajuste personal y social que requieran sus trabajadores minusválidos, a la vez que sea un medio de integración del mayor número de minusválidos al régimen de trabajo normal.”

Empresa ordinaria

El empleo en empresas normalizadas, ya sean públicas o privadas, es en las que el porcentaje mayoritario de trabajadores está compuesto por personas sin discapacidad.

Centros Ocupacionales

Como se define en el Real Decreto 2274/1985, de 4 de diciembre, por el que se regulan los centros ocupaciona-

les para minusválidos, el Centro Ocupacional es el medio adecuado para la superación de los obstáculos que encuentran los minusválidos en el proceso de la integración laboral, cuando por su minusvalía no puedan acceder al empleo en una empresa o en un centro especial de empleo.

La finalidad de este centro es proporcionar servicios de terapia ocupacional y de ajuste personal y social.

En esta modalidad de empleo no existe relación laboral y los puestos de actividad proporcionados por estos centros no remuneran a la persona con discapacidad.

BIBLIOGRAFÍA

Guía para la gestión de la Prevención de riesgos laborales de trabajadores con discapacidad intelectual.

Barcelona: Foment del Treball Nacional, 2009

¿Cómo evaluar puestos de trabajo ocupados por personas discapacitadas físicamente?.

Foment del Treball Nacional, 2007

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.

Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.

Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales, 2001

BENITEZ, CR., HIDALGO M.C., DOLCET, A.M., ET AL.

Recomendaciones Discapacidad. Guía de Orientación. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, 2011

Servicio de Información sobre discapacidad. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad e INICO. <http://sid.usal.es/default.aspx>

BUREAU INTERNACIONAL D'AUDIOPHONOLOGIE.

Rec 02/1 Clasificación audiométrica de las deficiencias auditivas.

Recomendaciones. Lisboa, 1997.

AMERICAN ASSOCIATION OF INTELLECTUAL AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES; VERDUGO ALONSO, M.A. (TRAD.)

Discapacidad intelectual: definición, clasificación y sistemas de apoyo.

Alianza, 2011.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.

Capítulo V: Trastornos mentales y del comportamiento. Clasificación internacional de enfermedades. Décima edición.

Real Decreto 1972/1999, de 23 de diciembre, por el que se determina el procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía.

Ley 13/1982, de 7 de abril, de integración social de Minusválidos.

Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Diseño de puestos ocupados por personas con discapacidad: adaptación y accesibilidad

*Design of workplaces held by disabled workers. Adaptation and accessibility
Conception de postes occupés par des personnes handicapées. Aménagement et accessibilité*

Redactoras:

Carmen Donada Molins
Licenciada en Psicología

FUNDACIÓN PREVENT

M^a Alba Prunés Freixa
Licenciada en Ciencias Ambientales

FULL AUDIT, AUDITORÍA EN PREVENCIÓN,
CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, S.A.

Clotilde Nogareda Cuixart
Licenciada en Psicología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta NTP se presentan algunos criterios generales que deben tenerse en cuenta para el diseño de puestos ocupados por personas con discapacidad desde la perspectiva de la prevención de riesgos laborales a fin de que sean adaptados y accesibles a personas con diferentes necesidades. Es necesario resaltar que no se contemplan actuaciones de tipo organizativo, que obviamente son también necesarias, pero que merecerían ser objeto de una NTP específica.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. ESTRATEGIA DE LA GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (PRL) EN PUESTOS OCUPADOS POR PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Las estrategias para la gestión de la prevención de riesgos en puestos ocupados por personas con discapacidad (ver resumen en la figura 1) deben tener como objetivo común, no sólo proteger la salud, sino también facilitar la integración y preservar la empleabilidad de los trabajadores.

El principio que debe prevalecer es el de que *“toda persona con discapacidad tiene derecho a que se respete su integridad física y mental en igualdad de condiciones con las demás”* (Art. 17 de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad) teniendo presentes los derechos básicos previstos en el Estatuto de los Trabajadores:

- Art. 4.2 c) Derecho a no ser discriminados.
- Art. 4.2 e) Derecho a la dignidad.
- Art. 17.1 Nulidad de preceptos reglamentarios, convenios colectivos, pactos individuales o decisiones que contengan discriminación o trato desfavorable.
- Art. 54.2 g) Consideración del acoso como incumplimiento contractual.

Para ello, se requiere una *actuación interdisciplinar* en la que tomen parte prevención, recursos humanos, producción, mandos, representantes de trabajadores... Asimismo, las actuaciones deben ser proactivas, de forma que los diferentes actores asuman sus responsabilidades

de manera coordinada: toma de decisiones, diseño de puestos, planificación...

Las acciones preventivas deben ir dirigidas a operar, de forma paralela, sobre:

- los diferentes elementos presentes en una situación de trabajo: el diseño adecuado de los medios materiales que deban utilizarse en el desempeño de la tarea (máquinas, equipos, herramientas, mandos o señales, etc.), el propio contenido de la tarea (exigencias cognitivas, sensoriales, físicas,...) así como el entorno tanto físico como organizativo.
 - la provisión a la persona de medios que le permitan conocer todas estas características (formación, información) así como otros recursos de adaptación al entorno (plan de acogida, provisión de apoyo...).
- Por lo que se refiere a la formación en prevención de riesgos, garantizar que una persona con discapacidad no esté en situación de desventaja respecto a la formación, instrucción e información en materia de seguridad y salud.

Las estrategias deben basarse en dos premisas importantes: el trabajador especialmente sensible y la prevención inclusiva.

Trabajador especialmente sensible

El acceso al trabajo es una de las vías para facilitar la integración de las personas con necesidades especiales. No es justo, a pesar de ser frecuente, pensar que el hecho de trabajar ya es suficiente, sino que, como todo

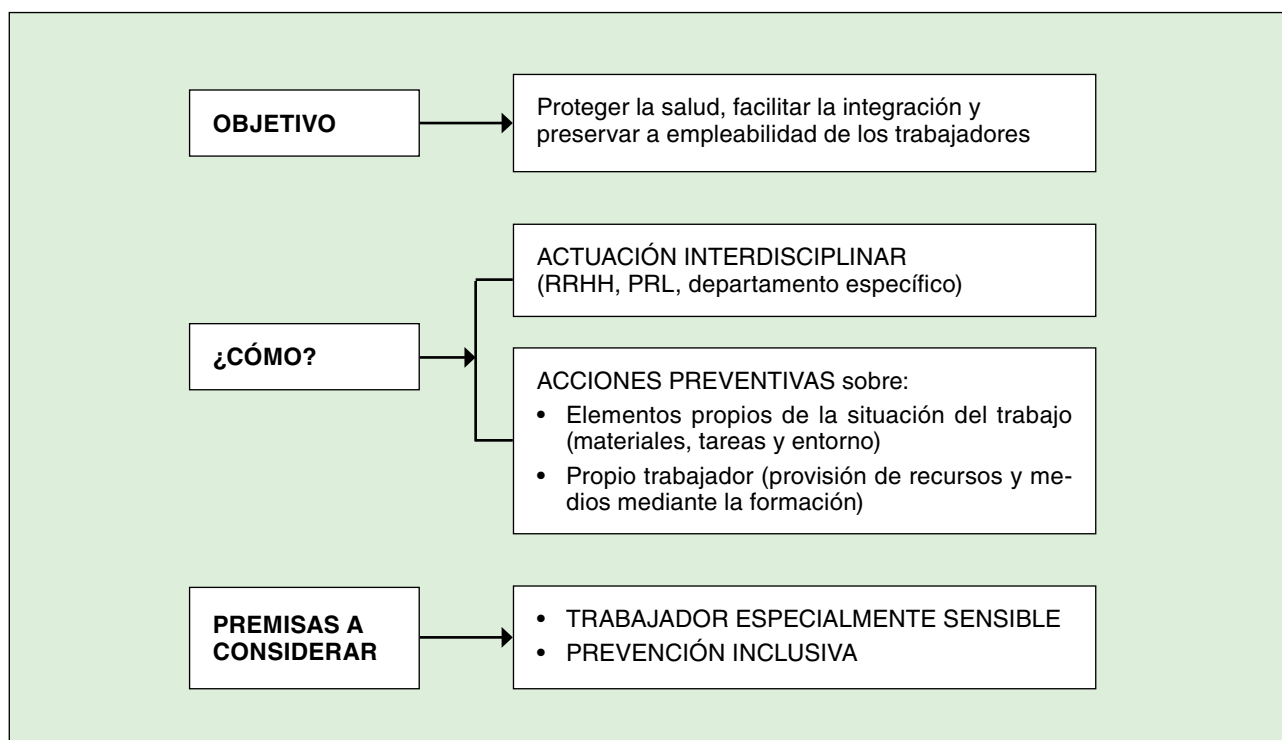


Figura 1. Estrategia en la gestión de prevención de riesgos laborales en puestos ocupados por personas con discapacidad

trabajador, las personas con discapacidad tienen los mismos derechos que los demás. Por tanto, es de especial interés prestar atención a un diseño adecuado de todos los elementos intervinientes en una situación de trabajo para que éste no suponga un *handicap* añadido.

Uno de los puntos de partida debe ser la consideración de trabajador especialmente sensible especificada en el Artículo 25 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ver tabla 1).

A partir de esta premisa, deben considerarse, no sólo las características individuales o el entorno de manera independiente sino también el principio de interacción: la persona se interrelaciona con su entorno y a la vez influye en él. De esta manera, se ha de plantear el diseño de las tareas, del entorno físico y del contexto organizativo de manera que se logren los objetivos y necesidades de producción o servicio, a la vez que se potencian las capacidades individuales. Así pues, los objetos, herramientas, instrumentos y dispositivos, así como el entorno han de reunir unas condiciones de seguridad y comodidad para todos.

Una dificultad que podemos encontrar en la práctica, es la identificación de la discapacidad en el caso de que el trabajador no haya informado de la misma. Ello se debe a diversos motivos entre los que podemos destacar la voluntariedad de los reconocimientos y la debida confidencialidad de los diagnósticos médicos. Así, aunque se disponga de un certificado de discapacidad o de aptitud, sólo se contará con información referida al grado de discapacidad o sobre la adecuación a un determinado puesto a no ser que se cuente con el consentimiento expreso.

Por ello, se recomienda que sea la persona interesada la que facilite la información necesaria y autorice formalmente la utilización de la misma especificando aspectos como pueden ser: los destinatarios de la información (técnico en prevención, comité...), la finalidad de la misma (adaptación del puesto, posible reubicación si es necesario un cambio...), etc.

El empresario garantizará de manera específica la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo. A tal fin, deberá tener en cuenta dichos aspectos en las evaluaciones de los riesgos y, en función de éstas, adoptará las medidas preventivas y de protección necesarias. Los trabajadores no serán empleados en aquellos puestos de trabajo en los que, a causa de sus características personales, estado biológico o por su discapacidad física, psíquica o sensorial debidamente reconocida, puedan ellos, los demás trabajadores u otras personas relacionadas con la empresa ponerse en situación de peligro o, en general, cuando se encuentren manifiestamente en estados o situaciones transitorias que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.

Tabla 1. Artículo 25 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Prevención inclusiva

Se considera prevención inclusiva (ver legislación relacionada en la tabla 2) el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, incluyendo criterios que engloben trabajadores especialmente sensibles, así como de accesibilidad global del entorno.

Así pues, no debería hablarse de “diseño para personas con discapacidad”. Bastaría la expresión “diseño ergonómico” ya que éste debe perseguir el diseño de puestos, entornos y sistemas de trabajo compatibles con las capacidades y limitaciones de las personas, buscando la eficacia del sistema y la seguridad de las personas.

Legislación de referencia:

- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social. Artículo 38.2:
- “1. Para garantizar la plena igualdad en el trabajo, el principio de igualdad de trato no impedirá que se mantengan o adopten medidas específicas destinadas a prevenir o compensar las desventajas ocasionadas por motivo de discapacidad.
- 2. Los empresarios están obligados a adoptar las medidas adecuadas para la adaptación del puesto de trabajo y la accesibilidad de la empresa, en función de las necesidades de cada situación concreta, con el fin de permitir a las personas con discapacidad acceder al empleo, desempeñar su trabajo, progresar profesionalmente y acceder a la formación, salvo que esas medidas supongan una carga excesiva para el empresario.”

Tabla 2. Prevención inclusiva. Legislación de referencia

Es obvio que las actuaciones deben basarse en el estudio individualizado del puesto de trabajo. El sistema más comúnmente utilizado es partir de la evaluación inicial de riesgos y complementarla con un análisis de tareas. Ello permite contrastar las exigencias del trabajo con las capacidades de las personas que ocupan el puesto. De esta manera se puede identificar qué características individuales y qué exigencias de la tarea están interactuando a fin de determinar:

- el posible incremento en el nivel de riesgo al que se está expuesto,
- posibles riesgos añadidos,
- qué medidas adicionales deberán adoptarse.

Actualmente, existen diversas metodologías para realizar este tipo de análisis y que facilitan la evaluación de los riesgos ocupados por personas con discapacidad.

2. DISEÑO DE PUESTOS: ADAPTACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO Y ACCESIBILIDAD

Las adaptaciones pueden consistir en productos de apoyo, empleo con apoyo y la disponibilidad de un preparador laboral.

Productos de Apoyo

En la norma UNE-EN ISO 9999 V2 se definen como “cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumentos y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, utilizado por o para personas con discapacidad destinado a: facilitar la participación; proteger, apoyar, entrenar, medir o sustituir funciones/estructuras corporales y actividades; o prevenir deficiencias, limitaciones en la actividad o restricciones en la participación.”

Empleo con apoyo

El artículo 2 del RD 870/2007 de 2 de julio que regula el programa de empleo con apoyo, lo define como: “el conjunto de acciones de orientación y acompañamiento individualizado en el puesto de trabajo, prestadas por preparadores laborales especializados, que tienen por objeto

facilitar la adaptación social y laboral de trabajadores con discapacidad con especiales dificultades de inserción laboral en empresas del mercado ordinario de trabajo en condiciones similares al resto de los trabajadores que desempeñan puestos equivalentes.”

Preparador laboral

Es el profesional que acompaña al trabajador con discapacidad a la empresa, en casos de dificultades de aprendizaje o de relación con los compañeros en el proceso de incorporación laboral.

Es importante tener en consideración el papel que puede jugar el preparador laboral en la prevención de riesgos laborales. Entre sus funciones están la detección de necesidades y posibles obstáculos a la inserción o que pongan en peligro la permanencia en el empleo y el “asesoramiento e información a la empresa sobre las necesidades y proceso de adaptación del puesto de trabajo” (Real Decreto 870/2007). De ello se desprende que es necesaria una estrecha colaboración entre los agentes de la prevención de riesgos laborales y el preparador laboral.

Accesibilidad

Consiste en ofrecer igualdad de acceso a todo el mundo, es decir el grado en que un lugar, objeto o servicio es asequible. En la medida que no se ofrezca igualdad de acceso se impedirá la inclusión en igualdad de condiciones.

Algunas definiciones hacen referencia a la accesibilidad únicamente como la facilidad de utilización de los locales, pero este término abarca un concepto más amplio: se refiere a facilitar el acceso y la utilización a espacios, servicios y productos, con independencia de las capacidades físicas, psíquicas o sensoriales y, por tanto a hacer posible el uso de bienes y servicios para cualquier persona, con independencia de su condición física, psíquica o sensorial (Lantegui Batuk, 2008).

Legalmente, la accesibilidad se define como la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. (Ley 51/2003 de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad).

Consiguientemente, en la actualidad, deben incluirse también aspectos referidos al diseño de los entornos virtuales, informática y tecnologías de la comunicación en general, con el objeto de conseguir la ausencia de obstáculos y, por tanto, la independencia de las personas. (Dada la especificidad de este tema, no se trata en esta NTP).

Diferencia entre accesibilidad y usabilidad

Mientras que algunos autores no ven la necesidad de distinguir entre estos términos, otros inciden en distinguir estos conceptos. En el primer caso la accesibilidad se entiende como parte integrante y necesaria para la usabilidad. Se considera que la distinción entre usabilidad – facilidad de uso – y accesibilidad, no solo es difícil, sino en muchos casos innecesaria. Así, por ejemplo, se cita que *un diseño será accesible cuando sea usable para más personas en más situaciones o contextos de*

uso (Henry 2002), posibilitando a todos los usuarios, de forma eficiente y satisfactoria, la realización y consecución de tareas.

En cambio, otros autores defienden la necesidad de distinguir entre accesibilidad (facilidad de acceso) y usabilidad entendida como la medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso.

(http://www.tiresias.org/accessible_ict/what.htm)

3. CRITERIOS PARA FACILITAR LA ACCESIBILIDAD AL ENTORNO: CRITERIOS DALCO

La norma UNE 170001 establece unos criterios, aplicables a cualquier tipo de organización sin que importe su tamaño o su actividad y que se refieren al conjunto de exigencias relativas a:

**DEAMBULACIÓN
APREHENSIÓN
LOCALIZACIÓN y
COMUNICACIÓN**

El diseño de los lugares, los puestos, el entorno y los equipos de trabajo deberán tener en cuenta estos criterios (DALCO) a fin de garantizar las exigencias de accesibilidad. Estos cuatro aspectos, y por tanto los elementos que deben considerarse en cada uno de ellos, están interrelacionados, por lo que, para el correcto diseño deberán contemplarse de manera conjunta.

Deambulación

Se debe garantizar que se tiene posibilidad de acceso al lugar de trabajo y el desplazamiento en el mismo, procurando la mayor independencia posible y previendo las necesidades en la fase de diseño. Los espacios de trabajo y las zonas de paso deben diseñarse a partir de itinerarios que permitan el desplazamiento. Los aspectos que deben contemplarse (ver tabla 3) son las áreas de trabajo, zonas de circulación, espacio de maniobra, zonas de descanso, cambios de plano y pavimentos.

Aspectos a considerar	Variables fundamentales
Zonas de circulación	<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones requeridas Libres de obstáculos Necesidad de pasamanos o barandillas Huecos de paso y puertas Elementos de cierre
Espacios de maniobra y aproximación	<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones requeridas (acceso adecuado, permitir el giro de sillas de ruedas..) Libres de obstáculos Diseño de equipos, mobiliario, máquinas Ayudas para el apoyo, soportes...
Cambios de plano	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de rampas, escaleras, tapices rodantes, ascensores, plataformas... Plantearse la necesidad de señalización
Pavimento	<ul style="list-style-type: none"> Material (dureza, homogeneidad, compacto, perdurable, antideslumbamiento...) Deslizamiento (irregularidades, salientes, huecos...)

Tabla 3. Deambulación. Aspectos a considerar

Aprehensión

El trabajo implica la utilización de máquinas, herramientas o equipos a través de diversas acciones (manipular, coger, asir, pulsar, agarrar...). Para que éstos sean manejables para todos deben cumplir unos criterios (ver tabla 4) referidos a las distancias en que se sitúan, al uso para que se han concebido y teniendo en cuenta no sólo su utilización, sino también su transporte.

Aspectos a considerar	Variables fundamentales
Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> Zonas de alcance
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> Adecuado al uso: tareas y operaciones, grado de precisión, fuerza.... Accionamiento, facilidad de manejo: evitar giros sobre propio eje, aprehensión por pinza, resistencia excesiva...
Elementos para el transporte	<ul style="list-style-type: none"> Diseño adecuado

Tabla 4. Aprehensión. Aspectos a considerar

Localización

Cualquier persona ha de ser capaz de poder determinar la posición de los elementos y objetos a fin de poder encontrar y reconocer lo que necesita y determinar los trayectos necesarios.

Se trata de facilitar información referida tanto a elementos, (componentes, piezas) concretos de manera que puedan identificarse y diferenciarse, pero también se refiere al diseño de espacios y zonas de paso a fin de que puedan ser ubicados correctamente (ver tabla 5).

Aspectos a considerar	Variables fundamentales
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> Tener en cuenta aspectos de diseño que aseguren su correcta percepción e interpretación (por ejemplo tener en cuenta el contraste, utilización de símbolos comprensibles, utilización de más de un canal, evitar saturación de señales...)
Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar la iluminación para resaltar los elementos importantes y señalar aquellos que puedan suponer un obstáculo (por ejemplo columnas) o presentar dificultades (por ejemplo, desniveles)
Pavimento	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar la textura y el color para diferenciar las zonas o advertir de peligro (por ejemplo, escaleras)

Tabla 5. Localización. Aspectos a considerar

Comunicación

Todo trabajo implica el intercambio de información ya sea a través de medios materiales o con otras personas. Los dispositivos de información utilizados deberán elegirse en función de la información que quiera transmitirse y cumplir con los criterios generales de diseño a fin de asegurar su correcta percepción (ubicación, contraste, tamaño se caracteres, pictogramas, nivel sonoro, tono y duración

de la señal...) e interpretación (composición y redacción del mensaje, utilización símbolos), Sobre estos aspectos pueden consultarse las NTP 226, 241, 490, 659.

La norma UNE 170001 distingue entre medios para la comunicación no interactiva e interactiva. En el primer caso la persona es receptora de la información y se refiere a los dispositivos que informan de una situación (por ejemplo una señal de emergencia) o del estado de una máquina o proceso. En el segundo caso la persona también transmite información, como por ejemplo en la utilización de ordenadores o en la comunicación interpersonal (ver tabla 6).

Es esencial prestar especial atención a los principios generales de diseño (perceptibilidad) en el caso de señalización de seguridad, atendiendo sobre todo a las discapacidades relacionadas con los sentidos de la vista o el oído, ya que son los que se contemplan en la legislación al respecto, y adaptándolas en caso necesario o utilizando redundancia de señales por distintos medios (por ejemplo, utilizar una señal luminosa además de una auditiva en el caso de una alarma).

Aspectos a considerar	Variables fundamentales
Comunicación no interactiva <ul style="list-style-type: none"> • Paneles • Otros medios gráficos o escritos • Soportes audiovisuales • Señales luminosas • Señales acústicas • Señales táctiles 	<ul style="list-style-type: none"> • Información clara y actualizada • Evitar ambigüedades • Asegurar la percepción (situación adecuada en señales visuales; ruido de fondo en señales acústicas...)
Comunicación interactiva	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los canales apropiados • Mensajes claros y concisos • Prever la necesidad de lenguaje de signos, sistemas Braille u otras ayudas • Formar al personal con tareas informativas

Tabla 6. Comunicación. Aspectos a considerar

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Garantizar la Seguridad y salud de los trabajadores con discapacidad.

<https://osha.europa.eu/es/publications/factsheets/53>

ARNAO SORIANO, CANDELA.

Evaluación psicosocial de puestos de trabajo ocupados por discapacitados psíquicos.

SSL 2011

CABALLERO MARTÍN, E.

Apuntes seminario técnico “Valoración de riesgos en puestos ocupados por personas con discapacidad”.

Foment Treball Nacional, 4 junio 2013.

CONVENCIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD

<http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>

GOBIERNO DE ARAGÓN; CEPYME ARAGÓN.

Guía técnica sobre protección de trabajadores especialmente sensibles.

<http://www.conectapyme.com/documentacion/2010trabajadoressensibles.pdf>

HENRY, SHAWN LAWTON.

Understanding Web Accessibility. (2002)

http://www.adobe.com/macromedia/accessibility/pub/acc_sites_chap01.pdf

ICT ACCESSIBILITY

http://www.tiresias.org/accessible_ict/index.htm

LANTEGI BATUAK 2008

Una guía ergonómica para la adaptación de puestos de trabajo para personas con discapacidad.

http://www.lantegi.com/wp-content/uploads/downloads/00_Publicaciones/casos-exito/Ergohobe_Libro_Ergonomia.pdf

Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad.

REAL DECRETO 870/2007, de 2 de julio, por el que se regula el programa de empleo con apoyo como medida de fomento de empleo de personas con discapacidad en el mercado ordinario de trabajo.

UNE 10071-1:2007 Accesibilidad universal. Criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno.

UNE-EN ISO 9999:2012 V2 Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología.

Inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios

*Inspection of equipments for application of plant protection chemicals
Inspection du matériel d'application des produits phytopharmaceutiques*

Redactores

Rafael Cano Gordo
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

Gregorio L. Blanco Roldán
Doctor Ingeniero Agrónomo

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DE MONTES. UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA.

Esta NTP recoge, de forma resumida, los requisitos legales que han de cumplir las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios en virtud del R.D. 1702/2011.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Complementada por la NTP 1067.

1. INTRODUCCIÓN

Los equipos de aplicación de productos fitosanitarios (EAPF) deben cumplir los requisitos legales de comercialización que les sean de aplicación al objeto de conseguir una garantía de protección de la salud y la seguridad del trabajador.

Junto con lo anterior, el diseño de los EAPF debe dar igualmente cumplimiento a los requisitos de protección del medio ambiente legalmente exigibles y debe perseguir en todo momento la maximización de la eficacia de la aplicación del producto fitosanitario.

Las medidas encaminadas a conseguir los objetivos anteriormente enunciados son diversas y en muchos casos además están entrecruzadas, de forma que deben tenerse en consideración de forma global cuando se trata de su estudio y aplicación, siendo un ejemplo claro de integración de la calidad de la aplicación, la salud y seguridad del trabajador y la protección del medio ambiente.

En ocasiones, un mantenimiento deficiente (fuga en las mangueras y conexiones, boquillas atascadas, etc.) puede originar una exposición accidental del trabajador. También la ausencia del resguardo de protección del eje de transmisión de potencia puede provocar el atrapamiento del trabajador.

Para asegurar que, durante la utilización de los EAPF, las medidas preventivas adoptadas en su diseño y fabricación siguen proporcionando el mismo nivel de protección debe llevarse a cabo un mantenimiento preventivo adecuado de estos equipos a lo largo de su vida útil si-

guiendo las instrucciones dadas por el fabricante a tal efecto.

Para consolidar aún más esta línea de actuación, ha sido diseñado un sistema de inspección periódica y obligatoria de los EAPF para su implantación y ejecución mediante una disposición reglamentaria.

Por tanto, puede concluirse que la inspección periódica de los EAPF constituye un instrumento para garantizar el buen estado de funcionamiento de estos equipos consiguiendo, de esta forma, la eficacia de la aplicación, la seguridad de las operaciones y la protección de la salud y del medio ambiente.

El objeto del R.D. 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, es el desarrollo normativo de determinadas disposiciones establecidas en los artículos 41 y 47 de la Ley 43/2002, de sanidad vegetal, y la transposición del artículo 8 y el Anexo II de la Directiva 2009/128/CE, por la que se establece un marco de actuación comunitario para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Según indica el apartado 2 del artículo 41 de la Ley 43/2002, quienes presten servicios de aplicación de productos fitosanitarios deberán disponer de los medios de aplicación adecuados y mantener un régimen de revisiones periódicas de los mismos.

El apartado 3 del artículo 47 de la Ley 43/2002 prevé la designación de centros de inspección técnica de los medios de aplicación que sean apropiados para las revisiones periódicas contempladas en el apartado 2 del artículo 41.

2. FINALIDAD

Según el artículo 1, los fines del R.D. 1702/2011 son los siguientes:

- a) La regulación de las inspecciones periódicas de los EAPF.
- b) La definición y la tipificación de los EAPF utilizados en la producción primaria agrícola y forestal y en otros usos profesionales en ámbitos distintos a los anteriores.
- c) La elaboración de los censos de los equipos de aplicación para tratamientos aéreos y de los equipos fijos en el interior de invernaderos y otros locales cerrados.
- d) El establecimiento de los requisitos mínimos que deben cumplir las Estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (ITEAF), sus titulares y el personal técnico encargado de las inspecciones.
- e) El establecimiento de la metodología para la realización de las inspecciones, la forma de evaluación de los resultados y los criterios básicos de los programas de formación del personal encargado de las inspecciones.

3. DEFINICIONES

A efectos del R.D. 1702/2011, se incluye en su artículo 2 las siguientes definiciones:

- *Equipo de aplicación de productos fitosanitarios*: Cualquier máquina destinada específicamente a la aplicación de productos fitosanitarios, incluidos los elementos y dispositivos que sean fundamentales para el correcto funcionamiento de dicho equipo.
- *Género de máquina*: Concepto contemplado en la norma UNE 68051 para clasificar las máquinas utilizadas en la producción agraria.
- *Pulverizador hidráulico*: Equipo de aplicación de productos fitosanitarios utilizable con productos preparados en estado líquido en los que la pulverización se produce por la presión hidráulica que proporciona una bomba, de forma que el fluido es impulsado hasta una o varias boquillas, donde se disgrega en finas gotas.
- *Pulverizador hidroneumático*: Pulverizador hidráulico en el que las gotas formadas por las boquillas son transportadas hasta el objetivo a tratar por una corriente de aire.
- *Pulverizador neumático*: Pulverizador en el que la formación y transporte de las gotas se realiza exclusivamente por una corriente de aire a gran velocidad.
- *Pulverizador centrífugo*: Pulverizador en el que la formación de gotas se obtiene mediante un elemento dotado de movimiento de rotación, siendo su fuerza centrífuga la que induce a la pulverización del líquido.
- *Espolvoreador*: Equipo para aplicar productos preparados en estado sólido, creando una nube de polvo y proyectándolo mediante un flujo de aire.
- *Equipo de aplicación para tratamientos aéreos*: Equipo de aplicación de productos fitosanitarios diseñado para su montaje en aeronaves (avión o helicóptero).
- *Equipo de aplicación en instalaciones permanente*: Equipo de aplicación de productos fitosanitarios diseñado para su instalación en el interior de invernaderos y otros locales cerrados.
- *Programa de inspecciones*: Plan de actuación establecido anualmente por cada Comunidad Autónoma, en el que, al menos, se contempla los equipos a inspeccionar y las características de sus titulares, la relación

de Estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (ITEAF) existentes en su territorio y una estimación de número de inspecciones a realizar por provincia.

- *ITEAF*: Estación de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios, autorizada por la Comunidad Autónoma, dotada de personal con el certificado de aptitud correspondiente y del equipamiento y la instrumentación mínimos contemplados en el artículo 9 del R.D. 1702/2011, en la que se realizan las inspecciones técnicas de equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

4. TIPOS Y CENSO DE EQUIPOS A INSPECCIONAR

Los artículos 3 y 4 del R.D. 1702/2011 establecen los tipos de equipos a inspeccionar y las condiciones para la elaboración y gestión del censo de equipos a inspeccionar.

Según el artículo 3, los EAPF que se consideran objeto de inspección son los siguientes:

- a) Los equipos móviles utilizados en la producción primaria agrícola y forestal inscritos en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola (ROMA) y los utilizados en otros usos profesionales, que correspondan a uno de los siguientes géneros de máquina:
 - Pulverizadores hidráulicos (de barras o pistolas de pulverización).
 - Pulverizadores hidroneumáticos.
 - Pulverizadores neumáticos.
 - Pulverizadores centrífugos
 - Espolvoreadores
- b) Los equipos de aplicación montados a bordo de aeronaves.
- c) Los equipos instalados en el interior de invernaderos u otros locales cerrados.

Están excluidos del ámbito de aplicación del R.D. 1702/2011 los pulverizadores de mochila y los pulverizadores de arrastre manual con depósito de hasta 100 litros.

No obstante, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá establecer, en su ámbito territorial, la obligatoriedad de la inspección de determinados equipos excluidos cuando éstos no ofrezcan un elevado nivel de protección.

Los EAPF contemplados en el artículo 3 formarán parte del censo de equipos a inspeccionar que elaborará y gestionará el órgano competente de la Comunidad Autónoma de la forma establecida en el artículo 4.

Según el artículo 5 del R.D. 1702/2011, los EAPF a inspeccionar deben estar inscritos en el ROMA o incluidos en los censos de equipos de aplicación para tratamientos aéreos y de equipos fijos en el interior de invernaderos y otros locales cerrados y, posteriormente, ser sometidos a la inspección periódica.

Cada Comunidad Autónoma debe establecer un programa de inspecciones de los EAPF con objeto de que sean inspeccionados, al menos una vez, en una estación ITEAF, con anterioridad al 26 de noviembre de 2016. El contenido mínimo del programa anual de inspecciones está especificado en el artículo 2.

5. CRITERIOS DE PRIORIDAD DE LAS INSPECCIONES

La Comunidad Autónoma establecerá una prioridad en la inspección con objeto de inspeccionar aquellos equipos

de mayor utilización o que presenten un mayor riesgo.

Los criterios mínimos a tener en cuenta a la hora de establecer la prioridad de las inspecciones son los siguientes (artículo 5):

- a) Respecto de la titularidad de los equipos:
 - Empresas de servicios de trabajos agrarios.
 - ATRIAS (Agrupaciones para Tratamientos Integrados en la Agricultura), ADS (Asociaciones de Defensa Sanitaria) y otras asociaciones similares.
 - Cooperativas agrarias y otras agrupaciones de agricultores, así como las Comunidades de Bienes que agrupen a más de 10 productores.
- b) Respecto de las características propias del equipo:
 - Equipos automotrices.
 - Equipos arrastrados de mayor capacidad de trabajo.
 - Equipos de mayor antigüedad.
- c) Equipos que se emplean en zonas especialmente sensibles o protegidas.

6. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES

El artículo 5 establece que los períodos aplicables a la realización de las inspecciones son los siguientes:

1. Todos los equipos nuevos, adquiridos después de la entrada en vigor del R.D. 1702/2011, deberán inspeccionarse, al menos una vez, dentro del plazo de los cinco primeros años.
2. Las inspecciones posteriores deberán realizarse como máximo cada cinco años, salvo para los equipos cuyos titulares sean empresas de servicios de trabajos agrarios, ATRIAS, ADS, Cooperativas agrarias y Comunidades de Bienes que agrupen a más de 10 productores (tal como se contemplan en el apartado a) del artículo 5) para los que el periodo entre inspecciones será como máximo de tres años.
3. A partir del año 2020, las inspecciones deberán realizarse cada tres años en todos los equipos.

7. ÓRGANOS COMPETENTES

La designación de los órganos competentes para la aplicación del R.D. 1702/2011 está especificada en su artículo 6.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente es la autoridad competente para coordinar las actuaciones previstas en el R.D. 1702/2011 y vigilar que el programa de inspecciones esté de acuerdo con lo estipulado en el artículo 8 de la Directiva 2009/128/CE.

Las Comunidades Autónomas designarán el órgano competente responsable del control y aplicación del programa de inspecciones que se lleve a cabo en su ámbito territorial.

8. REQUISITOS DE LAS ESTACIONES ITEAF

Los requisitos exigidos a los titulares, personal y equipamiento de las estaciones ITEAF están especificados en los artículos 7, 8 y 9 del R.D. 1702/2011, respectivamente.

Las estaciones ITEAF deben estar autorizadas por el órgano competente de la Comunidad Autónoma del territorio donde estén radicadas y ejerzan su actividad.

Si el órgano competente de la Comunidad Autónoma estima que el número de estaciones ITEAF existente en su territorio es insuficiente para la realización de las ins-

pecciones previstas podrá autorizar a las empresas de fabricación, comercialización o reparación de EAPF para la realización de inspecciones.

Las estaciones ITEAF deben tener el personal necesario para realizar todas las funciones de inspección, contando al menos con un director técnico y un inspector cuyas funciones y requisitos de formación están especificados en los artículos 8 y 13 y en el anexo IV del R.D. 1702/2011.

Entre otras, el director técnico tiene asignadas las funciones de asesoramiento a los usuarios sobre la idoneidad del equipo y de los productos utilizados, valoración de los defectos resultantes de la inspección y firma del visto bueno del certificado emitido por el inspector encargado de la revisión del equipo.

Por su parte, el inspector es el responsable de la ejecución de la inspección y de la elaboración y firma del informe. El inspector recomendará al usuario sobre las regulaciones y uso más aconsejable en cada tratamiento.

Los directores e inspectores de las estaciones ITEAF deben disponer de un certificado de aptitud emitido por una Unidad de Formación de la Inspección, que tendrá validez en todo el territorio nacional y que debe ser renovado cada cinco años.

La estación ITEAF debe disponer del equipamiento y la instrumentación necesarios para la realización de las inspecciones y que estará sometido a un programa de calibración para asegurar que su funcionamiento es correcto y fiable. En el Anexo II del R.D. 1702/2011 se indica el equipamiento mínimo del que debe disponer una estación ITEAF para la realización de los ensayos.

Pueden autorizarse estaciones ITEAF que no realicen inspecciones a algún género de máquina en el caso de que estén ubicadas en zonas con ausencia manifiesta del género de máquina correspondiente.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha designado al Centro de Mecanización Agraria, del Departamento de Agricultura, Alimentación y Medio Rural de la Generalitat de Cataluña, localizado en Lérida, como Laboratorio Nacional de Referencia de Inspecciones de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios para desempeñar las funciones recogidas en el artículo 10 del R.D. 1702/2011.

9. REALIZACIÓN DE LA INSPECCIÓN

Los detalles relativos a la realización de las inspecciones están recogidos en el artículo 11 del R.D. 1702/2011.

La ejecución material de la inspección se realizará en las estaciones fijas (instalaciones fijas) o en unidades móviles de las estaciones ITEAF.

Los titulares de los EAPF elegirán libremente la estación ITEAF donde deseen realizar la inspección de sus equipos, entre las autorizadas por la Comunidad Autónoma.

La estación ITEAF determinará las condiciones y el grado de limpieza que deben presentar los equipos para su inspección.

En la inspección de los EAPF se cumplirá los requisitos de salud y seguridad y de medio ambiente establecidos en el Anexo I del R.D. 1702/2011 (tal como se recogen en el apartado 11 de esta NTP).

Las inspecciones serán realizadas de acuerdo con el "Manual de inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso" que puede consultarse en la sede electrónica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

10. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

Según el artículo 12 del R.D. 1702/2011, la estación ITEAF emitirá un certificado por cada uno de los equipos inspeccionados que tendrá validez en todo el territorio nacional, para su entrega al interesado, junto con un boletín de resultados que contemple cada uno de los elementos del equipo inspeccionados y los defectos, tanto leves como graves, encontrados en la inspección.

El certificado y el boletín deben tener los contenidos mínimos que se indican en el anexo III del R.D. 1702/2011.

El resultado de la inspección será favorable cuando no se haya detectado defecto grave.

Se entenderá como defecto grave el que afecte severamente a la calidad de la distribución del producto, a la seguridad del operario o al medio ambiente, y tipificado como tal en el Manual de Inspecciones.

Cuando el resultado de la inspección sea favorable, la estación ITEAF proporcionará al titular del equipo el certificado de la inspección junto con un distintivo autoadhesivo que se colocará en un lugar visible en el equipo. En el citado distintivo se indicará, al menos, el año límite en que debe pasar la próxima inspección, la identificación de la estación ITEAF que ha realizado la inspección y el número indicativo de la inspección.

Cuando el resultado de la inspección sea desfavorable, que implica la no utilización del equipo, (prohibición de utilizar el equipo) la estación ITEAF emitirá el correspondiente certificado que indicará el plazo máximo en el que debe realizarse una nueva inspección, que debe ser en la misma estación ITEAF, y que no podrá exceder del plazo establecido por la Comunidad Autónoma, con un máximo de 30 días.

11. REQUISITOS DE SALUD Y SEGURIDAD Y DE MEDIO AMBIENTE PARA LA INSPECCIÓN DE LOS EAPF

La inspección de los EAPF debe abarcar todos los aspectos importantes para conseguir un elevado nivel de seguridad y protección de la salud humana y del medio ambiente. Se debe garantizar la plena eficacia de la aplicación mediante la verificación del correcto funcionamiento de los dispositivos y la buena ejecución de las funciones del equipo.

Los EAPF deben funcionar de manera fiable y deben utilizarse para los fines previstos, de manera que los productos fitosanitarios puedan dosificarse y distribuirse de forma precisa. Los equipos deben estar configurados para permitir que su llenado y vaciado puedan llevarse a cabo de forma segura, sencilla y completa, y se evite las fugas de producto fitosanitario.

También debe ser posible realizar la limpieza de los equipos de forma fácil y completa. Deben además garantizar la seguridad de las operaciones y poder ser controlados y detenidos inmediatamente desde el puesto del operador. En caso necesario, los ajustes deben ser simples, precisos y reproducibles.

Según el anexo I del R.D. 1702/2011, las inspecciones deben prestar especial atención a los siguientes puntos:

1. Elementos de la transmisión de potencia. La protección del árbol de la transmisión de potencia y la protección de la conexión de la alimentación eléctrica deben estar correctamente colocadas y se encontrarán en buen estado, y no debe existir impedimento para que los dispositivos de protección y cualquier parte móvil o giratoria de la transmisión de potencia puedan cumplir su función,

- de forma que se garantice la protección del operador.
2. Bomba. El caudal de la bomba debe corresponder a las necesidades del equipo y la bomba debe funcionar adecuadamente para garantizar un caudal de aplicación estable y fiable. La bomba no debe presentar fugas.
3. Agitación. Los dispositivos de agitación deben garantizar una adecuada recirculación para conseguir que la concentración sea homogénea en todo el caldo presente en el depósito.
4. Depósito de caldo para pulverización. Los depósitos, incluido el indicador del nivel, los dispositivos de llenado, los tamices y filtros, los sistemas de vaciado y aclarado y los dispositivos de mezcla deben funcionar de forma que se reduzcan al mínimo los vertidos accidentales, la distribución no homogénea de la concentración, la exposición del operador y el volumen residual.
5. Sistemas de medida y de regulación y control. Todos los dispositivos de medida, de puesta en marcha y parada, de regulación de la presión o del caudal deben estar calibrados adecuadamente y funcionar correctamente y sin fugas. Durante la aplicación, el control de la presión y el accionamiento los dispositivos de regulación de la presión deben ser posibles de manera fácil. Los dispositivos de regulación de la presión deben mantener una presión de trabajo constante con un número constante de revoluciones de la bomba, con el fin de garantizar que el caudal de aplicación sea estable.
6. Tubos y mangueras. Los tubos y mangueras deben estar en buen estado para evitar perturbaciones que alteren el flujo del líquido o vertidos accidentales en caso de rotura. No deben presentarse fugas en los tubos o mangueras cuando el equipo esté funcionando a la presión máxima.
7. Filtrado. Para evitar turbulencias y heterogeneidad en la distribución de la pulverización, los filtros se encontrarán en buenas condiciones y su tamaño de malla corresponderá al calibre de las boquillas instaladas en el pulverizador. En su caso, deberá funcionar correctamente el sistema de indicación de obstrucción de los filtros.
8. Barra de pulverización. Este punto es aplicable en el caso de equipos que pulvericen productos fitosanitarios por medio de una barra dispuesta horizontalmente, situada cerca del cultivo o de la materia que se vaya a tratar.
La barra de pulverización debe encontrarse en buen estado y ser estable en todas las direcciones. Los sistemas de fijación y de regulación y los dispositivos que permiten amortiguar los movimientos imprevistos y compensar la inclinación deben funcionar de forma correcta.
9. Boquillas. Las boquillas deben funcionar adecuadamente para evitar el goteo cuando cese la pulverización. Para garantizar la homogeneidad de la distribución de la pulverización, el caudal de cada una de las boquillas no debe desviarse significativamente de los valores de las tablas de caudal suministrados por el fabricante.
10. Distribución. La distribución transversal y vertical (en el caso de aplicaciones a cultivos en altura) de la mezcla de pulverización en la superficie objetivo debe ser homogénea, cuando corresponda.
11. Sistema neumático. Para el caso de equipos de aplicación que lo incorporen, el sistema neumático debe encontrarse en buen estado y proporcionar un chorro de aire estable y fiable.

12. CERTIFICADO DE LA INSPECCIÓN

Según el Anexo III del R.D. 1702/2011, el certificado de la inspección debe constar, como mínimo, de los siguientes apartados:

- A. Identificación de la estación ITEAF.
- B. Identificación del titular del equipo inspeccionado.
- C. Identificación del equipo, incluyendo el género de máquina, marca y modelo, número de bastidor y fecha de la primera inscripción en el ROMA.
- D. Resultado de la inspección: favorable o desfavorable.
- E. Cuando el resultado sea favorable se indicará el año límite en que debe pasar la próxima inspección.
- F. Cuando el resultado sea desfavorable se indicará los defectos graves detectados y el plazo máximo para una nueva inspección.

13. BOLETÍN DE LA INSPECCIÓN

Según el Anexo III del R.D. 1702/2011, el boletín de la

inspección debe contener la relación de los elementos del equipo inspeccionados, de acuerdo con el tipo de máquina, y la descripción y calificación de los defectos encontrados, distinguiendo, al menos, las siguientes partes del equipo:

- Elementos de transmisión de la potencia.
- Bomba.
- Agitación.
- Tanque de líquido para pulverización.
- Sistemas de medida y de regulación y control.
- Tubos y mangueras.
- Filtrado.
- Barra de pulverización.
- Boquillas.
- Distribución.
- Sistema neumático.

Además, se incluirá las tablas de mediciones efectuadas correspondientes a los siguientes parámetros:

- Manómetro.
- Regulación de la presión
- Caudal de las boquillas.

NORMATIVA

Legal

Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal (BOE nº 279, de 21 de noviembre de 2002).

Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola (BOE nº 170, de 15 de julio de 2009).

Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios (BOE nº 296, de 9 de diciembre de 2011).

Orden AAA/1053/2012, de 16 de mayo, por la que se designa el Laboratorio Nacional de Referencia de Inspecciones de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (BOE nº 121, de 21 de mayo de 2012).

Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Técnica

UNE 68051 Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Clasificación y terminología. Parte 0: Clasificación detallada.

Materiales con amianto en viviendas: guía práctica (I)

Asbestos on residential properties: a practical guide (I)
Amiante dans les maisons: guide pratique (I)

Redactores:

Lara Trujillo Jiménez
Ingeniera de edificación
Arquitecta técnica
EDILAR

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Isabel Varela Iglesias
Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) muestra la problemática asociada a la realización de actuaciones de mantenimiento, reparación y/o rehabilitación en edificios de viviendas en los que se pueden encontrar materiales con amianto no friable que no se habían identificado previamente. Además, se indican las características de los edificios en los que es más probable encontrar estos materiales.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Las fibras de amianto han sido utilizadas en materiales para la construcción (aislamientos, ignifugaciones, falsos techos, calorifugaciones, placas y tubos de fibrocemento) desde el principio del siglo XX. Por lo tanto, son muchos y muy variados los materiales con contenido en fibras de amianto que se han ido colocando en nuestros edificios, y que después de los años aún permanecen en ellos.

A partir de los años 80 del pasado siglo, y de forma paulatina, la legislación ha ido restringiendo su uso, hasta su total prohibición mediante la Orden de 7 de diciembre de 2001. Sin embargo, ni esta última ni ninguna otra legislación anterior obliga a la retirada del amianto ni a su identificación en los edificios. Por este motivo, por la extensa aplicación de materiales con amianto (MCA), y debido a que estos materiales pueden estar instalados hasta el final de su vida útil, es posible seguir encontrando amianto en edificaciones e instalaciones, siendo los trabajos de rehabilitación y mantenimiento los que presentan un mayor riesgo de exposición a este agente.

La legislación establece la forma en que se ha de intervenir sobre los materiales con amianto, quién puede realizar estas intervenciones y en qué condiciones, tanto administrativas como higiénico-sanitarias. De esta manera sólo una empresa inscrita en el Registro de empresas con riesgo por amianto (RERA) puede intervenir sobre estos materiales, ya sea para retirarlos, repararlos o adaptarlos. Además, los trabajos se han de realizar según las especificaciones de un Plan de Trabajos con amianto, que debe ser aprobado por la autoridad laboral antes del inicio de la actividad a realizar.

En esta situación, preocupa especialmente el conjunto de trabajos en pequeñas intervenciones de rehabilitación, reparación y mantenimiento y pequeñas reformas

en edificios de viviendas, realizadas habitualmente por trabajadores autónomos o por pequeñas empresas de albañilería, que afectan principalmente a los sistemas de la red de saneamiento, pluviales, evacuación de humos y gases, así como a pequeñas intervenciones sobre cubiertas o paneles de fibrocemento.

2. IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES CON AMIANTO EN EDIFICIOS

Es necesario tener en cuenta que prácticamente la totalidad de los edificios construidos antes del año 2002 pueden contener amianto en alguna de las múltiples formas en que se colocó el fibrocemento. Los elementos más comunes son las tuberías de desagües, los depósitos de agua, las cubiertas ligeras y los tabiques pluviales.

Estas aplicaciones presentan, en general, un bajo riesgo de exposición a fibras si el material se encuentra en buenas condiciones; sin embargo, las aplicaciones para aislamientos térmicos, ignifugaciones de estructuras, calorifugaciones de instalaciones y falsos techos son elementos que provocan un elevado riesgo de exposición y, dependiendo del periodo constructivo, del tipo de estructura, del uso del edificio y del tipo de instalaciones, pueden encontrarse en muchas edificaciones.

Año de construcción

La legislación ha ido prohibiendo progresivamente la utilización de las fibras de amianto según variedades y usos, de mayor a menor riesgo para la salud de las personas.

Hay tres años que marcan una mayor o menor probabilidad de encontrar materiales con amianto en edificios en los usos de construcción (véase tabla 1):

Edificios construidos	Hasta 1984	De 1984 a 1993	De 1993 a 2002	Desde 2002
Variedades de fibra	Crocidolita.		Crisotilo	Ninguno
	Amosita, antofilita, actinolita y tremolita.	Amosita, antofilita, actinolita y tremolita.		
	Crisotilo.	Crisotilo.		
Productos permitidos	Proyectados.		Fibrocemento	Ninguno
	Pinturas y barnices.	Pinturas y barnices.		
	Revestimiento de carreteras.	Revestimiento de carreteras.		
	Morteros.	Morteros.		
	Revestimientos protectores.	Revestimientos protectores.		
	Compuestos de relleno.	Compuestos de relleno.		
	Compuestos sellantes.	Compuestos sellantes.		
	Juntas de ensamblaje.	Juntas de ensamblaje.		
	Masillas, adhesivos y polvos.	Masillas, adhesivos y polvos.		
	Acabados decorativos.	Acabados decorativos.		
	Materiales de aislamiento térmico o acústico de baja densidad (menos de 1 g/cm³).	Materiales de aislamiento térmico o acústico de baja densidad (menos de 1 g/cm³).		
	Bases y revestimientos plásticos para recubrimiento de suelos o paredes.	Bases y revestimientos plásticos para recubrimiento de suelos o paredes.		
	Cartón para cubiertas.	Cartón para cubiertas.		
	Fibrocemento.	Fibrocemento.		

Tabla 1: Principales materiales con amianto que se pueden encontrar en los edificios según el año de construcción

- **Año 1984:** se prohíbe la variedad crocidolita (o amianto azul) y el uso de los proyectados.
- **Año 1993:** se prohíben las variedades de anfíboles: amosita (amianto marrón), antofilita, actinolita y tremolita.
- **Año 2002:** se prohíbe totalmente la producción y comercialización de productos con amianto de cualquier variedad.

Tipo de estructura del edificio

La tipología estructural es el segundo de los parámetros a analizar. A finales de la década de los años 50 del pasado siglo las ciudades empezaron a poblarse de grandes edificios en altura, símbolo del crecimiento y desarrollo del país. Muchos de estos edificios se construyeron con estructuras metálicas que, en muchas ocasiones, eran protegidas contra el fuego con revestimientos ignífugos como el amianto, recomendado en la normativa de la época como material ignífero y aislante con grandes propiedades.

La normativa de edificación sitúa entre los años 1974 y 1991 el uso extensivo de los productos de amianto para

ignifugaciones en la edificación en general. Este intervalo de fechas no afectó sólo a los edificios construidos en ese período, sino también a las intervenciones de rehabilitación y de adecuación a la normativa que se realizaron durante esos años en edificios ya existentes.

Los revestimientos ignífugos de estructuras de hormigón no han sido habituales, aunque en las fichas técnicas de soluciones constructivas, de acuerdo con la normativa de la época citada anteriormente, se proponen revestimientos ignífugos de amianto para estructuras de hormigón y estructuras mixtas de hormigón con almas de acero. Un caso en que se podría dar esta situación es el de estructuras de hormigón con poco espesor de recubrimiento en armaduras, en las que para su adecuación a la normativa en intervenciones de rehabilitación, la solución propuesta hubiera sido la ignifugación con morteros de amianto.

Uso al que está destinado el edificio

El sector terciario de edificios de servicios es el que presenta una mayor probabilidad de tener materiales con amianto en sus soluciones constructivas. Es el caso de

hospitales, escuelas, teatros, salas de cine, estudios de grabación, oficinas, etc. Ello es debido a que se ha desarrollado una mayor legislación específica para la protección de los usuarios y que los requerimientos particulares del servicio facilitaron la utilización de productos específicos de amianto, entre los que se encuentran los siguientes:

- Aislamiento acústico en estudios de grabación, cines, teatros, bibliotecas, etc., en forma de placas acústicas o fibras sueltas (como la borra de amianto) en cámaras de aislamiento en el interior de falsos techos.
- Pavimentos resistentes al agua, a las grasas, a los agentes químicos y que impidan la propagación del fuego en cocinas, restaurantes, comercios, oficinas, hospitales, escuelas, etc., como los pavimentos de amianto-vinilo.
- Falsos techos registrables que facilitan la revisión de instalaciones situadas en los mismos en oficinas, comercios, etc.
- Control de la humedad por condensación en vestuarios y piscinas cubiertas o industrias textiles, con proyecciones de fibras de amianto.
- Revestimientos resistentes al desgaste, como zócalos de protección en escuelas, talleres y equipamientos, con morteros y pinturas conteniendo amianto.
- Aislamientos térmicos extremos en naves frigoríficas, laboratorios, industria, etc., con mantas y borra de amianto.
- Protección frente al fuego de instalaciones, compuertas, cortafuegos, fosos de ascensores, cuadros eléctricos, etc.

En el caso de edificios de viviendas, las edificaciones con una mayor calidad de construcción, con los mejores acabados y con mejores prestaciones (aislamientos térmicos o calorifugaciones de instalaciones), son las más susceptibles de tener MCA presentando un riesgo elevado de exposición a fibras, mientras que los edificios de menor calidad se quedan con las aplicaciones de menor coste, y las de menor riesgo, como son todas las derivadas del fibrocemento.

Tipo de instalaciones que contiene el edificio

Entre las instalaciones susceptibles de presentar MCA se encuentran las siguientes:

- Protecciones de focos puntuales de calor (repisas aislantes sobre radiadores) o separadores entre paredes y elementos, como hornos y chimeneas.
- Instalaciones centralizadas de producción de agua caliente sanitaria o de calefacción por agua caliente, con calorifugación de tuberías y calderas, sellado de juntas de unión de tubos con juntas o empaquetaduras.
- Instalaciones de evacuación de humos con fibrocemento.
- Instalaciones de distribución de aire climatizado con conductos de fibrocemento o con paneles de fibras de amianto.
- Instalaciones de hornos o cámaras de altas temperaturas aisladas con placas de amianto, con cordones y juntas de aislamiento.
- Instalaciones en talleres y en la industria con conducciones de líquidos o gases, ácidos y derivados del petróleo, productos químicos corrosivos y vapor de agua, con requerimientos de altas temperaturas y pH extremos, en forma de empaquetaduras, como juntas de estanqueidad, protecciones de radiadores y masillas aislantes.

3. LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DEL AMIANTO

Además del Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición a amianto, que se comenta más adelante, existe también legislación propia del ámbito de la construcción que afecta a los materiales con contenido de fibras de amianto:

- Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, que obliga a elaborar un estudio de seguridad y salud en la fase de proyecto. Dicho estudio debe ser elaborado por un técnico competente y debe contemplar los riesgos laborales existentes y proponer las medidas oportunas para evitarlos.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y que obliga al productor de los residuos a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que contenga una estimación de la cantidad de residuos codificados, las medidas para la prevención de residuos y las operaciones de reutilización, valorización o eliminación. Además, en obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, debe elaborarse un inventario de todos los residuos peligrosos que pueden generarse, que tendrá que incluirse en el estudio de gestión.

Esta legislación señala al técnico que elabora el estudio de seguridad y al técnico que realiza el inventario y el estudio de gestión de los residuos, como responsables en la detección del amianto antes de iniciar cualquier tipo de obra de mantenimiento, reforma, rehabilitación o demolición.

Además, tal y como se indica en el Real Decreto 396/2006, debe diferenciarse entre aquellas operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan, de las exposiciones esporádicas en las que la intensidad de la exposición sea baja.

Actuaciones sobre amianto en operaciones y actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a fibras de amianto¹.

Dentro del grupo de estas actividades, el RD 396/2006 destaca especialmente las siguientes:

- Trabajos de demolición de construcciones donde exista amianto o materiales que lo contengan.
- Trabajos de desmantelamiento de elementos, maquinaria o utillaje donde exista amianto o materiales que lo contengan.
- Trabajos y operaciones destinadas a la retirada de amianto, o de materiales que lo contengan, de equipos, unidades (tales como barcos, vehículos, trenes), instalaciones, estructuras o edificios.
- Trabajos de mantenimiento y reparación de los materiales con amianto existentes en equipos, unidades (tales como barcos, vehículos, trenes), instalaciones, estructuras o edificios.
- Trabajos de mantenimiento y reparación que impliquen riesgo de desprendimiento de fibras de amianto por

1. Este apartado no es objeto de esta NTP. Existe más documentación desarrollada sobre la realización de planes de trabajo y casos concretos de intervención en diferentes NTP referenciadas en la bibliografía.

la existencia y proximidad de materiales de amianto.

- Transporte, tratamiento y destrucción de residuos que contengan amianto.
- Vertederos autorizados para residuos de amianto.
- Todas aquellas otras actividades u operaciones en las que se manipulen materiales que contengan amianto, siempre que exista riesgo de liberación de fibras de amianto al ambiente de trabajo.

Para estas actividades, el RD 396/2006 establece un conjunto de requisitos que se deben cumplir:

- Artículo 10.2.: *“Antes del comienzo de obras de demolición o mantenimiento, los empresarios deberán adoptar -si es necesario, recabando información de los propietarios de los locales- todas las medidas adecuadas para identificar los materiales que puedan contener amianto. Si existe la menor duda sobre la presencia de amianto en un material o una construcción, deberán observarse las disposiciones de este real decreto que resulten de aplicación.*

A estos efectos, la identificación deberá quedar reflejada en el estudio de seguridad y salud, o en el estudio básico de seguridad y salud, a que se refiere el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, o en su caso en la evaluación de riesgos en aquellas obras en las que reglamentariamente no sea exigible la elaboración de dichos estudios.”

- Artículo 11.1.: *“Antes del comienzo de cada trabajo con riesgo de exposición al amianto incluido en el ámbito de aplicación de este real decreto, el empresario deberá elaborar un plan de trabajo”.*
- Artículo 17.: *“Todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación de este real decreto deberán inscribirse en el Registro de empresas con riesgo por amianto....”*

Por lo tanto, para realizar cualquiera de las intervenciones citadas anteriormente es imprescindible que las realice una empresa especializada, inscrita en el Registro de empresas con riesgo por amianto (RERA) y que los trabajos se hagan previa aprobación del plan de trabajo con riesgo por amianto, tal y como establece el real decreto. En estos tres artículos se indican las obligaciones que cualquier empresa de mantenimiento, reforma o rehabilitación de edificios ha de cumplir antes de iniciar los trabajos.

Actuaciones sobre materiales con amianto en exposiciones esporádicas de los trabajadores en que la intensidad de dichas exposiciones sea baja

Sin embargo, el RD 396/2006 también contempla unas excepciones dentro de su ámbito de aplicación, recogidas en el artículo 3, exonerando determinadas actividades de corta duración y sin desprendimiento de fibras:

- Artículo 3.2.: *“... siempre que se trate de exposiciones esporádicas de los trabajadores, que la intensidad de dichas exposiciones sea baja y que los resultados de la evaluación prevista en el artículo 5 indiquen claramente que no se sobrepasará el valor límite de exposición al amianto en el área de la zona de trabajo, los artículos 11, 16, 17 y 18 no serán de aplicación cuando se trabaje:*
 - a) en actividades cortas y discontinuas de mantenimiento durante las cuales sólo se trabaje con materiales no friables,*
 - b) en la retirada sin deterioro de materiales no friables,*
 - c) en la encapsulación y en el sellado de materiales en buen estado que contengan amianto, siempre*

que estas operaciones no impliquen riesgo de liberación de fibras, y

- d) en la vigilancia y control del aire y en la toma de muestras para detectar la presencia de amianto en un material determinado”.*

Los trabajos de reparación y mantenimiento de edificios suelen realizarlos pequeñas empresas cuya actividad principal no es el desamiantado, pero que se puedan encontrar sin previo aviso con algún elemento de construcción que contenga amianto.

Por lo tanto, en estas condiciones no será necesario elaborar planes de trabajo, vigilancia de la salud de los trabajadores, obligación de inscripción en el Registro de empresas con riesgo por amianto (RERA) y registros de datos y archivo de documentos.

Sin embargo, de acuerdo con lo indicado en la **Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto**, realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), el empresario sí tiene la obligación de evaluar el riesgo de exposición a amianto y tener previstos los procedimientos de trabajo, las medidas preventivas, los equipos de protección individual, formación de los trabajadores y demás requisitos, de acuerdo con lo dispuesto en el citado RD y demás normativas aplicables.

Esta evaluación de riesgos debe ser efectuada por un técnico superior con la especialidad en higiene industrial.

Finalmente debe recordarse que esta exención se refiere a situaciones excepcionales que sean esporádicas, ocasionales y sin ostensibles enlaces con antecedentes ni consiguientes; por lo tanto, aquellos trabajos discontinuos pero con exposición a amianto (p.e. retirada de pequeñas cantidades de MCA por empresas cuya actividad es la de desamiantado o construcción) no se encuentran dentro de la mencionada exención.

4. ACTIVIDADES CORTAS Y DISCONTINUAS DE MANTENIMIENTO, REPARACIÓN O REHABILITACIÓN

Como ya se ha comentado, a pesar de la prohibición del uso del amianto, éste todavía está presente en numerosos edificios. Los MCA tienen un ciclo de vida de entre 30 y 50 años, por lo que en trabajos de mantenimiento y rehabilitación los trabajadores pueden encontrarse con algún elemento estructural del edificio que contenga este tipo de material.

Trabajos de mantenimiento y reparación o rehabilitación de materiales no friables.

Se deben considerar tanto las actuaciones de mantenimiento y reparación de materiales no friables, como las operaciones de mantenimiento y reparación realizadas en zonas próximas a materiales con amianto.

Entre otras, se pueden citar las siguientes actividades:

- Reparación o sustitución de un inodoro.
- Reparación de un depósito o de un bajante de fibrocemento con masillas adhesivas.
- Reparación de una fuga en cubierta de fibrocemento.
- Limpieza de canalones y bajantes de agua.
- Sustitución de lucernarios de fibra de vidrio en cubierta de fibrocemento.
- Actuación sobre medianeras con tabiques pluviales de placas.
- Sustitución de juntas y sellados de tuberías.
- Sustitución de vidrios en carpinterías metálicas.

- Reparación de cubiertas de material asfáltico.
- Reparación de morteros aislantes.
- Reparación de instalación de agua de riego.

El problema fundamental en estos trabajos es el desconocimiento del tipo de materiales sobre los que se va a intervenir.

Es evidente que se reconocerá de inmediato el material de fibrocemento que está a la vista, pero no pasará lo mismo con los materiales que estén confinados, o los que no sean de fibrocemento, aunque lleven amianto y no sean friables.

Trabajos de retirada sin deterioro de materiales no friables

Los materiales no friables que se pueden retirar sin provocar una liberación de fibras al aire son todos aquéllos

que puedan desmontarse sin romperse, entre los que se encuentran:

- Materiales de fibrocemento:
 - Jardineras.
 - Depósitos de agua.
 - Chimeneas y sombreretes.
 - Tuberías.
 - Placas.
 - Tejas.
 - Persianas.
 - Bancos.
 - Elementos decorativos.
- Materiales plásticos y asfálticos:
 - Pavimentos vinílicos.
 - Remates, zócalos y cantoneras plásticas.
 - Telas asfálticas.

BIBLIOGRAFÍA

CALLEJA A, HERNÁNDEZ S Y FREIXA A.

Amianto: planes de trabajo para operaciones de retirada o mantenimiento.

Notas Técnicas de Prevención n° 796. Madrid: INSHT.

CALLEJA A, HERNÁNDEZ S Y FREIXA A.

Planes de trabajo con amianto: orientaciones prácticas para su realización.

Notas Técnicas de Prevención n° 815. Madrid: INSHT.

CALLEJA A, HERNÁNDEZ S Y FREIXA A.

Operaciones de demolición, retirada o mantenimiento con amianto: ejemplos prácticos.

Notas Técnicas de Prevención n° 862. Madrid: INSHT.

CASANOVAS X, TRUJILLO L Y FREIXA A.

Detección de amianto en edificios (I): aspectos básicos.

Notas Técnicas de Prevención n° 632. Madrid: INSHT.

CASANOVAS X, TRUJILLO L Y FREIXA A.

Detección de amianto en edificios (II): identificación y metodología de análisis.

Notas Técnicas de Prevención n° 633. Madrid: INSHT.

FREIXA A, VARELA I, MALLART L Y VIDAL J.

Trabajos con amianto friable: diseño y montaje de un confinamiento dinámico (I).

Notas Técnicas de Prevención n° 953. Madrid: INSHT.

FREIXA A, VARELA I, MALLART L Y VIDAL J.

Trabajos con amianto friable: diseño y montaje de un confinamiento dinámico (II).

Notas Técnicas de Prevención n° 954. Madrid: INSHT.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto.

Madrid. INSHT, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Y COL·LEGI D'APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA.

Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios. Identificación práctica de amianto en edificios y metodologías de análisis.

Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Institut d'Estudis de la Seguretat. Enero de 2003. Disponible en: <http://www.edilar.net/amianto>

COL·LEGI D'APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA.

Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios.

Institut d'Estudis de la Seguretat. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Diciembre de 2001. Disponible en: <http://www.edilar.net/amianto>

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Reglamento (CE) nº 1907/2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas. (REACH).

Materiales con amianto en viviendas: guía práctica (II)

Asbestos on residential properties : a practical guide (II)
Amiante dans les maisons: guide pratique (II)

Redactores:

Lara Trujillo Jiménez
Ingeniera de edificación
Arquitecta técnica

EDILAR

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Isabel Varela Iglesias
Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) que es continuación de la NTP-1006 se indican unas pautas de actuación frente aquellas intervenciones de mantenimiento, rehabilitación o reparación en viviendas en las que los trabajadores se encuentran con la presencia de materiales con amianto no friable.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

A medida que el amianto se incorporaba a la industria de diferentes países, fueron conociéndose los riesgos que representaba para la salud y, progresivamente, se fue procediendo a su prohibición en sus distintos usos. Concretamente en España, el período de máxima utilización del amianto en materiales de construcción fue el comprendido entre los años 1960 y 1984, y la prohibición de fabricación y comercialización de materiales con amianto añadidos intencionalmente se produjo el 14 de diciembre de 2002. Durante este período de tiempo, las aplicaciones del amianto en la construcción de edificios han sido muy variadas.

Tal como se indica en el punto 2 del documento "Conclusiones del Consejo de 7 de abril de 1998 (98/C142/01), sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto", "*Los riesgos más elevados son en la actualidad los que corren los trabajadores que participan en la retirada de amianto, y los trabajadores que durante su trabajo encuentran amianto de improvis, en particular en el mantenimiento y reparación de edificios, fábricas, buques y trenes*".

Por consiguiente es necesario dar unas pautas de actuación a los trabajadores que realizan estas actividades, que se encuentran, sin estar previsto, con este tipo de materiales que contienen amianto, en las que aunque no tengan que cumplir el RD 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición a amianto, en su totalidad, sí deben tener en cuenta los riesgos que conlleva trabajar con materiales que contienen fibras de amianto.

2. MATERIALES CON AMIANTO NO FRIABLE

Durante años se ha utilizado el amianto en materiales de construcción, siendo muchos de éstos de pequeñas dimensiones, en los que solo es necesaria su sustitución cuando se realizan reformas, se rompen o se deterioran. Sin embargo, en la mayoría de ocasiones existe un desconocimiento sobre la presencia de materiales con amianto (MCA), y de que el trabajo con ellos puede generar desprendimiento de fibras si no se efectúa correctamente.

Uno de los materiales en los que el amianto ha sido más utilizado es el fibrocemento, que puede encontrarse en diferentes aplicaciones y usos (véase figura 1):

- Placas para cubiertas, que pueden ser planas y onduladas.
- Tuberías de alta presión para canalizaciones.
- Tuberías para bajantes de aguas residuales.
- Depósitos de agua.
- Conductos de impulsión y retorno de aire acondicionado.
- Conductos de humo y shunts.
- Jardineras.
- Placas decorativas.
- Lamas fijas de persianas.

La mayoría de los materiales de fibrocemento han sido diseñados para su colocación en seco, sin material de agarre uniendo las diferentes piezas, bien sea por solape y encaje, como los canalones o las tuberías machihembradas, o mediante sujeciones mecánicas a estructuras auxiliares, como las placas lisas u onduladas en fachadas, cubiertas, medianeras o revestimientos; esta superposición de las piezas realizando solapes asegura la estanqueidad al agua. En la mayoría de los casos, el



Figura 1. Catálogo de fibrocemento de Rocalla, S.A.

desmontaje de estas estructuras resulta relativamente sencillo, sin considerar la dificultad de acceso al material o la necesidad de apuntalamientos, andamiajes y medios de protección colectiva.

Así, por ejemplo, las tuberías de fibrocemento para desagües son piezas en las que uno de sus extremos tiene una embocadura de mayor diámetro que permite encajarse ("enchufarse") con otro tubo o pieza especial, y se colocan de forma ascendente, de manera que la embocadura del tubo quede en la parte alta, lo que permite

recibir el siguiente tubo a conectar. Una vez realizado el machihembrado, las uniones quedan en sentido opuesto al descendente del agua, y por tanto, se evitan las fugas. Normalmente estas uniones se sellan con masillas asfálticas. El desmontaje de estos elementos ha de realizarse en sentido opuesto a la colocación, retirándose en primer lugar el tramo superior, continuándose en sentido descendente. La sujeción a las paredes suele realizarse mediante bridas metálicas, que se han de desmontar sin dañar el material de fibrocemento, o bien cortarse para su separación del soporte (véase figura 2).

Dependiendo de los vientos, tormentas y altitud de la zona, las normativas indican las dimensiones de los solapes en función de la inclinación de la cubierta. Los accesorios de fijación a la estructura pueden ser de varios tipos (véase figura 3):

- Ganchos para la fijación a correas metálicas o de hormigón.
- Tornillos de rosca salomónica o autorroscantes para la fijación a correas o rastreles de madera.
- Grapa y gancho para la fijación en correas metálicas, cuando se precisaban articulaciones o dejar libre el ala inferior de la correa.

Las placas sujetas con ganchos o con grapas y ganchos, pueden desmontarse desde la parte interior cortando las sujeciones metálicas desde abajo y desmontando las placas enteras, sin ocasionar desperfectos. Las placas atornilladas solo se pueden desmontar desde la parte superior, ya que el tornillo tiene que desenroscarse para

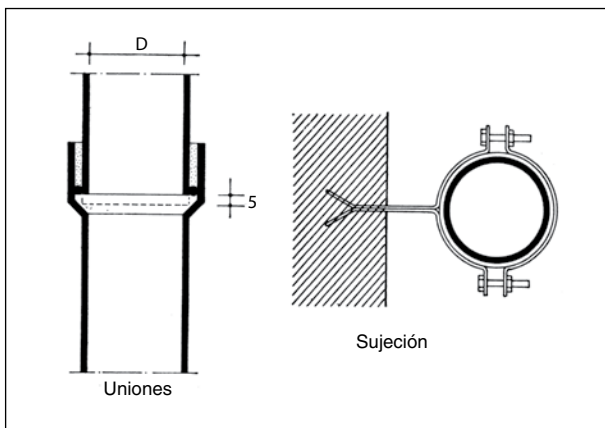


Figura 2. Detalle de la sujeción de una tubería de desagüe de fibrocemento.

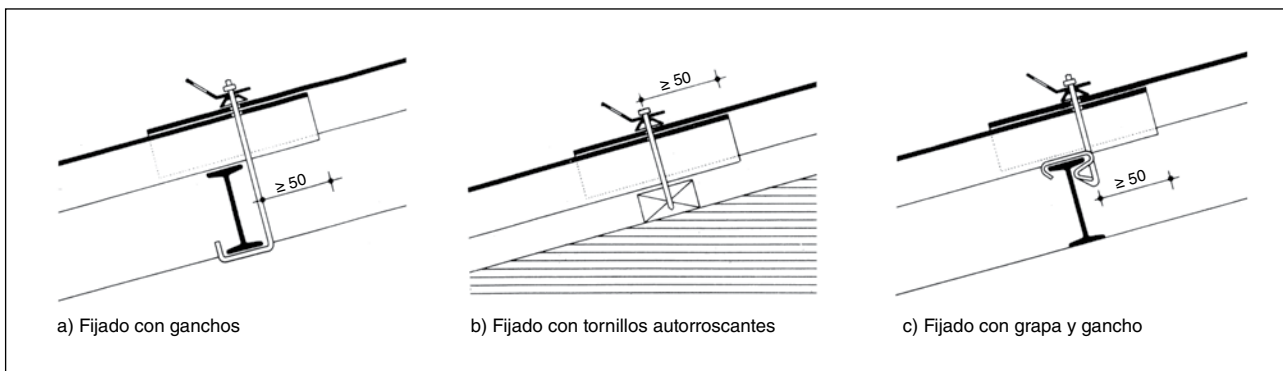


Figura 3. Detalle de la colocación de placas de fibrocemento

permitir la extracción de la placa sin necesidad de romperla o perforarla (véase figura 4). Para la protección a la humedad en fachadas o medianeras, se colocaban placas en vertical, también atornilladas a los rastreles de sujeción (véase figura 5).



Figura 4. Placas onduladas de fibrocemento atornilladas a madera.



Figura 5. Placas lisas de fibrocemento atornilladas a madera.

En el caso de tuberías de fibrocemento para la evacuación de humos y gases, es posible encontrar tubos colocados en el mismo orden que los desagües, es decir, con la embocadura en la parte alta del tubo, o bien al revés, entendiéndose esta colocación también en sentido opuesto al ascenso de gases y humos.

La conexión de inodoros puede realizarse de dos modos en función del tipo de salida (horizontal o vertical), aunque habitualmente están conectados al bajante de fibrocemento mediante un manguetón de plomo que facilita la unión. La pequeña evacuación solía hacerse con plomo, pasando después a generalizarse el uso de material de PVC.

También deben tenerse en cuenta las posibles intervenciones de rehabilitación o reparación que han podido efectuarse en los edificios de viviendas, donde las antiguas conducciones de fibrocemento han podido ser sustituidas por materiales más nuevos. Aún así, no se ha de descartar el fibrocemento que pueda quedar, no siendo extraño encontrar intervenciones de sustitución de los bajantes de forma parcial, por plantas del edificio, debido a reparaciones puntuales a lo largo del tiempo. Así, es posible encontrar en un mismo bajante dos o más materiales diferentes (véase figura 6).



Figura 6. Conexión de bajantes de fibrocemento a uno de PVC.

Los canalones de recogida de aguas pluviales, de manera semejante a los tubos, tienen una embocadura en un extremo que permite encajar la pieza siguiente, y van colgados de los aleros con ganchos o tirafondos metálicos de sujeción (véase figura 7).

Los pavimentos vinílicos, los remates plásticos o las telas asfálticas, son materiales que presentan un riesgo muy bajo de liberación de fibras de amianto al ambiente debido a que están recubiertos por PVC o por asfalto, lo que protege a las fibras y evita su liberación y dispersión. En la retirada de piezas vinílicas o telas impermeables no hay desprendimiento de fibras, y su peligrosidad radica en los materiales adhesivos de sujeción, ya que suelen llevar amianto en su composición y son extremadamente duros y difíciles de extraer. Para realizar estas tareas deben utilizarse métodos mecánicos, que liberen la menor cantidad de fibras, y nunca procedimientos de abrasión.

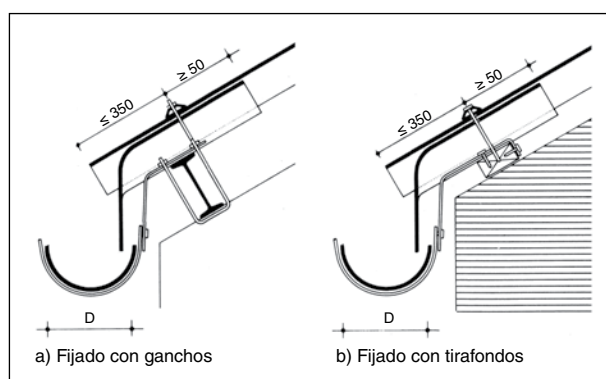


Figura 7. Detalle de la colocación de canalón de fibrocemento.

3. ACTUACIÓN EN CASO DE NO RETIRAR EL MATERIAL CON AMIANTO

En ocasiones no es necesario retirar el material que contiene amianto, pero sí aislarlo, de manera que se evite su deterioro y la posible emisión de fibras al ambiente.

Encapsulación y sellado de materiales en buen estado que contengan amianto.

Mediante el encapsulamiento se evita el problema de la emisión de fibras al ambiente. Estas operaciones incluyen aquellos trabajos que, sin romper, atornillar o perforar y, por tanto, sin liberar fibras al aire, se puede sellar o proteger el MCA.

a) Estabilización

Es un tratamiento sobre el material no friable con la finalidad de evitar que su degradación favorezca la liberación de fibras, asegurando así su durabilidad. Se puede aplicar cuando el material que contiene amianto no está degradado. Consiste en una impregnación de resinas químicas aplicadas con pistola *airless*. Tras su secado, se aplica un endurecedor superficial pudiéndose recubrir finalmente con un film elastómero que asegure la máxima estanqueidad. Esta solución tiene su punto débil en la resistencia mecánica, no siendo aconsejable, por consiguiente, si el material puede recibir golpes durante su uso.

b) Confinamiento

El confinamiento consiste en preparar una nueva estructura (falso techo, tabique, pared, techo, cajón) o un nuevo revestimiento grueso (enfoscado sobre malla

metálica) que evite la salida de fibras al aire desde el material confinado. El confinamiento no es adecuado cuando el apoyo no sea lo suficientemente consistente o se prevean trabajos de mantenimiento o de rehabilitación posteriores. Esta solución permite mantener el material en su lugar y, si está en buen estado, mantener las prestaciones que ofrece al edificio a la vez que mejora la resistencia a impactos, choques o vibraciones.

La principal desventaja radica en la dificultad para el control y mantenimiento del elemento confinado, debido a que excluye el control visual de su estado de conservación. Por ello, es imprescindible documentar la solución que se ha ejecutado para prevenir riesgos en posteriores intervenciones.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MCA NO FRIABLE

Los MCA no friable presentan un nivel bajo de emisión de fibras al ambiente y consecuentemente un riesgo bajo de exposición siempre que se adopten las medidas de seguridad adecuadas y se trabaje conforme a la legislación. No obstante, debe proporcionarse al trabajador equipos de protección individual adecuados: mascarillas FFP3 y monos de trabajo desechables.

En este tipo de trabajos se debe valorar, en primer lugar, el grado de deterioro del material; si es necesario, éste debe impregnarse con una solución acuosa conteniendo un líquido encapsulante. La impregnación o humectación del material con agua jabonosa es una técnica que reduce la emisión de polvo y fibras de forma muy significativa, siendo una medida aconsejable para materiales como el fibrocemento, permitiendo asegurar la minimización de la exposición en cualquiera de las intervenciones citadas.

Asimismo, se debe proteger con una lámina plástica la zona de actuación, con el fin de que cualquier posible desprendimiento quede aislado y no contamine el ambiente. Al finalizar los trabajos se debe retirar la lámina, recogiéndola hacia el interior, evitándose la dispersión de polvo o fibras al aire. Esta lámina debe gestionarse como residuo peligroso y no debe reutilizarse.

Por otra parte, antes del inicio de los trabajos también es conveniente tener preparadas bolsas de confinamiento para los residuos, evitando que al extraerlos se depositen en zonas intermedias, ubicándolos en su empaquetamiento definitivo. Estas bolsas deben ser impermeables, de polietileno resistente o similar, o de tipo big-bag.

En caso de ser absolutamente necesario cortar una placa o un tubo de fibrocemento para su extracción o reparación, debe realizarse mediante corte con sierra manual y en húmedo, con aportación continua de agua al corte. En ningún caso se debe utilizar herramientas de corte giratorio, ya que la velocidad de corte provoca la erosión rápida de la placa y la dispersión de fibras al aire. Por el mismo motivo, no se debe barrer, soplar ni aspirar el polvo con aspiradoras convencionales, ya que no disponen de filtros de alta eficacia para la retención de partículas.

El material eliminado ha de embalarse con plástico de suficiente resistencia para evitar su rotura y señalizarse con el símbolo del amianto, tal como se indica en el apéndice 7 del Anexo XVII del Reglamento (CE) nº 1907/2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Una vez realizados los trabajos de eliminación de pequeñas piezas de MCA se procederá a la limpieza de la zona con un aspirador provisto de filtros absolutos.

Finalmente, destacar que los trabajadores han de estar informados y formados acerca de los riesgos asociados al trabajo con materiales que pueden contener fibras de amianto y de los procedimientos de trabajo para la realización de esta actividad, indicándoles que en ningún caso deben romper estos materiales, ni utilizar herramientas eléctricas.

5. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE MCA

Una vez finalizados los trabajos de reparación o mantenimiento del material que contiene amianto, éste deberá rociarse con agua para evitar el paso de fibras al ambiente y, a continuación, y lo más rápidamente posible, envolver todo el residuo con plástico suficientemente fuerte, sellarlo y etiquetarlo con la "A" de amianto.

Estos residuos se gestionarán de acuerdo con lo dispuesto en la normativa específica, debiendo agruparse y transportarse fuera del lugar de trabajo lo antes posible en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas que indiquen que contienen amianto. Posteriormente, estos desechos deberán ser tratados con arreglo a la normativa aplicable sobre residuos peligrosos.

Los residuos de materiales que contienen amianto están catalogados como residuos peligrosos según:

- Decisión 2001/119/CE, del Consejo relativa a la lista de residuos, en la que clasifica como peligroso el residuo de materiales de aislamiento que contienen amianto.
 - Decisión 2001/573/CE, del Consejo relativa a la lista de residuos, en la que clasifica como peligroso el residuo de materiales de construcción que contienen amianto.
- Así, cualquier trozo de bajante, placa de cubierta o depósito de material de fibrocemento, debe gestionarse como residuo peligroso.

En algunas comunidades autónomas, el fibrocemento se está depositando en vertederos de residuos no peligrosos. Esto es posible ya que la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, clasifica:

- 17 06 05 * *Materiales de construcción que contienen amianto (6).*

(6) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación mediante depósito en vertedero, no entrará en vigor hasta que se apruebe la normativa comunitaria en la que se establezcan las medidas apropiadas para la eliminación de los residuos de materiales de la construcción que contengan amianto. Mientras tanto, los residuos de construcción no triturados que contengan amianto pueden eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6.3.c) del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

También la Decisión del Consejo de 19 diciembre 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos de acuerdo con el artículo 16 y el anexo II de la Directiva 1999/31/CEE, establece los criterios para los residuos peligrosos admisibles en vertederos para residuos no peligrosos:

- Art. 2.3.3. *Residuos de amianto*

Los materiales de construcción que contengan amian-

to y otros residuos de amianto adecuados pueden eliminarse en vertederos para residuos no peligrosos de conformidad con lo establecido en el inciso iii) de la letra c) del artículo 6 de la Directiva vertidos sin realización previa de pruebas.

Aún así, en algunas comunidades autónomas está prohibido depositar materiales de fibrocemento en vertederos de inertes, y sólo es posible hacerlo en vertederos de materiales peligrosos.

En cualquier caso, la tramitación de los residuos de amianto se ha de realizar mediante un gestor autorizado y un transportista también autorizado, que estarán inscritos en el RERA y dispondrán de un Plan de Trabajos con Amianto aprobado. En ningún caso se triturarán los materiales de fibrocemento u otros MCA ni se mezcla-

rán con otros residuos. Todos los desechos irán envasados en recipientes estancos, y estarán identificados con la etiqueta que se recoge en el apéndice 7 del anexo XVII del REACH (véase figura 8).

Figura 8. Etiquetado de los productos que contengan amianto.



BIBLIOGRAFÍA

CALLEJA A, HERNÁNDEZ S Y FREIXA A.

Amianto: planes de trabajo para operaciones de retirada o mantenimiento.

Notas Técnicas de Prevención n° 796. Madrid: INSHT.

CALLEJA A, HERNÁNDEZ S Y FREIXA A.

Planes de trabajo con amianto: orientaciones prácticas para su realización.

Notas Técnicas de Prevención n° 815. Madrid: INSHT.

CALLEJA A, HERNÁNDEZ S Y FREIXA A.

Operaciones de demolición, retirada o mantenimiento con amianto: ejemplos prácticos.

Notas Técnicas de Prevención n° 862. Madrid: INSHT.

CASANOVAS X, TRUJILLO L Y FREIXA A.

Detección de amianto en edificios (I): aspectos básicos.

Notas Técnicas de Prevención n° 632. Madrid: INSHT.

CASANOVAS X, TRUJILLO L Y FREIXA A.

Detección de amianto en edificios (II): identificación y metodología de análisis.

Notas Técnicas de Prevención n° 633. Madrid: INSHT.

FREIXA A, VARELA I, MALLART L Y VIDAL J.

Trabajos con amianto friable: diseño y montaje de un confinamiento dinámico (I).

Notas Técnicas de Prevención n° 953. Madrid: INSHT.

FREIXA A, VARELA I, MALLART L Y VIDAL J.

Trabajos con amianto friable: diseño y montaje de un confinamiento dinámico (II).

Notas Técnicas de Prevención n° 954. Madrid: INSHT.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto.

Madrid. INSHT, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Y COL·LEGI D'APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA.

Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios. Identificación práctica de amianto en edificios y metodologías de análisis.

Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Institut d'Estudis de la Seguretat. Enero de 2003. Disponible en: <http://www.edilar.net/amianto>

COL·LEGI D'APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA.

Prospección sobre la presencia de amianto o de materiales que lo contengan en edificios.

Institut d'Estudis de la Seguretat. Fundació para la Prevención de Riesgos Laborales.. Diciembre de 2001. Disponible en: <http://www.edilar.net/amianto>

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos

Decisión del Consejo de 19 diciembre 2002 por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE

Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo. Reglamento europeo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas. (REACH)

Lugares excelentes para trabajar

*Great places to work
Les meilleurs lieux de travail*

Redactores:

Iñaki Sierra Orbegozo
Licenciado en Sociología

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Este documento sintetiza el Modelo internacional “Great Place to Work”, GPTW, con más de diez años de implementación en Europa y que se ha convertido en uno de los referentes en el proceso de construcción de la excelencia en el lugar de trabajo. Se describen sus características esenciales que son tratadas desde la perspectiva de los trabajadores y de la propia empresa como el Modelo establece, y finalmente, se realiza una primera aproximación para identificar la posible contribución de la intervención psicosocial, fruto de la evaluación de los riesgos psicosociales, a la construcción de tal excelencia en las organizaciones.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Hablar de excelencia en el lugar de trabajo desde la perspectiva de los trabajadores pudiera parecer como algo hasta cierto punto utópico, cuando son tantas las personas que están carentes de trabajo, otras que tienen trabajos precarios, o bien la inmensa mayoría, que en el marco de la legalidad desarrollan trabajos -como viene a mostrar la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo del INSHT- con desacertadas exigencias y limitaciones, y que se acrecientan de año en año. Solo por citar algunos datos extraídos de dicha Encuesta: un 46% de trabajadores deben trabajar con gran celeridad, siendo en un 34,9% de trabajadores que ello es motivado por tener que responder a plazos muy estrictos y cortos; un 77,6% debe mantener continuamente un nivel de atención alto o muy alto en sus cometidos; cuando un 43,7% manifiestan que las tareas que realizan son monótonas y un 23,9%, que además de tener mucho trabajo, se sienten agobiados por el mismo. No digamos ya de las personas que deben trabajar adoptando posturas dolorosas o fatigantes, que es un 38,6% de mujeres y un 33,2% de hombres. Con estos datos, es evidente que dista mucho el que se pueda afirmar que la mayoría de los lugares de trabajo se aproximan a la excelencia, algo que por otra parte habría de revertir totalmente para el bien de la economía y de la sociedad en este mundo globalizado marcado por las leyes del mercado, en el que solo podrán prevalecer las organizaciones más eficientes e innovadoras.

Las personas tienen el derecho a un trabajo digno que les permita crecer y desarrollarse tanto personal como profesionalmente, y por tanto, es loable que aspiren a encontrar un lugar de trabajo en donde poder conseguirlo y sentirse a gusto tanto con lo que hacen como con el entorno en el que están para hacerlo. El término “Excelencia”, desde que Tom Peters lo introdujera en el mundo empresarial en la década de los sesenta ha ido adquiriendo un peso cada vez más relevante. La excelencia, que viene determinada por diversidad de variables,

es ya una condición imprescindible para que una organización pueda competir con éxito y asegurarse con ello y en gran medida su sostenibilidad. Se podría afirmar que una organización es excelente cuando responde con creces al conjunto dispar de expectativas generadas con sus clientes y con las personas y colectivos con los que interactúa e incluso pudiera llegar a relacionarse. Representa ir siempre y en todo más allá de lo normalmente esperado. La excelencia está en realidad en cuidar los detalles para sorprender favorablemente tanto a los de fuera como a los de dentro de la propia organización, procurando además hacerlo de manera continuada. Ello obliga a un esfuerzo permanente con voluntad personal y colectiva de lograrlo, a que todos tengan las competencias requeridas para un eficaz desempeño en su puesto y actividad de acuerdo a la visión establecida, a que la organización haya dispuesto los recursos necesarios, sobre todo organizativos y procedimentales, y finalmente, que se mantenga una acción continuada y perseverante para evitar la complacencia, demostrándose claramente en todo momento que el camino elegido es el acertado. Tampoco ello habría de verse como algo de una especial dificultad, pues las cosas suelen ser casi siempre más sencillas de lo que parecen. Algunos excelentes directivos lo manifiestan con expresiones tales como: Si quieres sobresalir en una actividad, o sea, caminar hacia la excelencia, debes asegurar que todo tu equipo la practique. Dicho de otra forma aun más simple: Si quieres que tu organización sea la mejor trabaja con los mejores. Lo que sí es imprescindible para lograrlo es que la cultura de la organización lo propicie técnica y emocionalmente, llegando a ser algo natural, de lo que todos puedan vanagloriarse.

La Excelencia se fundamenta en valores asumidos por todos los miembros de una organización, que son los que guían los comportamientos de las personas; y se levanta sobre cuatro pilares arriostados entre sí, que son: la productividad y eficiencia en el trabajo, la calidad de los productos y procesos en que estos se generan, la

innovación tecnológica y organizacional a todos los niveles, y la responsabilidad social en las decisiones y cometidos. Ver al respecto las NTP 947 - 949 sobre "Valores y condiciones de trabajo". En sí, la Excelencia empresarial se logra conjugando plenamente dos cosas esenciales en un proceso de mejora continua, el ser "responsable", respetando valores morales y sociales en todos los cometidos y relaciones personales e institucionales, con ser al mismo tiempo "competitivo", lo que a su vez requiere disponer de un equipo humano muy competente e implicado en el proyecto empresarial e inmerso en un proceso de innovación y mejora permanente en todos los niveles y ámbitos de actuación, evitando el dormirse intelectual y emocionalmente.

Por tanto, la Excelencia empresarial solo puede ser alcanzable si los miembros de la organización sienten que están en un lugar excelente para trabajar, lo que no quiere decir que todas las personas hayan de sentirlo de una manera igualitaria ante la multiplicidad de variables tanto personales como organizacionales que en ello influyen. Las personas que tengan la percepción que están en un lugar excelente para trabajar querrán permanecer en la organización que se lo está facilitando y a su vez, ésta se convierte en foco de atracción de personas de determinado talante y a la vez talentosas, que podrían plantearse acceder a un puesto de trabajo en la misma. De ahí el valor, no solo de marketing, que representa la divulgación de la relación nominal de empresas de diferente tamaño y actividad que publica anualmente la organización responsable de la verificación del cumplimiento de los estándares del Modelo Great Place to Work en los diferentes países en los que se aplica, y que captan la atención de la sociedad en general y de trabajadores, directivos, e incluso competidores en particular. Aunque debiera quedar claro que las empresas candidatas a tal reconocimiento público anual lo hacen de manera voluntaria y por motivos muy diversos; aunque posiblemente la mayoría lo hagan simplemente por saber cuál es su nivel de excelencia y cómo mejorarlo. Tengamos además en cuenta que los ciudadanos desean adquirir productos de calidad con excelentes prestaciones a un precio justo o razonable, y que sean realizados en condiciones aceptables, respetando las normas establecidas, la dignidad del trabajo y el medio ambiente, factores determinantes todos ellos de la susodicha excelencia. Ya se expuso en las NTP 966 y 967 sobre "Eficacia preventiva y excelencia empresarial", cómo interactúa favorablemente la prevención de riesgos laborales con dicha excelencia.

Pero al hablar de Excelencia, no podemos dejar de referirnos al Modelo EFQM (European Foundation Quality Management), el modelo europeo por antonomasia de Excelencia empresarial a nivel organizacional en Europa (En América predomina el Modelo de Excelencia Malcolm Baldrich). A este Modelo se dedicó la NTP 870, que permite efectuar una evaluación de la cultura empresarial existente para superar sus debilidades, así como para poder sentar las bases para que el sistema de prevención de riesgos laborales pueda desarrollarse de manera más efectiva y contribuir así al buen desarrollo del proyecto empresarial. Diríamos que cada uno de estos modelos ayuda enormemente a entender los factores de excelencia en una organización, siendo ambos complementarios. Mientras el Modelo EFQM lo hace analizando un conjunto de resultados clave de la organización ante sus clientes, trabajadores y la misma sociedad, comparativamente con los medios y actuaciones dispuestas para alcanzarlos, el Modelo GPTW que a continuación se expone, analiza la excelencia integrando en el análisis aspectos clave de las

actuaciones realizadas sobre los trabajadores y la percepción lograda en los mismos. O sea, diríamos por simplificar, que el Modelo EFQM es más genérico sobre el conjunto de elementos y variables de excelencia de una organización, entre las que se encuentra la atención dada a los aspectos de seguridad y salud laboral, y el Modelo GPTW está focalizado sobre la satisfacción que logran tener los trabajadores sobre su trabajo y la organización.

Dado además que el origen de la mayoría de quejas de los trabajadores tiene su origen en las complejas relaciones con sus mandos, lo que suele ir asociado a una notoria carencia de liderazgo participativo, el Modelo GPTW aporta provechosos elementos de reflexión para actuar sobre ello. Tengamos en cuenta que la experiencia nos demuestra que las personas competentes no suelen marcharse de las empresas; lo que hacen normalmente muchas de ellas es "dejar" a sus jefes.

2. ANTECEDENTES DEL MODELO GPTW

La historia de Great Place to Work® se inicia con dos periodistas norteamericanos, Robert Levering y Milton Moskowitz, quienes se dedicaban a publicar artículos relacionados con el mundo laboral. Durante sus años de investigación periodística en esta área, fueron testigos de una gran cantidad de abusos e inconsistencias entre jefes y empleados. Estos hechos les hacían reflexionar sobre la existencia real de un buen lugar para trabajar y estaban casi convencidos de que en el mundo de las relaciones laborales la ausencia de buen clima organizativo era predominante.

Fue a finales de la década de los 80 cuando un astuto editor se acercó a ambos periodistas con todo un desafío. Les propuso escribir un libro sobre las 100 mejores empresas para trabajar en Estados Unidos (*The 100 Best Companies to Work for in America*). Robert y Milton tenían información de sobra sobre empresas que eran todo lo contrario y el desafío estaba en que eran escépticos a la idea de encontrar un número tan elevado de empresas que pudieran definirse como "las mejores".

Para su sorpresa, Robert y Milton no solo localizaron las empresas y escribieron el libro, sino que además, a través de su investigación que duró más de 2 años entrevistando a cientos de empleados, encontraron que la confianza era un elemento que compartían todas ellas. Analizando este hallazgo y muchos otros, lograron desarrollar el Modelo que es actualmente la metodología desde la cual se desarrollan todos los proyectos de Great Place to Work® a nivel mundial.

Después de la publicación del libro en 1984, Robert se propuso explorar este fenómeno en mayor detalle. Revisó los excelentes lugares de trabajo para entender qué los hacía buenos y escribió el libro: *A Great Place to Work® What makes some employers so good – and most so bad* - (Un excelente lugar de trabajo. ¿Qué hace que algunos empleadores sean tan buenos, y que tantos sean tan malos?).

Dos años más tarde, el experto en recursos humanos Michael Kelly se acercó a Robert para ver si estaba interesado en desarrollar una encuesta de clima laboral basada en sus investigaciones. Junto con Amy Lyman, profesora de la Universidad de California crearon el Instituto Great Place to Work® y el modelo Trust Index®. En 1992 encuestaron por primera vez a Golden Grain, una empresa manufacturera de pasta.

Los primeros cinco años, Amy y Robert eran los únicos empleados de la firma. Juntos encuestaron varias

organizaciones e impartieron varios cursos. Se dieron cuenta, además, de la importancia del impacto social, la cual se describe en la misión: “construir una mejor sociedad, ayudando a las organizaciones a convertirse en excelentes lugares de trabajo”. En 1997 aprovecharon la oportunidad de expandirse. La revista *Fortune* (Estados Unidos) comenzó a publicar anualmente la lista de “Las mejores Empresas para Trabajar®” basado en el modelo de Great Place to Work® Trust Index® como herramienta principal para conocer la percepción de los trabajadores. Desde entonces, la lista ha sido un éxito y una publicación muy esperada cada año. De ahí empezó a expandirse con fuerza en América latina, antes que en Europa. Precisamente fue en Chile a finales de la década de los noventa cuando uno de los autores de este documento conoció a varias empresas que lo estaban aplicando con satisfacción.

Ese mismo año 1997, unos emprendedores brasileños y coreanos se acercaron a Amy y Robert para llevar la herramienta a sus países. Descubrieron que las ideas se aplicaban universalmente a todos los lugares de trabajo sin importar el lugar en donde estos se encontrasen. El emprendedor brasileño José Tolovi Jr. inmediatamente comenzó a trabajar en la lista de Las Mejores Empresas para Trabajar® en Brasil.

La primera década se caracterizó por un crecimiento acelerado del Modelo. En 2001 se eligió a Great Place to Work® por la Unión Europea para crear la lista “100 Best Companies to Work for in Europe”. En 2002 es cuando Great place to Work aterriza en España y publica en 2003 la primera lista de las mejores empresas para trabajar en este país. Ese mismo año la firma ya tenía 15 oficinas en Europa. Actualmente están presentes en 46 países, incluyendo 19 de Europa, 14 de América y 5 de Asia. Para producir Listas en todos los países, Great Place to Work® encuesta a más de 2 millones de colaboradores en más de 5.500 organizaciones, convirtiéndose en la encuesta de cultura organizativa más grande a nivel mundial, generando un valioso potencial de conocimiento de cómo actúan las mejores organizaciones y cuáles son los factores clave de su éxito. Cerca de 1000 organizaciones han sido evaluadas en España en 11 años, y más de 250 han sido los participantes anuales en la Lista Best Workplace. En el año 2013 se ha publicado la 3ª Lista específica para PYMES en el ámbito nacional. No obstante, la aplicación de este Modelo es una actividad de negocio al servicio de empresas interesadas en el mismo.

3. CARACTERÍSTICAS DEL MODELO GPTW

El modelo de Great Place to Work, a diferencia de muchos otros modelos ha pasado de ser un estudio empírico basado en la experiencia de campo en muchísimas empresas a un modelo ya sustentado en conceptos teóricos. A partir de la investigación de Robert Levering y Milton Moskowitz se valoró que para analizar excelentes entornos de trabajo habría que hacerlo desde dos puntos de vista. El punto de vista del empleado o trabajador y el punto de vista de la empresa, estando ambos obviamente ligados.

Visión desde la perspectiva del trabajador

Levering y Moskowitz concluyeron que existen tres relaciones principales para entender el entorno laboral desde el punto de vista del empleado. La primera es la relación bidireccional de confianza entre jefe y empleado, la se-

gunda es la relación del empleado con su trabajo que habría de generarle orgullo por lo que hace y al mismo tiempo orgullo de pertenencia a la organización, y por último, la relación de empleado con sus compañeros en un entorno de relaciones cordiales y amigables.

El modelo GPTW da una especial importancia a la confianza como principal fuerza generadora de la excelencia en el entorno de trabajo y surgida fundamentalmente de la relación con los jefes/líderes. La confianza a su vez está basada en tres pilares que a continuación se desarrollan: la Credibilidad, el Respeto y la Imparcialidad. Ver figura 1 en la que se muestra el esquema analítico del Modelo desde la perspectiva del trabajador y los elementos esenciales que lo conforman.

Credibilidad

La credibilidad está basada en la relación directa de confianza con los jefes. Los comportamientos clave que bien gestionados generan credibilidad son: la comunicación bidireccional, la competencia en la coordinación y el actuar con integridad.

La comunicación es el enlace de las relaciones humanas y el acelerador del alineamiento con el entorno. Contar con “managers” accesibles contribuye a establecer un vínculo emocional con los empleados que ayuda a mantener una relación laboral en la que la confianza entre jefes y empleados se desarrolla partiendo del punto de que los empleados saben que las preguntas son siempre bienvenidas y serán respondidas sin rodeos. La confianza entre jefes y empleados se consigue con mandos que sean accesibles, lo que se traduce en mejores resultados. La buena comunicación es imprescindible para la alineación de los empleados con el objetivo de negocio. No obstante, cuando la estrategia de comunicación se convierte en informar en exceso se corre el peligro de abrumar, teniendo entonces que discernir los trabajadores de lo que es importante o urgente y de lo que no lo es. Por otro lado, sub-informar contribuirá a que surjan los rumores que influirán negativamente en la comunicación. Hay que encontrar el punto justo, transmitiendo mensajes claros, concisos y alineados con la estrategia de comunicación y al mismo tiempo facilitar el escucharse unos a otros propiciando una fluida comunicación bidireccional.

Los mandos deben asumir también la competencia necesaria de liderazgo, que habrá de ser bien aprendida y evaluada luego a través del desempeño. Los trabajadores perciben que sus mandos son competentes cuando son capaces de coordinar sus recursos y sus equipos, dando autonomía suficiente a sus trabajadores y alineándoles con la visión y valores de la empresa. La competencia es un elemento base de partida para generar confianza en los trabajadores. Competencia no quiere decir que los mandos lo hayan de saber todo en su actividad, simplemente que han de ser capaces de encontrar las mejores respuestas a las inquietudes y necesidades, surgidas éstas a través del análisis y la búsqueda dialogante. El liderazgo es una competencia transversal que todos los mandos deben desarrollar.

También los líderes han de actuar con integridad partiendo de su compromiso con estándares de conducta definidos y en su habilidad para tomar decisiones basadas en los mismos. Actuar siendo honestos con coherencia, ejemplaridad y seriedad en el cumplimiento de los compromisos adquiridos, es esencial para generar confianza. El valor de la sencillez es el que permite romper la asimetría en las relaciones mando - trabajador para que pueda fluir el diálogo y existir comprensión mutua.

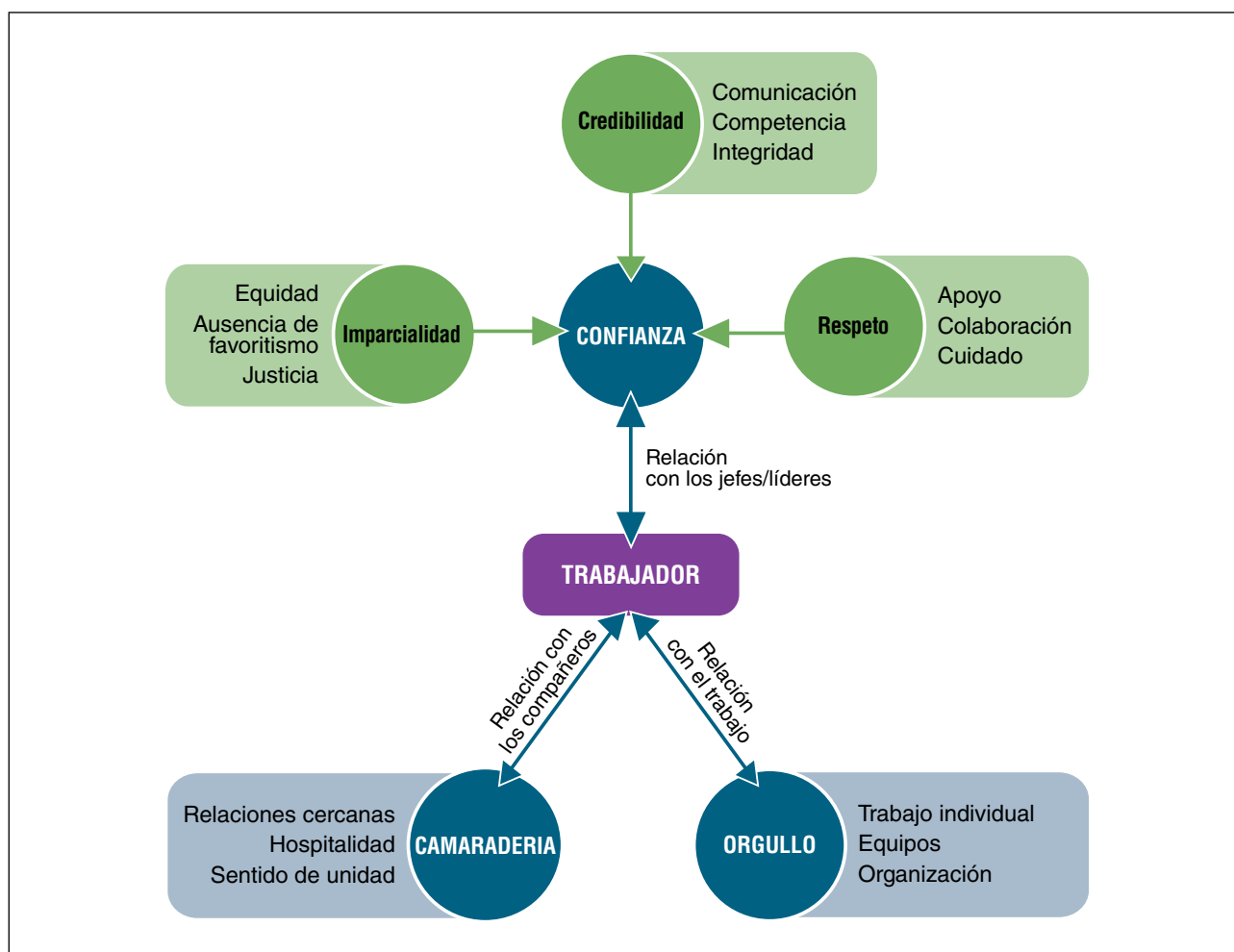


Figura 1. Elementos fundamentales del Modelo GPTW desde el punto de vista del trabajador.

Respeto

El segundo pilar correspondiente a la confianza es el respeto. Es el reconocimiento del valor inherente y los derechos de las personas y la sociedad que deben ser reconocidos de manera especial para que las personas puedan comprometerse con nobles objetivos en la vida y en el trabajo. El respeto es una forma de reconocimiento, de aprecio y de valoración de los demás. Los mandos que generan respeto son aquellos que apoyan y facilitan el desarrollo personal y profesional de sus colaboradores, que implican en la toma de decisiones a sus equipos y que piensan en la persona con todas sus inquietudes y sus necesidades, no sólo en el profesional.

El desarrollo incluye el apoyo profesional proporcionado con la formación, los recursos y las herramientas necesarias para la realización del trabajo y el reconocimiento del esfuerzo individual y de los logros. Cuando se dota a los empleados de los recursos necesarios para desempeñar sus funciones eficazmente, se les está apoyando para el desarrollo de sus habilidades y para ofrecer un mejor servicio al cliente y a su entorno. Evidentemente, el desarrollo del talento interno genera compromiso y reconocimiento sincero.

Implicar a las personas en la toma de decisiones que les afectan es algo que fomenta la colaboración entre empleados y mandos. La búsqueda activa de las sugerencias e ideas de los empleados es lo que ayuda enormemente a la consecución de objetivos y a incre-

mentar sustancialmente el potencial de creatividad de la organización.

La satisfacción de las personas en su vida personal se ve reflejada en la profesional y viceversa. La organización debiera facilitar un ambiente de trabajo seguro y saludable que facilite la ejecución del trabajo y además ayude a encontrar el equilibrio de las esferas personales y profesionales en la vida de las personas, conciliándolas debidamente. Una manera fundamental de interesarse y cuidar de las personas es proporcionarles un lugar de trabajo seguro y saludable y preocuparse por sus problemas personales. Sentirse cuidado engendra un sentimiento de lealtad y compromiso con los objetivos tanto del lugar de trabajo como de la organización.

Imparcialidad

La imparcialidad se apoya en tres conjuntos de actitudes y comportamientos deseables, generadores de confianza: asegurar la equidad, controlar la ausencia de favoritismos y crear igualdad de oportunidades.

El sentimiento de equidad se transmite a través del tratamiento equilibrado en cuanto a distribución de recompensas intangibles y tangibles para todas las personas. Proporcionar a los trabajadores una parte justa de los beneficios refleja también la equidad con la que todas las personas son tratadas. Hay que evitar el secretismo en temas salariales que no hace más que reforzar malos entendidos y rumores. La equidad se fomenta en la igual-

dad de políticas y prácticas logrando que los trabajadores no sientan ningún tipo de discriminación y puedan aportar sus ideas, pedir ayuda cuando lo crean necesario y se sientan valoradas por sus mandos, existiendo fuertes vínculos tanto entre compañeros como en relación con la organización. Ello fortalece a la organización para afrontar nuevos retos y adaptarse mejor en tiempos difíciles.

Los empleados necesitan sentir que las promociones son para los que se las merecen, ya que con ello se asegura que todos cuentan con las mismas oportunidades de ser reconocidos. Todo el mundo tiene la oportunidad de poder aportar y ganar. La imparcialidad hace referencia a la evaluación justa de personas y puestos.

El trato justo en el lugar de trabajo se intensifica contando con procesos imparciales para presentar quejas, simples preocupaciones o inconformidades con el trato recibido.

Orgullo

El orgullo se refiere a la relación del empleado con su trabajo. Las personas lo habrían de sentir en: su trabajo individual, en el trabajo de su equipo y en la reputación corporativa.

Los empleados se sienten orgullosos de su trabajo cuando su contenido es enriquecedor, lo dominan en su globalidad y lo controlan, tomando conciencia que lo que hacen marca la diferencia, y además, ello tiene un impacto positivo en la propia actividad. Entonces se sienten más implicados y de manera natural su productividad y su eficiencia aumentan. Para que ello suceda debe haber una coherencia entre las tareas a realizar y las competencias de quienes deban ejecutarlas, estimulándose el autoaprendizaje a través del propio trabajo.

Pero es esencial para toda organización el trabajo en equipo, y por ello, la satisfacción por los resultados obtenidos por los equipos o grupos de trabajo como reflejo del buen trabajo realizado viene a mostrar la importancia de la colaboración entre empleados, más allá del trabajo individual. Dos rasgos característicos de la existencia de un considerable orgullo de pertenencia al equipo son el incremento del compromiso con los objetivos colectivos del trabajo, y que todos estén dispuestos a realizar un esfuerzo adicional para conseguirlos cuando sea necesario.

Por otra parte, el orgullo de pertenencia a la organización emana fundamentalmente de la reputación alcanzada por la misma en su actividad, de su habilidad

para satisfacer las necesidades de sus clientes, y de su compromiso social demostrado. La buena imagen de una organización, hasta cierto punto puede obtenerse con buenas campañas de marketing, en cambio la reputación solo puede ganarse con las continuadas actuaciones responsables. Según manifiesta Charles Fombrun, gurú mundial de la reputación, esta es la fuerza invisible de atracción que mueve el mundo.

Compañerismo

El compañerismo o camaradería es la relación del empleado con los otros empleados. Los tres comportamientos clave para generar camaradería son el buen ambiente existente en el que las personas pueden ser ellas mismas, sin temer a ser juzgadas; el que el ambiente laboral sea acogedor; y finalmente, que exista el sentimiento de estar todos navegando en el mismo barco y bajo un mismo rumbo.

En las mejores empresas existe un ambiente en el que es posible ser uno mismo teniendo el aprecio de los demás, y en el que las personas sean capaces de desarrollar relaciones genuinas que potencien lazos personales con sus colegas. No es cierto que en el trabajo sea difícil tener amigos, sino todo lo contrario.

La hospitalidad y el grado en que el ambiente laboral es agradable, acogedor y cordial son componentes fundamentales en la camaradería. La hospitalidad cobra una especial relevancia en el momento de la incorporación de personas en los puestos de trabajo y en los cambios de departamento.

El sentimiento de ser un equipo se desarrolla cuando los empleados reconocen que forman parte de una organización única. Este sentimiento de comunidad y de estar todos en el mismo equipo se hace patente en la seguridad que los empleados tienen de que, en caso de que lo necesiten, encontrarán el apoyo de sus compañeros.

Visión desde la perspectiva de la empresa

De acuerdo con la filosofía de Great Place to Work®, para crear un excelente lugar para trabajar, como se ha dicho, el punto de partida es la confianza. El modelo Giftwork® profundiza en nueve áreas clave para las organizaciones; Inspiring (inspirando), Speaking (hablando), Listening (escuchando), Thanking (agradeciendo), Developing (desarrollando), Caring (cuidando), Hiring (contratando), Celebrating (celebrando) y Sharing (compartiendo). Ver fig. 2.

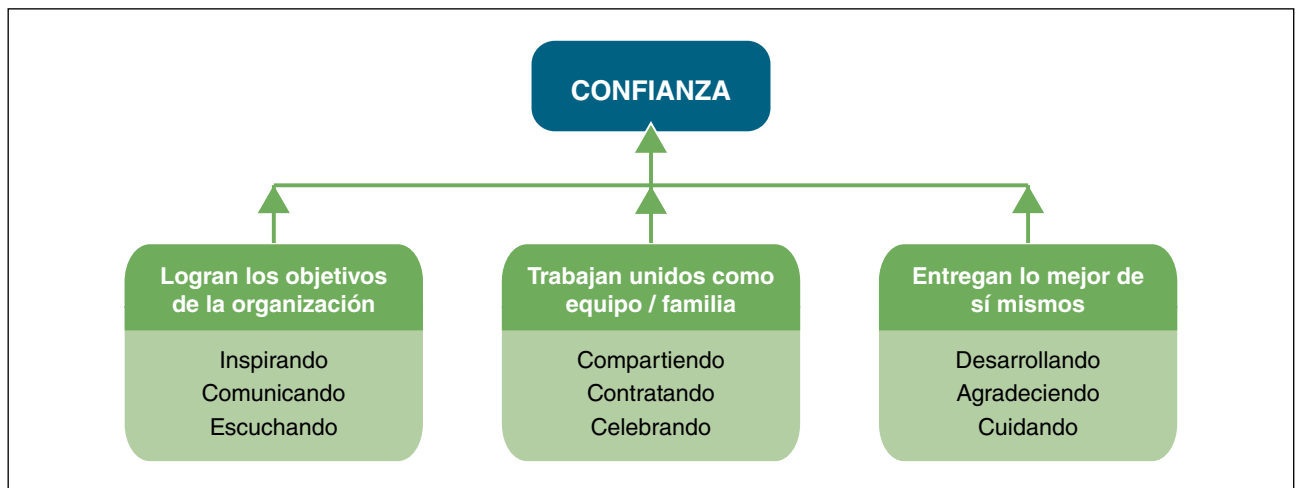


Figura 2. Elementos fundamentales del Modelo GPTW desde el punto de vista de la empresa.

Estas nueve áreas o pasos evidencian el camino que el “management” debe seguir para transformar su cultura organizacional e influir positivamente en la percepción de los trabajadores. Cada uno de estos pasos tiene una función que está relacionada directamente con la creación de un excelente lugar para trabajar y se desarrolla a través de la propia actividad empresarial y de actividades específicas para potenciarlos.

De esta manera los pasos de Inspiring, Listening y Speaking contribuyen a alcanzar los objetivos de la empresa ya que a través de ellos se ayuda a las personas a comprender las aportaciones que realizan individualmente para conseguir los más altos propósitos de la organización. La empresa fomenta una comunicación abierta, cercana, honesta y transparente para lograr que las personas se sientan parte importante de los éxitos de la misma y es accesible para que los empleados puedan hacer preguntas, sugerencias y expresar sus preocupaciones.

Los pasos: Thanking, Caring y Developing impulsan a las empresas a cultivar el talento de sus empleados para que estos logren crecer profesional y personalmente. Brindan beneficios distintivos que respondan a las necesidades de las personas tales como; demostrar preocupación real e interés en tiempos de dificultad y crisis no solo a nivel laboral sino personal y a demostrar gratitud y aprecio de manera frecuente y espontánea. De esta manera los trabajadores se sienten motivados, cuidados e impulsados a entregar lo mejor de sí mismos.

Y por último los pasos: Hiring, Celebrating y Sharing aseguran la selección de personas con habilidades/talentos que encajen con la cultura organizativa y ayuden al crecimiento y desarrollo de la organización. Promueven la celebración de los éxitos y el trabajo en equipo de manera distintiva y especial, el compartir los resultados del negocio de forma equitativa entre todos los que han colaborado con su trabajo, y también con la comunidad, logrando así que las personas trabajen unidas como equipo/familia en un ambiente de confianza.

Al combinar estos nueve pasos nos encontramos con el modelo metodológico Giftwork® que integra las áreas principales que componen el ambiente organizacional de las empresas. Esta integración cobra mayor relevancia cuando sabemos que son las empresas Best Workplaces las que aplican esta metodología contribuyendo a la consecución de sus objetivos mediante: *“alcanzar los objetivos de la empresa, con personas que entregan lo mejor de sí mismas, trabajando unidos como equipo/familia en un ambiente de confianza”*.

4. SISTEMA DE EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN

El modelo Great Place to Work se basa en dos herramientas fundamentales de análisis: Trust Audit y Culture Audit.

El Trust Audit es un cuestionario de clima organizacional compuesto de 58 afirmaciones cerradas y dos preguntas abiertas. Además de contemplar todos los apartados del modelo GPTW desde el punto de vista del trabajador, añade la posibilidad mediante dos preguntas abiertas de reflejar lo más valorado dentro de la organización y que la diferencia y la hace especial, además de identificar las áreas de mejora que actualmente se perciben en la empresa. El instrumento de medición utilizado en esta herramienta es una escala “licker” que va desde la alternativa “casi siempre es falso” a “casi siempre es verdad”. La encuesta es confidencial y voluntaria. Se tiende a pasar

a todas las personas empleadas en la organización. En ocasiones, en empresas de un tamaño grande se pasa a una muestra significativa, siempre seleccionada por Great Place to Work.

El Culture Audit es un informe de preguntas cerradas y abiertas, dirigido a ser cumplimentado por parte de RRHH, y contempla todos los aspectos del modelo Great Place to Work desde el punto de vista de la empresa. Se solicitan datos cuantitativos respecto a la distribución de la población dentro de la empresa (género y cargo de trabajo, años en la organización, edad, etc.), datos económicos, beneficios sociales, etc. Se requiere una descripción detallada de las prácticas relacionados con los nueve pasos del modelo desde el punto de vista de la empresa (contratación, celebraciones, acciones de escuela,...). La evaluación de dicho documento se basa en 5 puntos a tener en cuenta: La cantidad de prácticas por cada paso, la originalidad, al colectivo a quién van dirigidas (a todos o a un colectivo determinado), el enfoque humano y la coherencia con la cultura corporativa de la empresa (empresa nacional o multinacional, sector, pyme o gran empresa).

Intervención en las empresas

La intervención en las empresas se fundamenta en tres aspectos esenciales, el “Benchmarking” en relación con lo que hacen los mejores, la concienciación de los mandos y el trabajo con el Comité de Dirección. Veámoslo a continuación de manera muy sintetizada.

Benchmarking

La comparativa con otras empresas es uno de los puntos fuertes de la metodología GPTW. Con esta herramienta se puede dar una mejor interpretación de los resultados de la propia empresa y marcarse objetivos claros de mejora hacia la excelencia. La comparativa con las mejores empresas para trabajar ayuda a visualizar las prioridades para la creación de un excelente entorno de trabajo. El Benchmarking sectorial equipara la empresa con empresas de su mismo sector con ventajas y problemáticas similares a la empresa analizada.

Concienciación de los mandos

El impacto de los mandos en la organización es determinante en casi todos los aspectos del negocio. Saber concienciar a los mandos sobre su gestión de las personas es primordial para hacer de la empresa un excelente lugar para trabajar. La buena gestión del equipo ayuda a la consecución de los objetivos, a la innovación, a un mejor servicio al cliente, interno o externo, favorece la adaptabilidad a los cambios, retiene y capta talento, reduce gastos en procesos de selección (menor rotación) y en absentismo laboral. Desde Great Place to Work se apuesta por concienciar a este colectivo y ayudarlo a generar un excelente clima de trabajo en su equipo a través de la transformación de su entornos con Giftwork. El modelo Giftwork se basa en dos jornadas donde se trabaja con mandos intermedios a los que se les ayuda a tomar conciencia a nivel individual de lo que consideran ellos un excelente lugar para trabajar, de lo que no es un excelente lugar para trabajar y finalmente se les emplaza a que analicen cuál es su estilo de liderazgo en la gestión de su equipo. Una vez hecho este paso se procede a la realización de ejercicios y casos prácticos de cara a ayudar a estas personas a concienciar y ana-

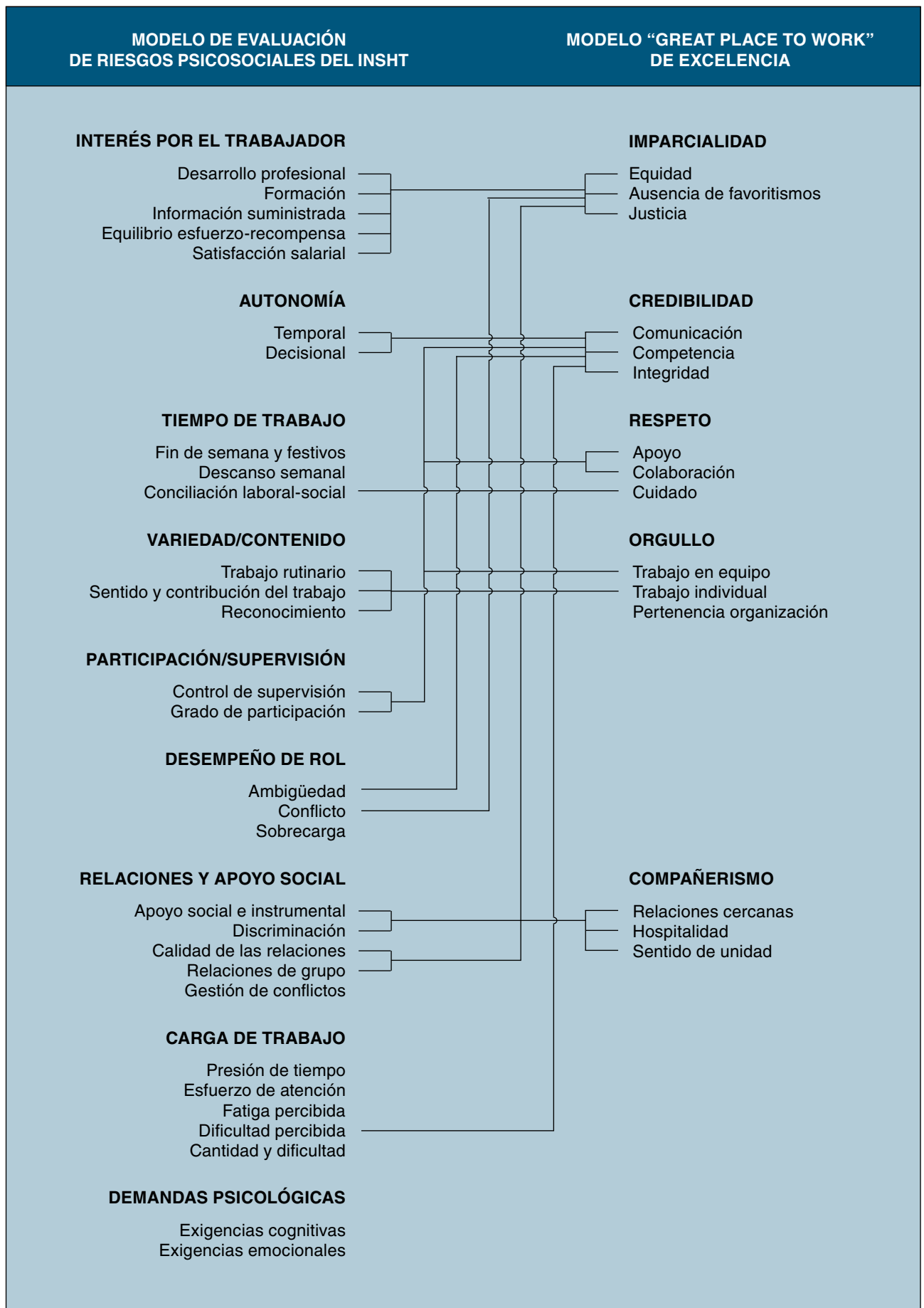


Figura 3. Interrelación entre aspectos contemplados en el Modelo GPTW y el Modelo de evaluación de riesgos psicosociales del INSHT.

lizar cambios en su relación con el equipo. Durante la segunda jornada se inicia la planificación de acciones individuales de cara a ponerlas en práctica con su equipo. Una vez finalizadas estas jornadas hay un proceso de seguimiento de 3 meses donde individualmente se anima y asesora a estas personas a cumplir su plan de acción y se les ofrece ayuda continuada en las dudas que les puedan surgir.

Trabajo con el Comité de Dirección

No se puede producir un cambio de la cultura de la organización sin el apoyo y el impulso de la Dirección de la empresa. Es por ello que consultores expertos de GPTW asesoran en el entendimiento de los datos procedentes de la opinión de sus empleados y en los primeros pasos para un plan de acción que fomente la mejora y la transformación en un excelente entorno de trabajo. Se realizan esfuerzos, un año tras otro, para seguir estrechando lazos de confianza con los trabajadores e implementando prácticas que fomenten la credibilidad de los mandos y el cumplimiento de objetivos. El conocimiento de cientos de empresas y su cultura corporativa es lo que ayuda a conocer las mejores prácticas y las claves para generar excelentes entornos de trabajo.

En sí, la implantación del Modelo dentro de la organización ya es una garantía de voluntad de cambio y mejora. La facilidad para entender el modelo y la sencillez y coherencia del mismo hacen que alrededor del 95% de las empresas que inician el proceso de evaluación "Best Workplaces" acaben implantando planes de mejora dentro de su organización y paso a paso vayan generando un Great Place to Work en su empresa.

5. LA PREVENCIÓN DE RIESGOS PSICOSOCIALES Y EL MODELO GPTW

La evaluación de los riesgos psicosociales, esencial para la identificación de factores deficitarios y de distorsión en el contenido, forma, organización y relaciones en el trabajo, así como en las necesidades de los trabajadores, está resultando de costosa aplicación en muchas organizaciones que no acaban de entender su necesidad y su valiosa aportación. Afortunadamente, hay empresas que sí la están aplicando debidamente con metodologías contrastadas y estrategias efectivas orientadas a generar acertadas intervenciones psicosociales. Los avances han sido notorios en los últimos

años. También es cierto que la exigencia de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y el buen hacer de especialistas en psicología laboral lo están facilitando. A pesar de ello, existe aun una dicotomía entre lo que sería el control de los riesgos psicosociales y la eficiencia u excelencia empresarial, como si fueran dos campos disonantes. Tal vez el lenguaje no ha ayudado al acercamiento de los términos y habrá que seguir concienciando con empeño en demostrar cómo la prevención de riesgos en general y la prevención de riesgos psicosociales en particular, contribuyen a la salud de la organización y a la excelencia empresarial.

Aprovechando la redacción de esta NTP sobre el Modelo GPTW, no hemos querido dejar de hacer una primera aproximación al menos para dejar constancia de los vínculos que existen entre algunos aspectos clave de dicho Modelo con otros contemplados en la metodología de evaluación de riesgos psicosociales del INSHT. Evidentemente, los objetivos de tales metodologías son diferentes, en una se persigue construir la excelencia en el lugar de trabajo a partir de los factores de éxito, y en la otra, minimizar y controlar factores de riesgo psicosocial en el trabajo. No obstante, a pesar de ser sus objetivos y orígenes diferentes, se aprecian puntos de confluencia que hemos querido destacar, con la única finalidad de mostrarlos. En ningún momento la aplicación del Modelo GPTW puede suplir la obligación legal que tienen las empresas de evaluar sus potenciales riesgos psicosociales. Es más, hay varios aspectos de necesaria evaluación, no contemplados en el Modelo GPTW. Estos aspectos son esencialmente: algunos de los relativos a la carga de trabajo, el tiempo de trabajo, el diseño de tareas, la definición de rol en el puesto y algunas cuestiones relativas a la participación en prevención. A su vez, el Modelo GPTW da una gran importancia al respeto de determinados valores morales para el logro de la confianza en las relaciones entre mandos y trabajadores que el Modelo del INSHT no contempla por no tenerlo como un objetivo expreso. Pero por otra parte, apostar por la aplicación del Modelo GPTW podría ser una buena manera de intervenir para construir la excelencia en el lugar de trabajo y al mismo tiempo, tener un aceptable control de determinados aspectos que podrían ser generadores de riesgos psicosociales. Ambos Modelos se caracterizan por efectuar de manera sencilla y a través de un limitado número de cuestiones una síntesis analítica muy clarificadora para la organización evaluada de su situación.

En la figura 3 se muestra la interrelación entre algunos aspectos de ambos Modelos de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

LEVERING, R.
Transforming workplace cultures.
Institute Great Place to Work. Editorial Primavera
www.greatplacetowork

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO
Colección de Notas Técnicas de Prevención:
NTP 870. Excelencia empresarial y condiciones de trabajo.
NTP 926. Factores psicosociales: metodología de evaluación.
NTP 947, 948 y 949. Valores y condiciones de trabajo.
NTP 966 y 967. Eficacia preventiva y excelencia empresarial.

Nuestro agradecimiento al Great Place to Work de España por su contribución al desarrollo de lugares de trabajo saludables.

Materiales con amianto: pavimentos de amianto-vinilo

*Asbestos-containing materials: Vinyl-Asbestos flooring
Matériaux contenant de l'amiante: Dalles de vinyle-amiante*

Redactores:

M^a Carmen Arroyo Buezo
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE VERIFICACIÓN
DE MAQUINARIA (INSHT)

Gonzalo Zufía Alvarez
Licenciado en Admon. y Dirección Empresas. Técnico
Superior en Prevención de Riesgos Laborales

IGR S.A.

La localización de los materiales con amianto instalados tiene como fin asegurar su manipulación adecuada evitando así exposiciones inadvertidas a fibras de amianto de los trabajadores y de otras personas.

En esta NTP se presenta información e indicaciones prácticas para facilitar la identificación de los suelos de amianto-vinilo, su diferenciación de otros recubrimientos similares que no contienen amianto y las medidas preventivas a aplicar para su uso y mantenimiento.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El amianto-vinilo es un material diseñado para el recubrimiento de suelos de interior, fabricado mayoritariamente entre los años 1960 y 1980, que puede encontrarse aún instalado en muchos edificios tanto públicos como privados.

Se trata de un material no friable que se sitúa entre los materiales con amianto (MCA) menos peligrosos. Sin embargo, no se puede asegurar que, en determinadas situaciones y manejo inadecuadamente, pudiera ser causa de exposiciones inadvertidas a fibras de amianto de los trabajadores y de otras personas transeúntes o usuarias de los edificios.

Para evitar esta exposición es necesario que los suelos de amianto-vinilo instalados estén localizados y que se adopten las medidas necesarias para evitar los posibles riesgos que pueden derivarse de su uso y mantenimiento.

2. DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES DEL AMIANTO-VINILO

Los suelos vinílicos corresponden a un tipo de los denominados pavimentos ligeros o resilientes que pueden sustituir a los pavimentos clásicos de superficie dura y no resiliente, tales como piedra, ladrillo, pizarra, o cerámica. Los pavimentos ligeros se difundieron rápidamente, aprovechando la expansión de la construcción, por su bajo coste, resistencia y adaptabilidad además de resultar muy decorativos y de fácil instalación y mantenimiento.

Fabricación y consumo

La composición típica del amianto-vinilo es a base de resina de cloruro de polivinilo (PVC) o copolímero de cloruro de vinilo y acetato de vinilo mezclados con amianto, plastificantes, estabilizantes, piedra caliza y pigmentos.



Figura 1. Ejemplos de losetas de amianto-vinilo e instalaciones (suelo y zócalo).

La mezcla se conforma por calor y presión en láminas sólidas de espesor variable a las que se añade un acabado decorativo de los que existe una extensa variedad. Las láminas se recortan posteriormente en losetas cuadradas de 30 cm x 30 cm y 1,6 mm a 2-2,5 mm de espesor siendo sus aplicaciones más comunes:

- Losetas finas: uso doméstico, despachos de oficinas, hoteles y similares.
- Losetas de mayor espesor: indicadas para suelos que requieran mayor resistencia, como pasillos, tiendas, supermercados, cines, colegios, clínicas, hospitales, barcos, etc.

Las losetas se instalan en el suelo sobre una base lisa y nivelada mediante un adhesivo también vinílico y que igualmente puede llevar amianto en su composición. También pueden encontrarse aplicadas en recubrimientos de paredes (ver figura 1).

Los materiales de amianto-vinilo se emplearon a partir de 1960 estimándose que en 1967 la colocación de este tipo de suelos en los países del entonces Mercado Común Europeo superó los sesenta millones de metros cuadrados.

El amianto-vinilo fabricado en España, y que por tanto se puede considerar más común en nuestro entorno, corresponde a la denominación comercial CEFLEX, fabricado por CEPLASTICA, S.A (DISTIPLAS. División plásticos ERT). En menor extensión podrían encontrarse otras marcas y otros fabricantes. La compañía americana ARMSTRONG, WORLD INDUSTRIES, con plantas en muchos países, ha sido una de las más importantes fabricantes a nivel mundial.

Características del amianto utilizado

El uso de amianto en materiales para recubrimiento de suelos responde a la necesidad de dar salida a las grandes cantidades acumuladas de desechos procedentes de la extracción del mineral y de los residuos de fabricación de los MCA característicos principales. Estos desechos, muy ricos en contenido en amianto pero muy disgregados y con fibras muy pequeñas, resultaban inservibles en las aplicaciones de interés en la época.

El primer material que resultó altamente satisfactorio para aprovechar dichos desechos fueron las losetas de asfalto con amianto, que se hicieron muy populares entre los años 1920-1960. Por su antigüedad, es muy poco probable encontrar estos pavimentos instalados actualmente.

Es importante resaltar que el proceso de fabricación del amianto-vinilo requiere diversas trituraciones y tamizados de la materia prima de amianto antes de su incorporación a la mezcla que conforma el producto final. Todo ello provoca que sus fibras, que ya se presentan por su origen muy disgregadas, se desintegren y subdividan aún más hasta tamaños mínimos, lo que va a dificultar mucho su identificación analítica (véase el apartado sobre toma de muestras y análisis).

Suelos vinílicos sin amianto

La normativa que prohíbe la fabricación de materiales de vinilo con amianto es del año 1993¹ por lo que a partir de esta fecha se eliminó el amianto de su composición.

Sin embargo, también se fabricaron suelos vinílicos sin amianto con anterioridad a la prohibición y muchas veces en las mismas empresas. La coexistencia de ambos tipos de materiales y su similitud en apariencia externa puede confundir a la hora de su identificación (ver figura 2).

Entre los suelos vinílicos sin amianto más conocidos por tratarse de fabricación nacional (CEPLASTICA, DISTIPLAS. División plásticos ERT) se mencionan SINTASOL², FLEXOL, CESOL, SAIPOLAM.



Figura 2. Ejemplo de instalación simultánea de losetas de vinilo con amianto (esquina inferior izquierda) y sin amianto (restantes).

3. RIESGO DE EXPOSICIÓN A AMIANTO

El amianto-vinilo es un MCA no friable³ ya que las fibras de amianto están fuertemente retenidas en la matriz de resina vinílica siendo prácticamente imposible su liberación al ambiente. Por idénticas razones el amianto contenido en el adhesivo de base de las losetas es también no friable.

Por lo tanto, la existencia, uso y conservación de los suelos y otros revestimientos a base de losetas de amianto-vinilo que permanecen intactas y en buenas condiciones no implican en situaciones normales un riesgo para la salud de las personas.

Para que se produzca este riesgo es necesario que las fibras de amianto se liberen de la matriz que las contiene. Esta liberación, aunque muy poco probable y de muy baja intensidad en los materiales vinílicos, se puede producir a partir de la pérdida de su integridad lo que podría ocurrir en los siguientes casos:

- Cuando los materiales se presenten dañados por calor, humedad, mal uso o envejecimiento. Estos daños se incrementarán por efecto del tránsito sobre el pavimento deteriorado.
- Cuando se realizan operaciones muy agresivas sobre su superficie como, por ejemplo, limpiezas con lana de acero o pulidos industriales mediante chorro de arena o granalla, que pueden llegar a producir desprendimiento de pequeños fragmentos.
- En los trabajos de reparación y mantenimiento em-

1. La comercialización y uso de bases y recubrimientos plásticos para suelos y paredes conteniendo amianto fue prohibida en España por Orden Ministerial de 30 de diciembre de 1993 (BOE número 4 de 5/1/94) en base a las normas de la Comunidad Económica Europea que imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

2. El término SINTASOL es a veces utilizado como genérico de los suelos vinílicos y por tanto puede aplicarse erróneamente a suelos que contengan amianto.

3. Véase Apéndice 1 de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto.

pleando herramientas eléctricas de alta velocidad que provoquen desprendimiento y proyecciones de partículas al ambiente.

- En la retirada y eliminación de los materiales.
- En la demolición de edificios que contengan estos materiales.

Para evitar la exposición inadvertida a fibras de amianto de los trabajadores que intervienen en las operaciones indicadas y otras personas transeúntes o usuarias del local donde éstas se lleven a cabo, es necesario en primer lugar localizar e identificar los materiales de amianto-vinílicos instalados.

4. NORMATIVA APPLICABLE. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

Todos los trabajos que afecten a los materiales con amianto están comprendidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 396/2006 de 31 de marzo por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

En relación con los materiales de amianto-vinilo, excepto en los trabajos para su retirada y eliminación, es muy probable que se puedan cumplir las condiciones del artículo 3.2 del Real Decreto 396/2006 que eximen al empresario de determinadas obligaciones. En concreto, para los trabajos de limpieza y conservación de los materiales de amianto-vinilo en uso, el empresario o propietario del edificio en el que se encuentren instalados puede estar exento del cumplimiento de los artículos 11 (plan de trabajo), 16 (vigilancia de la salud), 17 (inscripción RERA) y 18 (registros y archivo) del Real Decreto, no requiriendo la intervención de una empresa especializada para dichos trabajos. En cualquier caso, es de señalar que todos los demás artículos del Real Decreto son siempre de aplicación obligada.

Es importante advertir que las empresas especializadas en trabajos con amianto no podrán acogerse en ningún caso a las exenciones indicadas en el párrafo anterior. El hecho de que la retirada de pavimentos vinílicos sea una actividad poco frecuente respecto a los trabajos que estas empresas realicen con otros MCA, no es sinónimo de que la exposición a amianto sea esporádica para los trabajadores de dichas empresas, ya que las exposiciones asociadas a estos trabajos serán aditivas a las provenientes de otros orígenes.

La localización e identificación de los revestimientos de amianto-vinilo es responsabilidad del propietario o empresario en cuyos locales se encuentren instalados. Esta obligación deriva, en primer lugar, de sus obligaciones en relación con la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo, según lo dispuesto en el artículo 3 del 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.

La identificación de los materiales que pueden contener amianto es por otra parte obligada antes del comienzo de obras de demolición y mantenimiento, según lo dispuesto en el artículo 10.2 del Real Decreto 396/2006.

La eliminación de los residuos está regulada también en el mencionado Real Decreto 396/2006 y en el Real Decreto 1406/1989, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos, para su transporte y envío a un gestor autorizado.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE AMIANTO-VINILO

La localización de los revestimientos de vinilo es, por una parte, sencilla ya que se trata de materiales accesibles, de fácil reconocimiento y distinguibles inequívocamente de otros revestimientos como madera, mármol, cerámica, corcho, etc. La dificultad estriba en cómo diferenciar entre los que contienen y los que no contienen amianto.

Existen dos vías para asegurar o descartar la presencia de amianto en un material determinado que, por orden de prioridad, son:

- Exploración visual y evidencia documental que permita conocer su composición.
- Identificación analítica (toma de muestras y análisis).

Un error frecuente en la práctica es recurrir directamente a la segunda vía considerándose que ésta es la solución más simple e inmediata. Sin embargo, en el caso particular de los materiales de amianto-vinilo la identificación de las fibras de amianto presenta especiales dificultades, como se explicará más adelante, por lo que es necesario subrayar la importancia de aplicar en primer lugar la primera vía.

Exploración visual y evidencia documental. Indicadores de interés

La exploración visual es necesaria para conocer la extensión, estado de conservación, homogeneidad, color, tamaño, particularidades de colocación, etc. que serán determinantes también para decidir las posteriores acciones pertinentes. La disponibilidad de etiquetas o información documental que proporcione datos de su fecha de instalación, origen, marca, fabricante o composición puede evidenciar si el material contiene o no amianto. También es útil recurrir a catálogos antiguos, en los que se pueden encontrar fotografías que permitan identificar o aproximarse por similitud al tipo de pavimento o revestimiento que se está investigando.

La variedad de pavimentos ligeros comercializados es extensísima. Desafortunadamente no se dispone de una recopilación exhaustiva de todos ellos con información sobre su composición o contenido en amianto. Sin embargo, sí se han establecido algunos indicadores característicos que pueden ayudar a esta diferenciación, como son la forma de presentación, el tamaño de las losetas, y algunas particularidades de la forma de instalación.

En la tabla 1 se proporcionan diferentes indicadores referidos a suelos de vinilo de fabricación española. Hay que advertir que deben utilizarse con precaución, ya que no se pueden considerar excluyentes, si bien cuantos más indicadores coincidan más fiables serán las conclusiones que se extraigan. Por ejemplo, la marca comercial puede ser determinante, pero el tamaño de las losetas, por sí sólo, no sería suficiente. Se incluyen también los suelos de asfalto con amianto, aunque la probabilidad de su presencia en la actualidad sea escasa.

Cuando por los medios anteriores no se pueda demostrar con certeza que se trata de un material libre de amianto, se plantean dos posibilidades:

- Detener la investigación y proceder a su clasificación como presunto material con amianto (pMCA).
- Continuar la investigación y proceder a la identificación mediante toma de muestras y análisis.

Identificación mediante toma de muestras y análisis

Consideraremos separadamente la toma de muestras y el análisis.

INDICADORES	TIPO RECUBRIMIENTO				
	ASFÁLTICOS	VINÍLICOS			
Fecha instalación	1920 a 1960	Anterior a 1993 (1960 a 1980)			Posterior a 1993
Forma de presentación	Losetas cuadradas	Losetas cuadradas	Losetas cuadradas/ rectangulares	Láminas estampadas con dibujos y motivos decorativos	Losetas/ láminas
Tamaño	-	30 x 30 cm	60x60 cm y 60x120 cm	Rollos de 125 cm de ancho por 2 m de largo	varios
Particularidades de la instalación	colores oscuros negro, gris, granate, verde y marrón	Sin soldadura entre sí	Soldadas con cordón de PVC		-
Marca comercial	-	CEFLEX	SAIPOLAN	SINTASOL	-
CLASIFICACIÓN	Contiene amianto	Contiene amianto	No contiene amianto	No contiene amianto	No contiene amianto

Tabla 1. Indicadores para la identificación de recubrimientos con amianto.

Toma de muestras

La identificación analítica de amianto en los suelos de amianto-vinilo requiere muestras representativas y trazables para que los resultados del análisis sean extrapolables al material de interés. Por otra parte, es importante tener en cuenta el posible riesgo de exposición al amianto ya que, en la mayor parte de los casos, se requerirán operaciones de corte u otras manipulaciones del material para la obtención de fragmentos adecuados para el análisis, su envasado y traslado al laboratorio. La toma de muestra debe realizarse por tanto aplicando las disposiciones del RD 396/2006.

De todo ello se desprende que la toma de muestra de pavimentos de vinilo hace necesaria la intervención de un especialista en Higiene Industrial con conocimiento y experiencia en materia de prevención de riesgos por exposición al amianto que aplique la estrategia de muestreo y las medidas preventivas adecuadas.

Es importante advertir que dada su aparente sencillez, la toma de muestra se realiza en la mayor parte de las ocasiones sin tener en cuenta estos requisitos lo que puede conducir, por una parte, a errores graves en la interpretación de los resultados analíticos y por otra, a exposiciones inadvertidas al amianto.

Métodos de análisis

La identificación analítica de amianto en materiales vinílicos requiere métodos basados en la microscopía electrónica (ME). El análisis por los métodos habituales basados en la microscopía óptica de polarización dispersión (MOPD)⁴, utilizados satisfactoriamente en otros materiales, no es suficiente en este caso habiéndose demostrado que conduce con mucha frecuencia a resultados no concluyentes y a falsos negativos.

4. El método MTA/MP-010 recomendado en la Guía Técnica de Amianto del RD 396/2006 está basado en la MOPD. En el Capítulo 1 se especifican las limitaciones de esta técnica para identificar fibras de amianto de pequeños tamaños, como es el caso de los materiales de amianto-vinilo.

La dificultad proviene tanto por la fuerte retención de las fibras de amianto en la matriz de resina vinílica, que dificulta su extracción y preparación para el análisis, como a las pequeñas dimensiones de dichas fibras, al límite de la resolución de la microscopía óptica o inferiores. Algunas veces, es posible aún con dificultad su visualización con el microscopio óptico, pero no se alcanza la observación de otras características que son necesarias para la identificación inequívoca del amianto por su variedad.

Estas razones explican por qué un resultado de identificación de amianto expresado como “no detectado” en muestras de materiales vinílicos analizados por MOPD, no se pueda interpretar como “ausencia de amianto”, dada la alta probabilidad de que se trate de un falso negativo (aceptar que el material no contiene amianto cuando en realidad sí lo contiene). Esta incertidumbre del resultado lleva a considerar que la MOPD no es adecuada para análisis de amianto en los materiales vinílicos por lo que, de ser necesarios, es recomendable recurrir directamente a la ME que dispone de mayor resolución⁵ y ofrece por tanto mayor fiabilidad. El inconveniente de la ME es la menor disponibilidad de laboratorios especializados con las consiguientes dificultades, demoras e incremento del coste analítico.

Recomendaciones

Como resumen, se proponen las siguientes recomendaciones para la identificación de revestimientos de amianto-vinilo:

- Antes de actuar, determinar el objetivo de la localización, considerando si se va a proceder a la conservación del material o a su retirada.
- Valorar la necesidad real y las ventajas e inconvenientes de averiguar inequívocamente si se trata o no de un MCA, frente a la alternativa práctica de clasificar-

5. La microscopía óptica (MO) tiene una resolución teórica de 0,25 μm y 500X mientras que la de la microscopía electrónica (ME) tiene una resolución del orden de 0,5 nm y trabaja a 50000-100000X.

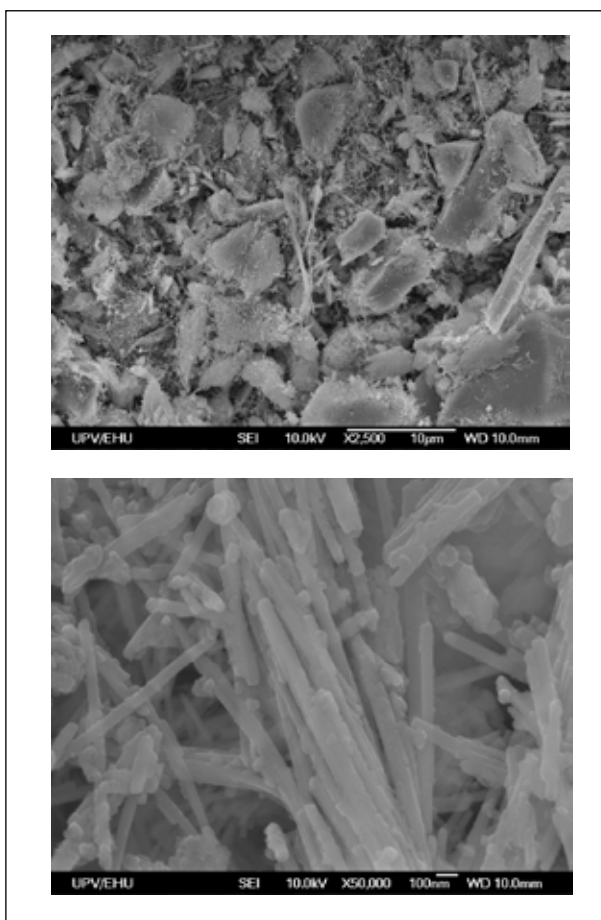


Figura 3. Imágenes de fibras de amianto en una loseta por ME a 2.500X y 50.000X (no visibles por MOPD).

lo directamente como presunto material con amianto (pMCA)⁶. En una parte considerable de las situaciones esta segunda opción es la más rentable.

- Realizar siempre en primer lugar una exhaustiva exploración visual y documental.
- Antes de proceder a la identificación analítica es recomendable valorar si la probabilidad de que el resultado sea negativo es mayor que la contraria, ya que solo resultará ventajosa dicha identificación si permite demostrar que el material no contiene amianto.
- Si existen razones que justifiquen la identificación analítica se debe asegurar la representatividad y trazabilidad de las muestras y que el análisis se realice por microscopía electrónica y por laboratorios especializados.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS

Los materiales localizados e identificados como materiales con amianto o presuntos materiales con amianto (en este caso amianto-vinilo) deben ser incluidos en el plan de prevención de riesgos. Con este fin serán objeto de registro-inventario y evaluación. Para aquellos materiales que se mantengan en uso se dispondrá un protocolo de actuación en el que estén previstas las medidas a adoptar cuando se requieran trabajos de reparación y mantenimiento que puedan afectarlos y, llegado el caso, para su retirada y eliminación.

6. Tanto los MCA como los pMCA son objeto de aplicación del RD 396/2006

Inventario

Algunos datos de interés a consignar en el registro de los materiales son los siguientes:

- Ubicación: denominación del edificio, piso o nivel, identificación del local y posición del material.
- Extensión del material: área, longitud, espesor y volumen, cuando sea apropiado.
- Nivel de identificación del amianto (MCA ó pMCA). Prueba documental y, en su caso, informe analítico.
- Variedad de amianto (crisotilo, amosita, crocidolita) de los MCA.
- Accesibilidad.
- Estado de conservación y, en su caso, cuantía del daño o deterioro.

Evaluación de los materiales

El riesgo que se puede derivar por la presencia de suelos y revestimientos de amianto-vinilo se valorará por su estado de conservación, extensión, ubicación, uso y ocupación del local donde se encuentre, tránsito de personas, probabilidad de intervenciones y cualquier otra causa que puedan alterar su integridad. La medición de la concentración de amianto en aire no tiene ninguna relevancia ni es aplicable a este respecto.

El resultado de la evaluación debe permitir tomar la decisión más adecuada respecto de los mismos. Esta decisión valorará las ventajas e inconvenientes de las dos posibles alternativas:

- Su conservación, teniendo previsto un protocolo de actuación para aplicar cuando surjan trabajos que puedan afectarlos.
- Su eliminación (véase apartado 7), inmediata o aplazada en función de factores como su urgencia y oportunidad. Si la eliminación no se contempla de forma inminente se debe establecer igualmente un protocolo o programa de actuación para el control de riesgos.



Figura 4. Ejemplos de losetas en buen estado y de losetas dañadas por uso e intervenciones de mantenimiento.

Protocolo de actuación para la conservación de los materiales vinílicos

Distinguiremos entre recomendaciones generales y las de aplicación en la conservación y limpieza.

Recomendaciones generales

La mejor medida preventiva para los suelos instalados y en buen uso después de su localización e identificación es dejarlos en su lugar, mantenerlos en buen estado y evitar cualquier intervención innecesaria sobre los mismos que pueda dañarlos.

A veces se suele considerar la conveniencia de colocar sobre el suelo de amianto vinilo otro nuevo suelo libre de amianto. Esta operación equivaldría a un encapsulado del MCA que evitaría los riesgos por posibles desperfectos futuros. Sin embargo, la conveniencia de esta operación es cuestionable y no siempre resulta rentable ya que no elimina el riesgo sino que lo pospone. Puede ser una buena medida provisional en el caso de suelos deteriorados que no pueden ser retirados de inmediato.

Las medidas preventivas recomendadas para el control de riesgos son las siguientes:

- Retirar las losetas nuevas sobrantes de la instalación inicial de los suelos que pudieran encontrarse almacenadas en previsión de uso posterior. Estos materiales deberán ser clasificados y etiquetados como residuos de amianto y desecharse como tal de acuerdo con lo establecido en el RD 396/2006 y normativa relacionada aplicable sobre eliminación de residuos.
- Establecer un procedimiento de trabajo para la limpieza y conservación que garantice el control de riesgos de sus trabajadores y otros usuarios u ocupantes del edificio.
- Informar de la presencia de los suelos de amianto-vinilo en la contratación de trabajos técnicos a otras empresas, en aquellos casos en los que estos materiales puedan verse afectados, y asegurarse que la empresa contratada cumple con lo dispuesto en el RD 396/2006.

Recomendaciones para su conservación y limpieza

- Utilizar sistemas de limpieza con agua y productos no abrasivos o mediante aspirador de polvo con filtro HEPA. No utilizar estropajos de acero ni pulidoras industriales de arena o granalla.
- Revisar periódicamente y reparar los daños detectados lo antes posible. La sustitución de losetas dañadas es fácil si las losetas han sido bien instaladas ya que pueden retirarse completas y sustituirse por otras nuevas libres de amianto.

7. RETIRADA Y ELIMINACIÓN

En la retirada de los materiales de amianto-vinilo es cuando se da la máxima probabilidad de liberación de fibras de amianto y por tanto el máximo riesgo de exposición. La decisión de retirar los recubrimientos de amianto-vinilo instalados debe tomarse por tanto con prudencia, sobre bases justificadas y haciendo un adecuado balance de riesgos.

Esta retirada es obligatoria en el caso de las demoliciones y renovaciones de edificios. En otras circunstancias, está justificada cuando los materiales se encuentren defectuosos y en malas condiciones o no sea rentable su reparación conservación, es decir, cuando se dé por terminada su vida útil.

Algunos factores a tener en cuenta también para tomar esta decisión son el uso del local y la característica de sus ocupantes, la frecuencia de intervenciones por motivo de otros trabajos, etc., es decir, todas aquellas circunstancias de las que sea probable esperar una alteración de su integridad y que por tanto puedan dar lugar a la liberación de las fibras de amianto no controlada.

Los trabajos de retirada de materiales de amianto-vinilo, salvo que se trate de pequeñas intervenciones que cumplan las condiciones de exención indicadas, requerirán siempre plan de trabajo y la intervención empresas especializadas inscritas en el RERA de acuerdo con las disposiciones del Real Decreto 396/2006.



Figura 5. Ejemplo de medidas preventivas en un trabajo de retirada de losetas de amianto vinilo: barreras críticas, trabajo en húmedo, herramientas manuales, ropa de trabajo, equipo de protección respiratoria, retirada continua de residuos.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la Exposición al Amianto.
INSHT. Madrid. 2008
Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas>

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA)
Asbestos in your home
Disponible en <http://www2.epa.gov/asbestos>

INSPECTAPEDIA
Building & Environmental Inspection, Testing, Diagnosis, Repair
Disponible en <http://www.inspectapedia.com>

ASBESTOS RESOURCE CENTER
Asbestos tile.
Disponible en <http://www.asbestosresource.com/asbestos/tile>

Infraestructuras ferroviarias: seguridad en la construcción y renovación de la vía

Railway infrastructures. Construction and renovation of railway tracks. Safety
Infrastructures ferroviaires. Construction et renouvellement des routes ferroviaires. Sécurité.

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero industrial

C.N.C.T. INSHT

Alfonso Argüeso López
Ingeniero Técnico Industrial

COMSA, S.A.U

La presente Nota Técnica de Prevención es la segunda de una serie destinada a la prevención de riesgos laborales en las actividades de construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias y trata de la seguridad en los trabajos de construcción y renovación de la vía.

En esta NTP no han sido incluidos los riesgos, los factores de riesgo y las medidas preventivas específicas relativas a los riesgos de arrollamiento por circulaciones externas y al eléctrico por contacto con catenaria, presentes también en los trabajos de construcción y renovación de la vía, ya que los mismos están desarrollados en la NTP-958. Actividades de mantenimiento preventivo en infraestructuras ferroviarias.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. OBJETIVO

El objetivo de esta NTP es describir las principales actividades de construcción y renovación de los elementos que componen la superestructura de la vía sobre balasto así como establecer las condiciones de seguridad y salud aplicables a la realización de dichos trabajos. Para ello se describen los principales procesos de construcción y renovación de la vía y las medidas de prevención y protección frente a los riesgos derivados de estas actividades.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y RENOVACIÓN DE LA VÍA

El presente apartado describe las principales operaciones de construcción de la vía sobre balasto: el extendido de la capa de asiento, del balasto, la descarga y el montaje de la traviesa, el carril, los aparatos de la vía, soldadura del carril, la nivelación, la alineación de la vía, etc. Así como las principales operaciones de renovación ferroviaria: la sustitución del carril, las traviesas, los conjuntos traviesa-carril (parejas), el desguarnecido y reposición del balasto, etc..

Operaciones de construcción de la vía sobre balasto

La construcción de la vía férrea sobre balasto es un proceso que consta de diversas fases que han de ser ejecutadas mediante el empleo de maquinaria de obra civil (extendidora, compactador, motoniveladora, camión dúmper, pala cargadora, etc.); maquinaria pesada ferroviaria (trenes de descarga de carril, trenes de traviesas, trenes de balasto, retroexcavadora bivial, perfiladoras, bateadoras, estabilizadores, etc.); pequeña maquinaria ferroviaria (posicionadoras, motoclavadoras, equipos de corte de carril, equipos de soldadura aluminotérmica,

etc.) así como con el apoyo necesario de los operarios de vías férreas, cuya contribución en los trabajos manuales es fundamental debido al elevado grado de especialización de las actividades ferroviarias y a la imposibilidad técnica que en muchas ocasiones impide una mayor automatización de los procesos.

La secuencia de construcción de una vía de ferrocarril puede variar en función del tipo de infraestructura ferroviaria (líneas convencionales, líneas de alta velocidad, etc.) y del procedimiento de ejecución elegido para dicha construcción debido a las diferentes variables como pueden ser la localización de accesos a la plataforma ferroviaria, la posibilidad de empleo de una vía auxiliar de montaje, etc. No obstante, a continuación se enumeran las principales secuencias de trabajos de construcción de una vía de ferrocarril sobre balasto desarrollando las más importantes:

- a) Replanteo y piqueteado (operaciones topográficas previas).
- b) Extendido de la capa de subbalasto.
- c) Descarga de las traviesas.

La descarga y colocación de las traviesas puede ser realizada mediante diferentes técnicas, en ocasiones las traviesas son transportadas hasta la plataforma mediante camiones y, allí, descargadas con grúa o bien, en caso de haber sido montada una vía auxiliar, el transporte de las traviesas es realizado con un tren plataforma y la descarga se produce mediante una retroexcavadora ferroviaria y un útil de descarga. Ver figura 1.

- d) Extendido de la primera capa de balasto.

El balasto es descargado sobre la traza utilizando camiones de transporte y posteriormente extendido con maquinaria específica para ese fin tales como extendedoras, palas cargadoras, etc. Ver figura 2.

- e) Descarga del carril.

La descarga del carril se realiza mediante diferentes métodos en función de si se trata de barras cortas (12,



Figura 1. Descarga de las traviesas.



Figura 2. Actividad de extendido del balasto.

- 18 m, etc.) o barras largas soldadas (144, 270 m, etc.) y del tipo de carril (45, 54 o 60 Kg/ml). En el caso de barras largas se emplea un tren de descarga de carril con el apoyo de un pórtico viga o similar. Ver figura 3.
- f) Montaje del carril sobre la traviesa (mediante vía auxiliar o sin vía auxiliar).
La colocación del carril sobre la traviesa es realizada mediante el empleo de una posicionadora de carril. Posteriormente es necesario realizar el apriete entre el carril y la traviesa mediante moto clavadoras. Ver figura 4.
- g) Descarga del balasto.
Esta operación es realizada utilizando trenes con tol-

vas sobre los que se carga el balasto en la zona de acopio mediante palas cargadoras y que posteriormente se desplazan a la zona de trabajos para la descarga del mismo sobre la vía. Ver figura 5.

h) Perfilado.

La maquinaria empleada para esta operación es la perfiladora que extiende el balasto y permite la formación de la banqueta de asiento de la vía. Ver figura 6.

i) Topografía de la vía.

j) Nivelación y alineación.

La maquinaria necesaria para esta operación es la bateadora de línea y/o de desvíos.



Figura 3. Descarga del carril.

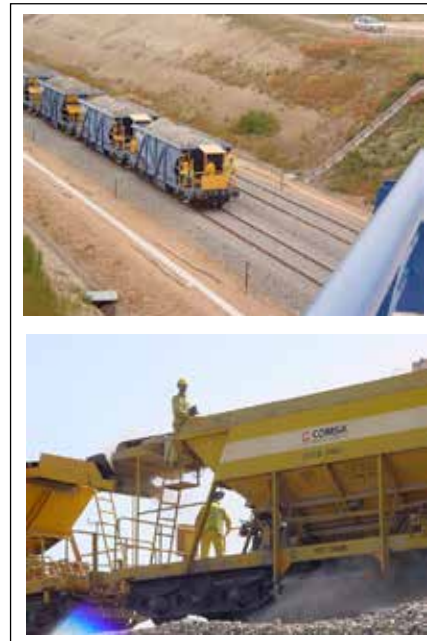


Figura 5. Descarga del balasto.



Figura 4. Posicionado y apriete del carril.



Figura 6. Perfilado del balasto.



Figura 7. Máquina de bateo.

Las operaciones de nivelación y alineación se realizan con el fin de conseguir que la vía definitiva disponga de una geometría correcta en cuanto a la cota y la posición en planta apoyándose en los datos proporcionados por el estudio topográfico y que son utilizados por la bateadora para implementar en las sucesivas operaciones de levante y nivelación de la vía. Ver figura 7.

k) Estabilización.

l) Soldadura y liberación de tensiones.

Previamente a la soldadura es necesario realizar operaciones de ajuste y corte de carril para obtener una superficie adecuada de unión. Estas operaciones son realizadas con maquinaria de corte manual (tronzadora). Asimismo es necesario precalentar los carriles mediante la utilización de equipos oxiacetilénicos. Las barras largas se sueldan mediante soldadura aluminotérmica o eléctrica. La soldadura aluminotérmica consiste en la aportación de acero fundido, obtenido a partir de la reacción exotérmica, dentro de un crisol, de óxido de hierro con aluminio. Ver figuras 8 y 9.

Al mismo tiempo que se van realizando las soldaduras se puede llevar a cabo la liberación de tensiones, operación que consiste en fijar la barra a las traviesas después de darle la longitud correspondiente a la temperatura de liberación.

m) Instalación de aparatos de la vía.

n) Amolado del carril.

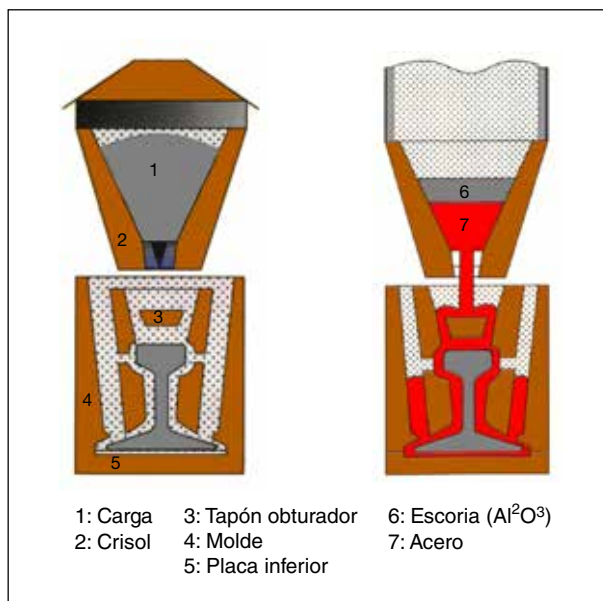


Figura 8. Esquema del proceso de soldadura aluminotérmica.



Figura 9. Reacción durante la soldadura aluminotérmica.

Operaciones de renovación de la vía

La renovación de la vía férrea sobre balasto se realiza sustituyendo de forma puntual los materiales ferroviarios (balasto, carril, traviesa, etc.) localizados en un determinado punto (blandones en el trazado, descarrilamientos, defectos y desgaste en el trazado, etc.) o mediante la renovación de tramos completos de trazado de longitud variable. Las actividades de renovación ferroviaria son ejecutadas mediante la utilización de maquinaria de obra civil y maquinaria ferroviaria y realizando trabajos manuales diversos.

Las operaciones de renovación de la vía más habituales son los siguientes:

a) Sustitución del carril y de las traviesas (de forma individual o por parejas).

Las operaciones de renovación del carril y de las traviesas pueden realizarse mediante diferentes técnicas, en función del alcance de dicha renovación. alguna de las operaciones más habituales son: la sustitución de cupones del carril, la sustitución de conjuntos traviesa-carril (parejas), la sustitución mecánica de las traviesas, etc. La maquinaria empleada es la retroexcavadora ferroviaria, el camión con grúa y diferentes tipos de maquinaria ferroviaria pequeña (clavadoras, tronadoras, herramientas manuales, etc.). Ver figura 10.

b) Renovación del balasto mediante desguarnecido o pala cargadora.

Los trabajos de renovación del balasto son realizados



Figura 10. Retroexcavadora ferroviaria manipulando el carril.



Figura 11. Desguarnecido de la vía.

principalmente mediante el método de desguarnecido o bien empleando palas cargadoras.

El desguarnecido es un primer proceso que permite renovar parcial o totalmente el balasto mediante el cribado de la piedra que haya perdido sus características originales por asimilación de finos, desgaste, contaminación, etc.

Para realizarlo se utiliza el tren de desguarnecido, máquina específica que está compuesta por:

- locomotora,
- desguarnecedora encargada de captar y cribar el balasto y
- vagones tolva con cintas donde acumular el detritus sobrante.

El proceso de desguarnecido comienza con la inserción de una cadena con dientes bajo la superestructura (carriles y traviesas) que retira la piedra situada en la zona inferior de las traviesas. Esta piedra asciende por la cadena a través de unos brazos laterales hasta el interior de la máquina desguarnecedora donde hay varias cribas. La piedra sobrante que no supera el cribado se vierte y se transporta por medio de unas cintas hasta acumularse en las tolvas para posteriormente ser descargada y trasladada al vertedero. Ver figura 11. El otro método utilizado para realizar una renovación del balasto, consiste en el empleo de palas cargadoras que retiran la piedra a la vez que se sustituyen las traviesas y el carril tal y como se describe en el apartado anterior.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo presentes en los trabajos de construcción y renovación de la vía se relacionan a continuación:

Caídas de personas al mismo nivel debidas a:

- Los resbalones de operarios por el balasto, terraplenes, accesos a la vía, etc.
- Los tropiezos contra un carril, traviesa, etc.
- Los resbalones derivados de la existencia de zonas húmedas al caminar sobre la superficie del carril, etc.
- Realización de trabajos nocturnos con iluminación deficiente.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Los peldaños de las escalas sucios o mojados.
- La circulación por desniveles en taludes pronunciados, por obras de fábrica, por viaductos ferroviarios sin protección, etc.

- Las operaciones de acopio de material ferroviario estando situado el operario en altura.

Vuelco de la maquinaria debido a:

- La sobrecarga de la maquinaria, incorrecta distribución de la carga, etc.
- La ubicación inadecuada o resistencia insuficiente de los apoyos de la maquinaria.
- El descarrilamiento de máquinas por exceso de velocidad o estado inadecuado de la vía.

Caída de objetos

- Por el desprendimiento de material debido a una fijación deficiente durante las operaciones de manipulación de carriles, de traviesas o de otros materiales.
- Contactos eléctricos directos con la maquinaria, con la catenaria o con elementos en tensión debidos a:
- Las operaciones de izado de materiales en proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- Las deficiencias en la aplicación de los protocolos de corte y reposición de tensión.

NOTA: Este riesgo será sólo aplicable en aquellos trabajos de renovación en presencia de vías electrificadas.

Atrapamientos, aplastamientos, golpes, cortes o abrasiones con materiales o producidos por maquinaria diversa debidos a:

- Los giros incontrolados de las cargas suspendidas.
- La rotura de los elementos de sustentación de la carga.
- Una deficiente fijación de la carga.
- La manipulación incorrecta de las herramientas manuales.
- En las operaciones de formación de grupos de máquinas (convoys) y maniobras.
- El acceso de los operarios a zonas restringidas de las máquinas (en especial la bateadora y la desguarnecedora).

Proyección de partículas debidas a:

- La utilización de herramientas de corte del carril con proyección de partículas.
- La proyección de partículas durante la manipulación del balasto.
- El paso de circulaciones susceptibles de proyectar partículas de origen diverso.
- La proyección del balasto o de otros elementos durante el rebaje de la banqueta con la desguarnecedora.

- Las proyecciones de material incandescente procedentes de la soldadura aluminotérmica.

Sobreesfuerzos debidos a:

- La manipulación manual de cargas incorrecta o que requieran un elevado esfuerzo físico de forma continuada.
- La utilización incorrecta de herramientas manuales ferroviarias (palancas, barras volteadoras de carril, etc.).

Incendios y/o explosiones debidos a:

- Orígenes diversos.
- La manipulación incorrecta de productos combustibles o inflamables.
- La realización de soldaduras del carril de forma incorrecta.

Dermatitis diversas (cáncer cutáneo, dermatitis alérgica de contacto-DCA, dermatitis irritativa de contacto-DCI) debidas a:

- La falta de utilización de EPI estando en contacto con traviesas de madera impregnadas de creosota que contienen hidrocarburos aromáticos policíclicos como el benzo(a) pireno, clasificado como cancerígeno, mutágeno y tóxico para la reproducción de categoría 1B, según Reglamento (CE) nº 1272/2008, de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas y sus modificaciones posteriores.

Dermatitis alérgica o irritativa debida a:

- El contacto con fluidos de refrigeración o lubricación de la maquinaria y de las herramientas o por disolventes orgánicos.

Exposición a aerosoles y gases por vía inhalatoria debida a:

- La presencia de partículas suspendidas de polvo de sílice cristalina durante la manipulación, carga y descarga del balasto, en especial en las operaciones de desguarnecido.
- La existencia de gases de combustión y humos (CO, CO₂, SO₂, etc.) provenientes de los motores de la maquinaria y de las soldaduras aluminotérmicas en zonas con baja ventilación (túneles).

Exposición a vibraciones mano-brazo o cuerpo completo debida a:

- El uso de herramientas manuales como clavadoras, tronadoras, etc.
- La conducción de maquinaria ferroviaria (bateadora, perfiladora, desguarnecedora, etc.).

Exposición a ruido debida a:

- El ruido generado por la maquinaria y los vehículos de uso ferroviario así como por las herramientas portátiles con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB(A).

Exposición a radiaciones debida a:

- Los trabajos de soldadura del carril sin protección.

Quemaduras debidas a:

- Las salpicaduras de metal incandescente y los contactos con los carriles o elementos de la soldadura.
- Los contactos con las partes calientes de los motores de la maquinaria desprotegidas.

Arrollamiento por maquinaria ferroviaria (circulaciones internas) debido a:

- La presencia de trabajadores en la vía en zonas de circulación de la maquinaria ferroviaria.
- Durante las maniobras en zonas de estacionamiento, la formación de convoys, etc.
- Una velocidad inadecuada durante los traslados o marcha de trabajo de la maquinaria ferroviaria.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en base a las distintas fases de trabajo expuestas.

Extendido del subbalasto

Los trabajos de carga del balasto sobre el camión y la descarga y extendido del mismo han de planificarse para evitar la concurrencia con otras actividades en las que haya presencia de trabajadores en la zona (topografía, colocación de canaletas, etc.).

Antes de su utilización y periódicamente deben comprobarse los sistemas de protección de la maquinaria, por ejemplo: las cabinas antivuelco, los dispositivos acústicos de retroceso, los avisadores luminosos rotativos, así como la revisión periódica de los frenos, la iluminación, etc.

Deben coordinarse las maniobras de retroceso de los camiones durante la descarga del balasto frente a la extendidora.

Ha de prohibirse el acceso a la parte frontal de la extendidora durante el proceso de extendido del subbalasto.

El balasto debe regarse previamente a las operaciones de carga y descarga para evitar formación de partículas en suspensión.

Descarga y colocación de las traviesas

Para la descarga de las traviesas se deben emplear útiles específicos que aseguren su correcta sujeción (bandejas hidráulicas, etc.).

Durante los trabajos de descarga la retroexcavadora ferroviaria debe permanecer sobre una zona de apoyo estable.

Durante los trabajos de descarga, se debe delimitar una zona de seguridad en función del radio de acción de la retroexcavadora ferroviaria.

El tren de transporte de las traviesas debe estar guiado por un operario auxiliar en contacto con el maquinista de la locomotora. Este auxiliar debe estar situado en la zona del último vagón del tren y estar presente durante toda la descarga.

La comunicación entre los maquinistas y el encargado de la obra debe ser constante para realizar una correcta coordinación en el movimiento de la maquinaria.

Se deben planificar los acopios de traviesas para evitar los riesgos derivados del trabajo en altura para los operarios que realicen tareas de apoyo (ajuste de bandejas de descarga, retirada de durmientes de madera,

etc.). Se deben evitar los acopios cuya altura supere los 2 metros.

Ningún operario podrá situarse sobre las plataformas durante el desplazamiento del tren de traviesas en marcha de trabajo.

Los operarios que realicen tareas de apoyo en presencia de maquinaria de izado de cargas deben emplear casco de protección.

Descarga del carril

Las operaciones de enganche del carril con las bridas y los elementos de descarga deben realizarse con la maquinaria parada y el carril en posición estable.

No debe haber personal en la zona cercana a las bridas de unión entre carriles o en los puntos de unión del carril con la viga de descarga durante este proceso.

Los elementos auxiliares de descarga del carril (bridas, cadenas, etc.) deben ser revisados periódicamente y tener un correcto mantenimiento.

En la zona de descarga de carril sólo debe permanecer el personal indispensable y mantener una distancia de seguridad que impida el acceso a la zona de barrido del movimiento de la máquina.

El tren de transporte de carril debe ser guiado por un operario auxiliar en permanente contacto con el maquinista de la locomotora. Este auxiliar ha de estar situado en la zona del último vagón del tren durante toda la descarga.

Se deben emplear herramientas manuales para el manejo de carril (barras de acero, volteadoras, etc.), evitando manipular el carril directamente con las manos.

Posicionado y apriete del carril sobre la traviesa

La posicionadora debe estar correctamente situada sobre las traviesas para evitar su vuelco.

No debe situarse personal en la zona trasera de la posicionadora debido al riesgo de volteo del carril.

Se deben utilizar equipos de protección acústica para el manejo de la moto clavadora.

Se debe evitar el uso de ropa holgada o de elementos que pudiesen provocar un atrapamiento en las partes móviles de la moto clavadora.

La colocación y retirada de las máquinas de posicionado y de apriete debe realizarse con el apoyo de maquinaria de izado de cargas para evitar sobreesfuerzos.

En caso de manipular objetos pesados, se deben utilizar equipos auxiliares de manutención de cargas o repartir el peso entre varios operarios de forma que no se transporten de forma individual objetos de peso superior a 25 Kg.

Es recomendable la realización de ejercicios de calentamiento muscular previamente al inicio de los trabajos, en especial en la zona lumbar y articulaciones de las extremidades inferiores.

El repostaje de combustible de la maquinaria debe realizarse con la máquina apagada y disponiendo de extintores en las proximidades.

Descarga del balasto

Los operarios que se sitúan en las tolvas no deben bajar de las mismas, ni cambiar de tolva mientras la composición esté en movimiento.

Está prohibido bajar y subir a las tolvas por la zona de entrevía.

Los accesos a las plataformas de trabajo de las tolvas quedarán cerrados mediante cadenas o barras dispuestas a tal fin.

No está permitido situarse entre los topes del tren de trabajos.

La limpieza y mantenimiento se deben realizar con el equipo parado y sin posibilidad de movimiento o funcionamiento.

El tren de tolvas debe ser guiado por un operario auxiliar en comunicación con el maquinista de la locomotora. Este auxiliar debe comprobar la ubicación de los trabajadores previamente al inicio de un movimiento y debe situarse en la zona de la última tolva en dirección de avance del tren estando presente durante toda la descarga.

La comunicación entre los maquinistas y el encargado de la obra debe ser constante para realizar una correcta coordinación en el movimiento de la maquinaria.

Se debe regar el balasto previamente a las operaciones de carga y descarga para evitar formación de partículas en suspensión.

Perfilado del balasto

La perfiladora debe disponer de luces, focos de cola y bocina y estar provista de dispositivo de parada de emergencia.

Durante los trabajos de perfilado, la perfiladora se debe circular a velocidad reducida en marcha de trabajo (paso de hombre).

Los traslados entre zonas de trabajo o desde apartaderos deben realizarse respetando las velocidades establecidas por el gestor ferroviario. El operador debe comprobar el estado de la vía, obstáculos, limitadores de traslación y topes de fin de vía y extremar las precauciones en los pasos a nivel.

Durante el traslado, los arados y cepillos deben estar plegados y bloqueados.

No se deben retirar las carcasas, resguardos o elementos de protección de las partes móviles de la perfiladora.

Estará prohibido situarse en el área de trabajo de la perfiladora, especialmente en las operaciones de perfilado.

El maquinista debe comprobar la ausencia de obstáculos y de operarios en la zona de trabajo y que los arados y los cepillos se despliegan adecuadamente.

Debe subirse y bajarse de la perfiladora de frente a la misma, utilizando los peldaños y sujetándose a los asideros con ambas manos y asegurándose de que los peldaños están en buen estado, limpios y libres de grasa o barro. No se debe saltar de la perfiladora.

Durante los desplazamientos ninguna persona debe ir por zonas no habilitadas para ello ni subir o bajar de la perfiladora.

Los operarios deberán utilizar equipos de protección individual contra ruido en el entorno de la perfiladora.

Nivelación y alineación de la vía

La bateadora debe disponer de luces, focos de cola y bocina y estar provista de dispositivo de parada de emergencia.

Durante los trabajos de bateo, la máquina se desplazará a velocidad reducida en marcha de trabajo (paso de hombre).

Deberá tenerse especial precaución en el caso de tener que realizar el bateo con la ayuda de un visorista (operario que realiza apoyo topográfico). En ese caso, siempre deberá haber contacto visual entre el operador de la máquina y el visorista.

No se deben retirar las carcasas, los resguardos o los elementos de protección de las partes móviles de la máquina.

Los operarios no deben situarse nunca en el área de trabajo de la máquina, especialmente en la zona de los bates durante las operaciones de bateo.

El maquinista debe comprobar la ausencia de obstáculos y de operarios en la zona de desplazamiento de la máquina y en el entorno del carro de bateo.

En caso necesario la bateadora debe ser guiada con el apoyo de un operario auxiliar en contacto con el operador de la máquina. Este auxiliar ha de estar situado en las zonas de baja visibilidad de la máquina y estar en constante comunicación y coordinación con el operador de la máquina.

Los traslados han de realizarse respetando las velocidades establecidas por el gestor ferroviario. Comprobar el estado de la vía, obstáculos, limitadores de traslación y topes de fin de vía y extremar las precauciones en los pasos a nivel.

Debe subirse y bajarse de la máquina de frente a la misma, utilizando los peldaños y sujetándose a los asideros con ambas manos y asegurándose de que los peldaños están en buen estado, limpios y libres de grasa o barro. No se debe saltar de la máquina.

Durante los desplazamientos ninguna persona debe ir en las zonas no habilitadas para ello y no se deberá subir y bajar de la máquina.

Los operarios deberán utilizar equipos de protección individual contra ruido en el entorno de la bateadora.

Soldadura y liberación de tensiones

Consideraremos separadamente la tronzadora y el precalentamiento y la soldadura.

Tronzadora de la vía

La tronzadora de la vía debe tener habilitado un soporte anclado al carril mediante mordazas, que permita realizar un corte perpendicular al eje longitudinal del carril.

La tronzadora debe disponer de una carcasa de protección contra proyecciones en su parte superior.

Los discos de corte utilizados deberán ser adecuados al tipo de carril según lo establecido por el fabricante.

La tronzadora deberá revisarse y mantenerse según lo establecido en el manual de instrucciones.

Para el manejo de la tronzadora es necesario utilizar guantes, gafas de protección y protectores acústicos.

Precalentamiento y soldadura

Los equipos de precalentamiento oxiacetilénicos deben disponer de bombonas en vertical sobre carro de transporte. Las mangueras, válvulas, manómetros y quemadores serán revisados periódicamente.

Las mangueras deben estar equipadas con válvulas antirretroceso al inicio y al final de su recorrido.

En la zona de trabajo deben instalarse medios de prevención de incendios adecuados tipo pantalla para evitar proyección de partículas incandescentes.

Debe disponerse de extintores adecuados en la zona de trabajo.

El soldador debe mantener una distancia de seguridad al crisol una vez inicie la ignición en la soldadura aluminotérmica. La retirada del crisol y de los moldes se debe realizar una vez transcurrido el tiempo necesario de enfriamiento.

Deben utilizarse tenazas y barras metálicas para manipular los restos calientes.

Debe evitarse que la escoria y los restos de solda-

dura entren en contacto con agua para evitar posibles explosiones.

Deben almacenarse los productos de la soldadura alejados de materiales inflamables y mantener las bengalas separadas del resto de material.

Se emplearán equipos de protección individual adecuados durante la soldadura: gafas o pantalla de fibra inactiva de protección adecuada al tipo de soldadura, guantes de cuero de manga larga, manguitos y mandil ignífugo.

Sustitución de carril y traviesas

Han de emplearse útiles específicos que aseguren una correcta sujeción para la manipulación de las traviesas y carriles (pinzas de carril, bandejas hidráulicas, etc.).

La retroexcavadora ferroviaria ha de situarse sobre una zona de apoyo estable durante los trabajos de carga y descarga.

Durante los trabajos de carga y descarga, se debe acotar una distancia de seguridad en función del radio de acción de la retroexcavadora ferroviaria.

En caso de renovación de conjuntos traviesa-carril (parejas) es necesario emplear al menos dos máquinas para el izado y transporte del conjunto. Debe planificarse la maniobra en función de las cargas, las pendientes, las zonas de apoyo de las retroexcavadoras, etc.

Las cadenas y útiles de izado de las traviesas y del carril deben de ser revisadas periódicamente.

Los operarios que realicen tareas de apoyo en presencia de maquinaria de izado de cargas deben usar casco de protección.

En caso de manipular objetos pesados, se deben utilizar equipos auxiliares de manutención de cargas o bien repartir el peso entre varios operarios de forma que no se transporten de forma individual objetos de peso superior a 25 Kg.

Es recomendable la realización de ejercicios de calentamiento muscular previamente al inicio de los trabajos, en especial en la zona lumbar y articulaciones de las extremidades inferiores.

Renovación del balasto

Los trabajos de desguarnecido han de planificarse para evitar su concurrencia con otras actividades en las que haya presencia de trabajadores en la zona (topografía, colocación de canaletas, etc.).

La desguarnecedora debe disponer de luces, focos de cola y bocina. Asimismo debe disponer de dispositivo de parada de emergencia.

Los trabajos de colocación y retirada de la cadena deberán realizarse con la máquina completamente detenida.

Durante los trabajos de renovación, la máquina se desplazará a velocidad reducida en marcha de trabajo (paso de hombre).

No se deben retirar las carcasas, los resguardos o los elementos de protección de las partes móviles de la máquina.

Debe prohibirse el acceso de los operarios a la zona de acción de la cadena.

Los operarios situados en el entorno de la desguarnecedora deben utilizar casco de protección, gafas contra proyecciones y mascarillas de protección respiratoria.

El maquinista ha de comprobar continuamente la ausencia de obstáculos y de operarios en la zona de desplazamiento de la máquina y en el entorno.

En determinados movimientos tales como el retroceso de la máquina, las maniobras de enganche/desenganche, los estacionamientos, etc., la desguarnecedora debe ser guiada con la ayuda de un operario auxiliar en contacto con el operador de la máquina. Este auxiliar ha de situarse en las zonas de baja visibilidad de la máquina y estar en constante comunicación y coordinación con el operador de la máquina.

Debe subirse y bajarse de la máquina de frente a la misma, utilizando los peldaños y sujetándose a los asideros con ambas manos y asegurándose de que los peldaños están en buen estado, limpios y libres de grasa o barro. No se debe saltar de la máquina.

Durante los desplazamientos ninguna persona debe ir en las zonas no previstas para ello ni subir o bajar de la máquina.

Deben comprobarse los sistemas de protección de las palas cargadoras: las cabinas antivuelco, utilización y estado del cinturón de seguridad, los dispositivos acústicos de retroceso, los avisadores luminosos rotativos, etc. Además se debe realizar una revisión periódica de los frenos, de la iluminación, etc.

Se evitará la presencia de operarios en la zona de actuación de las palas cargadoras.

Se debe regar el balasto previamente a las operaciones de renovación para evitar formación de partículas en suspensión.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los principales equipos de protección individual (EPI) necesarios para la realización de los distintos trabajos se deben elegir en función de la evaluación de riesgos correspondiente según el Real Decreto 773/1997. Según ello, los EPI más importantes a utilizar son los siguientes:

- Guantes de protección mecánica, térmica y frente a cortes.
- Guantes de protección química adecuados (UNE-EN 374-1:2004) a los agentes químicos utilizados (letras indicadoras de A a L) y con el tiempo de resistencia a la permeación necesario en cada caso (clases 1 a 6), en la manipulación de traviesas de madera, el mantenimiento de maquinaria, etc.
- Debido al tipo de trabajo es necesario que los guantes de protección química cumplan además con unos requisitos mínimos de resistencia a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación.
- Equipos de protección individual respiratoria adecuados al agente químico en cuestión, por ejemplo: mascarilla autofiltrante para partículas FFP3 o mascarilla con filtro para partículas P3, en el caso de exposición a sílice cristalina (manipulación de balasto).
- Protectores auditivos individuales adecuados al tipo de ruido (espectro frecuencial) existente de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE-EN 458.

Estos EPI se deben utilizar en las proximidades de maquinaria ferroviaria, especialmente la bateadora y la desguarnecedora, y durante los trabajos con clavadoras, tronzadoras, etc.

- Calzado de seguridad. Botas con protección de planilla y puntera así como protección del tobillo.
- Gafas de protección contra partículas y anti-proyecciones.
- Casco de protección para trabajos de izado de material, en trabajos en presencia de maquinaria giratoria, trabajadores alrededor de la desguarnecedora, etc.
- Ropa de alta visibilidad.

6. NORMATIVA

Legal

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

RD. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla en artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.

RD. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

RD. 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

RD. 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

RD. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

RD. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

RD. 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.

RD. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Técnica

UNE-EN 374-1:2004. Guantes de protección contra productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones. AENOR.

UNE-EN 458:2005. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía. AENOR.

Empresa colaboradora:

COMSA, S.A.U.
CIF: A08031098
C/Viriato 47, Edificio Numancia
08014-Barcelona

Determinación del metabolismo energético mediante tablas

*Determination of metabolic rate using tables
Détermination du métabolisme énergétique en utilisant des tables*

Redactora:

Silvia Nogareda Cuixart
Lda. en Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El consumo metabólico sirve para evaluar la carga física y es, así mismo, una variable necesaria para valorar la agresión térmica. El objetivo de esta NTP es presentar distintos métodos para determinar el gasto energético, basados en la Norma UNE 8996 "Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica" que es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 8996 de octubre de 2004, que a su vez adopta íntegramente la Norma Internacional ISO 8996:2004. La Norma, que anula y sustituye a la Norma UNE-EN 28996 de marzo de 1995, forma parte de una serie de normas internacionales que hacen referencia al ambiente térmico. En ella se describen los diferentes métodos de determinación del consumo energético indicando el nivel de precisión de cada uno de ellos. Esta Nota Técnica de Prevención sustituye la parte de la medición del consumo metabólico mediante tablas de la NTP-323: Determinación del metabolismo energético.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El metabolismo, que transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y en calor, mide el gasto energético muscular. Este gasto energético se expresa normalmente en unidades de energía y potencia: kilocalorías (kcal), joules (J), y vatios (w). La equivalencia entre las mismas es la siguiente:

- 1 kcal = 4,184 kJ
- 1 kJ = 0,239 kcal
- 1 kcal/h = 1,161 w
- 1 w = 0,861 kcal/h
- 1 kcal/h = 0,644 w/m²
- 1 w / m² = 1,553 kcal / hora (para una superficie corporal estándar masculina).

Tal como indica la propia norma, está pensada para determinar la tasa metabólica en relación con la ergonomía del ambiente climático de trabajo, aunque también puede utilizarse para la evaluación de métodos de trabajo, del gasto energético asociado a trabajos específicos o del gasto total de una actividad.

Las estimaciones, tablas y otros datos incluidos en esta norma internacional se refieren a un individuo "medio":

- hombre de 30 años de edad, 70 kg de masa y 1,75 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,8 m²);
- mujer de 30 años de edad, 60 kg de masa y 1,70 m de altura (área de la superficie del cuerpo de 1,6 m²).

La propia norma establece la necesidad de hacer los ajustes oportunos cuando se traten con poblaciones especiales, niños, personas mayores, individuos con minusvalías, etc.

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. En la tabla 1 se

indican los que recoge la UNE 8996, clasificados en niveles según su precisión y dificultad.

2. DETERMINACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO

Tal como se ha visto en la tabla 1, se consideran cuatro niveles que podemos clasificar en dos tipos de métodos: estimación del consumo metabólico a través de tablas que incluyen los niveles de tanteo y de observación y la determinación del consumo metabólico mediante medición de parámetros fisiológicos que incluye los niveles de análisis y de actuación experta.

Estimación del consumo metabólico a través de tablas

La estimación del consumo metabólico a través de tablas implica aceptar unos valores estandarizados para distintos tipos de actividad, esfuerzo, movimiento, etc. y suponer, tanto que la población se ajusta a la que sirvió de base para la confección de las tablas, como que las acciones generadoras de un gasto energético son las mismas que las expresadas en las tablas. Estos dos factores son los que marcan las desviaciones más importantes respecto a la realidad y motivan que este tipo de métodos ofrezcan menor precisión que los basados en mediciones de parámetros fisiológicos. A cambio son mucho más fáciles de aplicar y en general son los más utilizados.

Así mismo, hay que tener en cuenta que determinadas condiciones pueden variar los resultados como, por ejemplo, el estrés, las prendas de abrigo o protección pesadas o el frío intenso.

Nivel	Método	Precisión	Inspección del lugar de trabajo
Tanteo	Clasificación del tamaño de la ocupación.	Información aproximada.	No es necesaria, pero se requiere información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo.
	Clasificación del tamaño de la actividad.	Muy alto riesgo de error.	
Observación	Tablas de evaluación a partir de los requisitos de la tarea.	Alto riesgo de error. Precisión: $\pm 20\%$.	Se requiere un estudio temporal y del movimiento.
	Tablas para actividades específicas.		
Análisis	Medida del ritmo cardíaco bajo condiciones determinadas.	Riesgo de error medio. Precisión: $\pm 10\%$.	Se requiere un estudio para determinar un periodo representativo.
Actuación experta	Medida del consumo de oxígeno.	Errores dentro de los límites de precisión de la medida o del estudio temporal y del movimiento. Precisión: $\pm 5\%$.	Se requiere un estudio temporal y del movimiento.
	Método del agua doblementemarcada.		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio.
	Calorimetría directa.		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo.

Tabla 1: Métodos para determinar el gasto energético. UNE 8996

Ocupación	Tasa metabólica ($W \cdot m^{-2}$)
Trabajo sedentario	55 a 70
Trabajo administrativo	70 a 100
Conserje	80 a 115
Albañil	110 a 160
Carpintero	110 a 175
Cristalero	90 a 125
Pintor	100 a 130
Panadero	110 a 140
Carnicero	105 a 140
Relojero	55 a 70
Operador de vagoneta	70 a 85
Picador de carbón	110
Operador de horno de coque	115 a 175
Operador de alto horno	170 a 220
Operador de horno eléctrico	125 a 145
Moldeo manual	140 a 240
Moldeo a máquina	105 a 165
Fundidor	140 a 240
Herrero	90 a 200
Soldador	75 a 125
Tornero	75 a 125
Fresador	80 a 140
Mecánico de precisión	70 a 110
Componedor manual artes gráficas	70 a 95
Encuadernador	75 a 100
Jardinero	115 a 190
Tractorista	85 a 110
Conductor de automóvil	70 a 100
Conductor de autobús	75 a 125
Conductor de tranvía	80 a 115
Operador de grúa	65 a 145
Ayudante de laboratorio	85 a 100
Profesor	85 a 100
Dependiente de comercio	100 a 120

Tabla 2. Tasa metabólica para diversas ocupaciones

Consumo metabólico según la ocupación

Se obtiene el consumo metabólico a través de tablas (tabla 2) que lo relacionan con diferentes profesiones. Hay que tener en cuenta que en los valores que figuran en dicha tabla se incluye el metabolismo basal, que se define más adelante.

El progreso tecnológico hace que la actividad física que conllevan las distintas profesiones varíe sustancialmente con el tiempo, por lo que este método puede ser muy impreciso.

Los valores son valores medios para el tiempo total de trabajo, sin considerar los periodos de descanso prolongados.

EJEMPLO 1

Estimación del consumo metabólico de un soldador.

Mediante la (tabla 2) se obtiene:

M = 75 a 125 w/m^2 (comparar con ejemplo 5)

Consumo metabólico según el tamaño de actividad

Mediante este sistema se puede clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada. El término numérico que se obtiene representa sólo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio. Se supone que las actividades incluyen periodos de descanso cortos. Desde un punto de vista cuantitativo el método permite establecer con cierta rapidez cual es el nivel aproximado de metabolismo. Por su simplicidad es un método bastante utilizado. En la tabla 3 se representa la mencionada clasificación por tipos de actividad.

Ejemplos

A continuación se dan algunos ejemplos de situaciones correspondientes a cada una de las cuatro categorías de intensidad metabólica que se indican.

Clase Rango de la tasa metabólica $W \cdot m^{-2}$	Rango de la tasa metabólica $W \cdot m^{-2}$
Reposo	55 a 70
Tasa metabólica baja	71 a 130
Tasa metabólica moderada	131 a 200
Tasa metabólica alta	201 a 260
Tasa metabólica muy alta	> 260

Tabla 3: Clasificación del metabolismo por tipo de actividad

Metabolismo ligero

Postura sedente realizando un trabajo manual ligero como el trabajo de oficina, control de calidad, utilización de herramientas pequeñas, conducción de automóviles, etc.

Postura de pié realizando un trabajo manual ligero con o sin utilización de herramientas no pesadas o con desplazamientos ocasionales a una velocidad máxima de 2,5 km/hora.

Metabolismo moderado

Trabajo manual utilizando de manera continuada las manos y los brazos; trabajo en las que se utilicen las extremidades superiores e inferiores, conducción de vehículos grandes o pesados, utilización de carretillas ó de maquinaria grande ó pesada; trabajo de brazos y tronco; trabajo de agricultura y jardinería, manipulación de pesos moderados, desplazamientos a una velocidad de 2,5 a 5,5 km/hora.

Metabolismo elevado

Trabajo intenso con extremidad superior, utilización de brazos y tronco para realizar la tarea; manipulación manual de materiales pesados o muy duros; utilización maquinaria pesada, martillo; serrado; segar a mano; manipulación de carretillas muy cargadas, trabajos pesados de construcción, trabajos manuales pesados en agricultura o jardinería; desplazamientos a una velocidad de 5,5 a 7 km/hora.

Metabolismo muy elevado

Actividad muy intensa a ritmo muy rápido cercano al máximo; utilización de maquinaria o herramientas muy pesadas, trabajar manual muy intenso; subir escaleras empinadas y largas ó rampas pronunciadas; desplazamientos muy rápidos ó andar a una velocidad superior a 7 km/hora.

EJEMPLO 2

Estimación del consumo metabólico medio aproximado del trabajo típico de oficina (escribir, teclear, dibujar, anotar contabilidad).

A través de la tabla 3 y teniendo en cuenta las actividades que suelen realizarse en una oficina, se obtiene el valor del consumo metabólico medio:

$M = 100 \text{ w/m}^2$, clasificable como metabolismo ligero.

Consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea

Este método ofrece mayor precisión que los anteriores, ya que limita la extensión de la actividad a la que asigna el gasto metabólico, utilizando tablas que otorgan valores de gasto energético a tareas que suelen formar parte del trabajo habitual.

Mediante este tipo de tablas se dispone, por separado, de información sobre posturas, desplazamientos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de esa actividad. La tasa metabólica se determina añadiendo a la tasa metabólica basal las tasas metabólicas asociadas a la postura del cuerpo, al tipo de trabajo y al movimiento del cuerpo, en relación con la velocidad de trabajo. Es posiblemente el sistema más utilizado para determinar el consumo metabólico:

- **Metabolismo basal.** Es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.). La tabla 4 muestra su valor en función del sexo y la edad. Puede tomarse como una buena aproximación, 44 w/m^2 para los hombres y 41 w/m^2 para mujeres (corresponden aproximadamente al metabolismo basal de un hombre de 1,7 metros de altura 70 kg de peso y 35 años de edad, y de una mujer de 1,6 metros de altura, 60 kg de peso, y 35 años).
- **Componente postural.** Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.). En la tabla 5 se muestran los valores que hay que añadir a la tabla 6 cuando no se realiza la tarea en posición sedente.
- **Componente del tipo de trabajo.** Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco, etc.) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado, etc.). La tabla 6 muestra los valores correspondientes incluyendo el metabolismo basal. Si quiere hacerse un cálculo personalizado, hay que restar 45 w/m^2 a cualquiera de los valores de la tabla 6 y sumar el consumo metabólico para la persona determinada, teniendo en cuenta el sexo y la edad, según los valores que se recogen en la tabla 4.

EJEMPLO 3

Cálculo del consumo metabólico de un individuo (varón) de 25 años de edad, que suelda piezas metálicas con soldadura eléctrica al arco de electrodos consumibles. El tipo de trabajo puede considerarse moderado con un brazo (manejo del electrodo) y la posición de trabajo es de pie, ligeramente inclinado sobre la pieza a soldar. (Comparar con ejemplo 1).

Componente postural (tabla 5): 20 w/m^2

Componente del tipo de trabajo (tabla 6): 110 w/m^2

Consumo metabólico medio global **$M = 130 \text{ w/m}^2$**

Si hacemos un cálculo personalizado:

Componente postural (tabla 5): 20 w/m^2

Componente del tipo de trabajo (tabla 6):

$110 - 45 = 65 \text{ w/m}^2$

Metabolismo basal (tabla 4): $46,678 \text{ w/m}^2$

Consumo metabólico medio global

$M = 20 + 65 + 47,7 = 132 \text{ w/m}^2$

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Tabla 4: Metabolismo basal en función de la edad y sexo

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W·m ⁻²)
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

Tabla 5. Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo

Parte del cuerpo		Carga de trabajo (en W·m ⁻²)		
		Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	Rango	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	Rango	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	Rango	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	Rango	< 210	210 a 285	> 285

Tabla 6. Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada

Tasa metabólica para actividades específicas

Se puede utilizar la tabla 7 *Tasa metabólica para actividades específicas* para conocer la tasa metabólica de una determinada actividad en concreto.

Si las velocidades de trabajo difieren de las de la tabla, pueden interpolarse valores siempre y cuando se esté dentro del rango de un $\pm 25\%$ de la velocidad descrita en la misma.

EJEMPLO 4

Estimar el consumo metabólico de un albañil que está construyendo una pared colocando los ladrillos a una velocidad media de 5 ladrillos/min.

Consultando la tabla 7:

Consumo metabólico medio global **M= 170 W·m⁻²**

Variación del gasto energético para un ciclo de trabajo

Se considera que hay una variación del gasto energético para un ciclo de trabajo cuando las condiciones del trabajo varían durante la jornada laboral por lo que las tablas no son de aplicación directa y los valores de consumo energético deben ponderarse en el tiempo. Para la tasa metabólica media ponderada en función del tiempo se emplean los datos de las tablas 5, 6 ó 7.

Esto exige el cronometraje del puesto de trabajo, de forma que se conozca la duración de cada tarea, de la actividad, etc. Cuando se conocen estos datos y se hace un análisis detallado de las actividades que se llevan a cabo a lo largo de un ciclo de trabajo, el consumo metabólico medio de una serie de tareas consecutivas viene dado por la expresión:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i t_i}{T} \quad (I)$$

$$\text{siendo } T = \sum_{i=1}^n t_i$$

M = consumo metabólico medio durante el periodo de tiempo T (un ciclo de trabajo)

M_i = consumo metabólico durante el periodo de tiempo t_i (tiempo de actividad)

t_i: duración de la actividad en minutos

T: duración del ciclo

Actividad		W·m ⁻²
Dormir		40
Recostado		45
Descanso, sentado		55
Descanso, de pie		70
Caminar en horizontal, suelo llano y firme sin carga	a 2 km·h ⁻¹	110
	a 3 km·h ⁻¹	140
	a 4 km·h ⁻¹	165
	a 5 km·h ⁻¹	200
Caminar en horizontal, suelo llano y firme con carga	10kg, 4 km·h ⁻¹	185
	30 kg, 4 km·h ⁻¹	250
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme sin carga	Inclinación de 5°, 4 km·h ⁻¹	180
	Inclinación de 15°, 3 km·h ⁻¹	210
	Inclinación de 25°, 3 km·h ⁻¹	300
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme con una carga de 20 kg	Inclinación de 15°, 4 km·h ⁻¹	270
	Inclinación de 25°, 4 km·h ⁻¹	410
Caminar cuesta abajo a 5 km·h ⁻¹ , sin carga	Inclinación de 5°	135
	Inclinación de 15°	140
	Inclinación de 25°	180
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a un velocidad de 11,2 m·min ⁻¹		
Sin carga		290
con una carga de 20 kg		360
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km·h ⁻¹ , suelo llano y firme		
fuerza de empuje: 12 kg		290
fuerza de tiro: 16 kg		375
Empujar 'una carretilla, suelo llano, 4,5 km·h ⁻¹ , ruedas de goma, 100 kg de carga		230
Limar hierro	42 golpes de lima/min	100
	60 golpes de lima/min	190
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min		290
Trabajo de carpintería	serrado a mano	220
	serrado a máquina	100
	cepillado a mano	300
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min		170
Atornillar		100
Cavar una zanja		290
Actividad sedentaria (oficina, hogar, escuela, laboratorio)		70
De pie, actividad ligera (comprar, laboratorio, industria ligera)		95
De pie, actividad media (dependiente de tienda, trabajo doméstico, trabajo con máquina)		115
Trabajo con máquina herramienta		
ligero (ajuste, montaje)		100
medio (carga)		140
pesado		210
Trabajo con una herramienta manual		
ligero (pulido ligero)		100
medio (pulido)		160
pesado (taladrado pesado)		230

Tabla 7. Tasa metabólica para actividades específicas

Esta forma de ponderar en el tiempo es útil cuando el trabajo habitual del individuo es la repetición consecutiva de un conjunto de tareas (ciclo de trabajo). En este caso,

para determinar el consumo metabólico medio de esa persona (durante su jornada laboral) basta con utilizar la expresión (I) aplicada a un ciclo de trabajo.

EJEMPLO 5

Cálculo del consumo metabólico medio de un operario, varón de 45 años de edad, que controla un proceso químico discontinuo y cuyo trabajo habitual puede considerarse como la repetición de ciclos como el que se describe a continuación:

Actividades elementales de un ciclo:

Arrastrar sacos de 30 kg (caminar con carga). Tabla 7
Alimentación de reactores (pesado con dos brazos). Tabla 6
Esperar de pie frente a controles (descanso de pie). Tabla 7
Caminar por la planta (caminar sin carga). Tabla 7
Subir escaleras (subir sin carga). Tabla 7
Bajar escaleras (caminar cuesta abajo). Tabla 7

Tiempo total de duración: 46 minutos

En este caso, se utiliza la tabla 6 sin restar el consumo metabólico y se le suma el valor de la postura (Tabla 5). Los cálculos a realizar se indican en la tabla 8, en la que se obtiene un consumo metabólico medio global $M = 131 \text{ w/m}^2$

Puesto de trabajo: Alimentación del reactor				Fecha: 28 enero 20XX		
Categoría		M'		Tiempo		Total
		$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$		Min.		
Tarea 1	Arrastrar sacos de 30 kg	250	x	3	=	750
Tarea 2	Alimentación de reactores en postura de pie inclinado	160+20	x	10	=	1800
Tarea 3	Esperar de pie frente a controles	70	x	15	=	1050
Tarea 4	Caminar por la planta	110	x	15	=	1650
Tarea 5	Subir escaleras	290	x	2	=	580
Tarea 6	Bajar escaleras	180	x	1	=	180
	Total			46		6010
	Tasa metabólica media ponderada en función del tiempo					130,6

Tabla 8. Ejemplo del consumo metabólico para un ciclo de trabajo

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN ISO 8996 (ISO 8996:2004)

Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica

AENOR, Junio 2005

MALCHAIRE J.

Ergonomics of the thermal environment. Determination of metabolic rate

http://www.deparisnet.be/chaleur/Normes/Malchaire_iso8996_metabolic_rate.pdf

NOGAREDA CUIXART S., BESTRATÉN BELLOVÍ M.

El descanso en el trabajo (I): pausas

Notas Técnicas de Prevención: NTP 916

Madrid INSHT

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/916w.pdf>

Unidades de olor: evaluación de la molestia en ambientes interiores industriales

*Odour units: nuisance evaluation in industrial indoor air
Unités d'odeur: l'évaluation de la gêne dans les environnements intérieurs industriels*

Redactores:

Eva Gallego Piñol

Doctora en Ciencias Ambientales

Xavier Roca Mussons

Doctor en Ingeniería Industrial

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC)

BARCELONATECH.

Xavier Guardino Solà

Doctor en Ciencias Químicas

Enrique Gadea Carrera

Licenciado en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE

CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica propone una metodología para determinar la cantidad de unidades de olor (UO) en ambientes interiores industriales. En ella se presenta un método para el cálculo de las UO en el ambiente interior a partir del conocimiento de las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV). Las UO totales y la contribución de cada COV al total de éstas constituye una herramienta útil para determinar los procesos que más contribuyen al total de UO en el ambiente interior, al mismo tiempo que permite obtener la valoración del nivel de reducción de la emisión al aire interior una vez aplicadas medidas correctoras en los procesos productivos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La apreciación de olores desagradables genera quejas sobre la calidad del aire (Véase NTP 972), debido a que los olores pueden afectar el estado de ánimo de las personas, así como suscitar efectos psicológicos y fisiológicos en el organismo. Los compuestos químicos generadores de olores pueden tener efectos de tipo sensorial tales como irritación y malestar general, y a largo plazo, efectos adversos sobre la salud. En la práctica, estos efectos provocan disconfort y alteran la calidad de vida laboral. Éstos compuestos son mayoritariamente los compuestos orgánicos volátiles (COV), y la presente NTP se centra en su evaluación, aunque debe tenerse en cuenta que algunos compuestos inorgánicos, como por ejemplo el sulfuro de hidrógeno o el amoníaco, también pueden generar olores desagradables. Determinados ambientes interiores industriales pueden tener altos valores de COV y en consecuencia presentar malos olores, por ejemplo en plantas de tratamiento de residuos, industrias químicas, del plástico, textiles, de pinturas y barnices, de fragancias y aromas, de lavado en seco, etc. Las fuentes de COV en ambientes interiores industriales provienen de los diferentes procesos realizados en éstos. El conocimiento de su origen es un aspecto clave para poder reducir su producción y/o emisión en el ambiente interior a través de la aplicación de medidas correctoras.

2. DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE COV

Debido a que los métodos de muestreo y análisis de COV disponibles son variados, se recomienda utilizar un método de captación activo con tubos adsorbentes multilecho (Carbotrap, Carboxen 569). La metodología analítica aconsejada es la desorción térmica (DT) acoplada a cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas (CG/EM), principalmente debido a la muy baja manipulación de la muestra, su alta sensibilidad y la posibilidad de la identificación/verificación de los compuestos detectados por su espectro de masas, ya que se necesita obtener un listado de todos los compuestos presentes en los ambientes estudiados (Véase NTP 978).

Los caudales adecuados para la evaluación de la calidad del aire en ambientes industriales se encuentran entre 70 y 80 ml/min, dependiendo de la concentración esperada de la muestra y el tiempo de muestreo necesario. Cuando esta metodología es usada en el campo de la higiene industrial es habitual que derive en una saturación del tubo adsorbente. Por tanto, antes de efectuar la toma de muestras debe hacerse un estudio previo para determinar el volumen/tiempo de muestra idóneo en cada una de las áreas o procesos industriales a evaluar, y evitar así saturaciones de la muestra y pérdida de compuestos debido al volumen de ruptura (*breakthrough*).

El formaldehído es uno de los COV más comunes, pero debido a sus características concretas, necesita sistemas de captación y análisis específicos. Existen diferentes procedimientos para la determinación de la presencia de formaldehído en aire interior. Uno de los métodos más usados es el de la captación activa en tubos de sílica gel impregnados con 2,4-dinitrofenilhidracina y posterior análisis por cromatografía líquida de alta resolución utilizando un detector ultravioleta. (Véase NTP 466).

3. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE OLOR

La carga odorífera en un ambiente puede determinarse a través del umbral de olor de los COV determinados cuantitativamente. El cociente entre la concentración de un compuesto concreto y su umbral de olor determinará las unidades de olor (UO), es decir, el número de veces que ese compuesto supera su umbral de olor. Adicionando todas las unidades de olor (valores de UO ≥ 1) de aquellos compuestos químicos que disponen de su umbral publicado se obtiene la carga odorífera del aire interior industrial.

El cálculo de las UO se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$UO = \frac{\text{Concentración compuesto}_i}{\text{Umbral de olor compuesto}_i}$$

Debe tenerse en cuenta que las UO calculadas siguiendo esta recomendación no tienen en cuenta posibles efectos aditivos, enmascaramientos y/o sinergias de los compuestos evaluados. Por otro lado, no todos los compuestos químicos tienen publicado su umbral de olor, en cuyo caso, no se podrá determinar la contribución odorífera del compuesto al total de las UO. Debido a esto, las UO determinadas pueden variar ligeramente respecto a las calculadas a partir de olfactometría dinámica. Así y todo, diversos estudios publicados corroboran la buena correlación que existe entre las UO calculadas con olfactometría y las concentraciones de COV calculadas mediante análisis químico. La presente NTP se focaliza en el uso de las UO para determinar los compuestos que contribuyen en mayor medida al olor en un ambiente interior, así como en aquellos procesos productivos en los que son generados. La identificación de los compuestos químicos permite evaluar simultáneamente la potencial presencia de los mismos, o de otros con potencial tóxico, en una atmósfera con detección sensorial de olor. También son de utilidad para comparar cambios en la carga odorífera cuándo se hayan aplicado medidas correctoras.

Es conveniente distinguir entre (Véase NTP 358):

- **Umbral de detección:** concentración mínima del compuesto que produce una respuesta sensorial en los receptores olfativos de una población dada, en un porcentaje que, por convención, se ha especificado en el 50%, que es el valor que se describe y se encuentra publicado como “umbral de olor”. Se trata de un valor teórico obtenido a partir de las personas que participan en el estudio, las cuales no son ni muy ni poco sensibles a las diferentes sustancias olorosas de referencia y están exentas de patología que afecte a la olfacción. Hay que tener en cuenta que los umbrales de olor se determinan en condiciones de laboratorio, por lo general distintas de las que se encuentran en el medio laboral y sin otro tipo de sustancias olorosas

presentes en el ambiente, situación que sí puede ocurrir en el lugar de trabajo. No es un dato fisiológico o una constante física, sino que representa un valor estadístico. El porcentaje de detección del olor se puede aumentar al 100%, si se quiere incluir a la población menos sensible, o reducirlo al 10%, para considerar sólo a la más sensible.

- **Umbral de reconocimiento:** concentración mínima a la que una parte de la población (generalmente el 50%) es capaz de describir el olor de un compuesto.

En la práctica, hay que tener presente la variabilidad que existe en la percepción de los olores por el público en general para las diferentes sustancias químicas, ya que hay personas que detectan el olor por debajo y otras que no lo perciben hasta concentraciones muy por encima de los umbrales de olor establecidos. Ciertos factores pueden generar variabilidad en la percepción olfativa:

- diferente sensibilidad del aparato olfativo
- estado de distracción o atención del sujeto
- habituación a los olores
- enfermedades que interfieren con la olfacción
- variaciones en la temperatura y humedad del aire
- existencia de corrientes de aire
- edad
- sexo

Además, el umbral olfativo de un compuesto también viene determinado, en parte, por:

- forma del compuesto
- polaridad
- carga parcial
- peso molecular

En la Tabla 1 se presentan como ejemplo los umbrales y las características olorosas para una serie de compuestos químicos.

Compuesto químico	Umbral de olor ($\mu\text{g m}^{-3}$)	Descripción del olor
Ácido acético	43	Vinagre, agrio, pungente
Ácido butanoico	0,35-86	Rancio, pungente
Ácido pentanoico	8-12000	Dulce
Formaldehído	490	Picante, penetrante
Acetaldehído	0,01-4	Fruta, manzana
Butiraldehído	15	Rancio
Pentanal	2,5-34	Fruta, manzana
Butanona	870	Manzana verde, etéreo
Etil butirato	0,017	Fruta, piña, etéreo

Tabla 1. Umbrales de olor y características de algunos COV seleccionados

En la Tabla 2 se muestra la bibliografía esencial donde se pueden obtener umbrales de olor referenciados. Debido a la diversidad de valores, es recomendable seleccionar el valor de mayor confianza según su cálculo, así como los más restrictivos. La bibliografía debe actualizarse y revisarse de forma continuada, ya que varios de los documentos listados se actualizan con nuevas ediciones de forma permanente.

Documento	Autores/Editores	Institución	Año	Link
Compilations of odour threshold values in air, water and other media	L.J. van Gemert	Boelens Aroma Chemical Information Service (BACIS) TNO Nutrition and Food Research Institute The Netherlands	2003	http://www.thresholdcompilation.com/
Compilation of odour threshold values in air, water and other media. 2 nd Edition	L.J. van Gemert	Oliemans Punter and Partners BV The Netherlands	2011	http://www.thresholdcompilation.com/
Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards. 2 nd Edition	S. Sharon A. Murnane H. Lehoc P.D. Owens	American Industrial Hygiene Association United States of America	2013	http://webportal.aiha.org/Purchase/ProductDetail.aspx?Product_code=48a8a2c8-17ac-e211-a7f9-005056810034
Reference Guide to Odor Thresholds for Hazardous Air Pollutants Listed in Clean Air Act Amendments of 1990 EPA/600/R-92/047		United States Environmental Protection Agency	1992	http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=40610#Download
Odour Complaints Checklist. Odour characteristics and detection threshold levels		Health Protection Agency United Kingdom	2011	http://www.hpa.org.uk/webc/hpawebfile/hpaweb_c/1256639817998

Tabla 2. Recopilación de la bibliografía relativa a los umbrales de olor.

4. USO DE LAS UNIDADES DE OLOR EN AMBIENTES INDUSTRIALES

Se trata de un proceso en el que pueden distinguirse tres fases.

Primera fase: determinación de las concentraciones de COV específicos

La identificación de compuestos debe llevarse a cabo a partir de la coincidencia del tiempo de retención obtenido para ese COV con su propio patrón. Su identificación debe corroborarse mediante la coincidencia de espectros entre el compuesto observado en el cromatograma obtenido y las bibliotecas espectrales comerciales, por ejemplo la biblioteca NIST11[®] (NIST/EPA/NIH, National Institute of Standards and Technology/Environmental Protection Agency/National Institutes of Health, versión 2.0g, junio 2011).

Debido a la gran variabilidad en las concentraciones de COV en ambientes interiores industriales, es necesario el uso de dos iones característicos para la cuantificación de los compuestos, un ión característico bastante o muy abundante (m/z 1) para determinar compuestos en concentraciones bajas, y un ión característico poco abundante (m/z 2) para compuestos en concentraciones altas (Véase NTP 978). A parte de la cuantificación de los COV más abundantes, es de especial interés cuantificar aquellos que presentan umbrales de olor bajos, ya que potencialmente pueden tener una mayor contribución a la generación de olores.

Una vez obtenidas las concentraciones de los COV seleccionados, se pueden determinar los porcentajes de cada compuesto o familia respecto a la concentración total de COV en cada etapa y/o proceso productivo que se lleve a cabo. Este dato pone de manifiesto la abundancia en la generación/emisión de cada compuesto o familia en el proceso industrial. No siempre una mayor abundancia de un compuesto va a representar una mayor contribución a las unidades de olor del ambiente, ya que esto depende de su umbral de olor. Sin embargo, la determinación de los niveles de concentración de COV,

además de permitir el cálculo de UO individuales de cada compuesto y el número de UO totales, también proporciona la información necesaria para la evaluación de la seguridad de los compuestos clasificados como peligrosos (Véase NTP 320), a diferencia de los métodos de evaluación únicamente sensoriales.

Segunda fase: determinación de las UO

Como se ha indicado anteriormente, a partir de las concentraciones de COV pueden obtenerse las UO para cada compuesto si se dispone de su umbral de olor. Con estos datos, se puede determinar la contribución de cada COV o familia de COV al total de las UO según las etapas y/o procesos productivos. Estos datos muestran los compuestos que contribuyen en mayor medida a la molestia por el olor, constituyendo la información básica para el diseño del sistema de reducción de olores mediante cambios en las variables del proceso, o para la toma de decisiones respecto a la instalación de un equipo específico de desodorización. Puede darse el caso que compuestos a muy bajas concentraciones sean los que contribuyen de forma mayoritaria a las unidades de olor en el ambiente interior. En el caso de las plantas de tratamiento de residuos, por ejemplo, los compuestos que más contribuyen al olor son el acetaldehído (20-50%), etil butirato (40-80%), ácido butanoico (10-50%) y biacetil (3-30%); en cambio su contribución a la concentración total de COV solo corresponde al 2, 0,01, 0,2 y 0,2%, respectivamente.

Tercera fase: soluciones para disminuir la cantidad de UO en ambientes interiores industriales. Aplicación de mejoras en los procesos productivos

Una vez determinados los compuestos que más contribuyen a las UO, es necesario aplicar medidas correctoras en los diferentes procesos productivos para reducir su generación y emisión al aire interior de la nave. Las medidas correctoras dependen del tipo de proceso desarrollado. Aplicadas estas medidas, es necesario volver a evaluar las concentraciones de COV y determinar la nueva contribución a las UO de los compuestos objetivo.

BIBLIOGRAFÍA

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., SÁNCHEZ, G.

Reducing the indoor odorous charge in waste treatment facilities.

International Journal of Waste Resources, 2014, n° 4:1, p. 1000136.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., SÁNCHEZ, G., ESPLUGAS, P.

Characterization and determination of the odorous charge in the indoor air of a waste treatment facility through the evaluation of volatile organic compounds (VOCs) using TD-GC/MS.

Waste Management, 2012, n°32, p. 2469-2481.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT)

Calidad de Aire Interior. 2ª Edición.

INSHT, Barcelona, 2008. 214 p.

RIBES, A., CARRERA, G., ROCA, F.J., GALLEGO, E., BERENGUER, M.J., GUARDINO, X.

Development and validation of a method for air quality and nuisance odors monitoring of volatile organic compounds using multisorbent adsorption and GC/MS thermal desorption system.

Journal of Chromatography A, 2007, n°1140, p. 44-55.

US EPA

Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air. Second Edition. Compendium Method TO-17. Determination of volatile organic compounds in ambient air using active sampling onto sorbent tubes.

Center for Environmental Research Information, Office of Research and Development, 1999

Cuadro de mando integral (CMI) y condiciones de trabajo (I): bases metodológicas

*The Balanced Scorecard and working conditions
Le cadre de commandement integral et les conditions de travail*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial y Arquitecto

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Ismael-Santiago Sánchez-Herrera Bautista-Cámara
Licenciado en Dirección y Administración de Empresas

El Cuadro de Mando Integral facilita el desarrollo de un sistema de gestión empresarial que da respuesta global a los objetivos estratégicos asumidos por una organización entre los que se encuentran las personas y sus condiciones de trabajo. Este documento sintetiza las bases metodológicas del Modelo, con énfasis en la PRL, y en la siguiente se muestra su aplicación práctica con una serie de ejemplos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El modelo de gestión denominado Cuadro de Mando Integral (CMI) o “Balanced Scorecard”, nace en 1992, desarrollado por Robert S. Kaplan y David P. Norton y ha tenido una gran aplicabilidad en el mundo empresarial para mejorar las funciones y competencias de los equipos humanos y sobre todo de las estructuras directivas, con las que estimular y controlar mejor los resultados esperados. Lamentablemente, la integración de la prevención de riesgos laborales de trabajo no ha tenido la suficiente integración en el Modelo por razones más bien culturales, cuando en su esencia, todo lo relativo a las personas, sus competencias y sus condiciones de trabajo tienen un especial significado en el mismo, como más adelante se verá.

Un CMI, según sus propios autores lo definen, “*es un modelo de gestión que ayuda a las organizaciones a transformar la estrategia en objetivos operativos, que a su vez constituyen la guía para la obtención de resultados de negocio y de comportamientos de las personas de la compañía, estando estratégicamente alineados*” (Robert Kaplan: The 2nd anual Balanced Scorecard Summit, Oct 1999).

Estrategia proviene de la palabra griega “strategos” y significa “el arte del general”, actualmente se define como “Arte, traza para dirigir un asunto” (RAE). Las bases de las estrategias empresariales se centran principalmente en el crecimiento y en la productividad. Los parámetros que conforman la productividad son diversos: la I+D+i, la organización, la calidad de productos y procesos, las personas y sus competencias, las condiciones de trabajo, los recursos disponibles, etc. Por lo que la modificación de cualquiera de esos parámetros modificará de forma directa la productividad y los resultados empresariales. En los últimos tiempos, la internacionalización, el incremento del capital intelectual y la responsabilidad social han ido también adquiriendo relevancia como objetivos estratégicos

La rentabilidad de las inversiones y la cadena de valor de cada unidad funcional de la empresa representan un

elemento esencial para adquirir la necesaria relevancia de su papel dentro de la estructura, si bien es la gestión por procesos la que ha de prevalecer para estimular la cooperación interdepartamental y evitar las clásicas barreras de aislamiento y de confrontación. Así, Marketing, Producción, Finanzas, etc. suelen disponer de herramientas para estimar su influencia en la cuenta de resultados y como ello repercute en el cliente final, aunque no suele ser tan frecuente la correlación de indicadores entre las diferentes unidades funcionales para medir su contribución mutua al éxito empresarial. En Prevención de Riesgos Laborales (PRL) han existido históricamente dificultades para medir su contribución a los intereses estratégicos, probablemente porque tampoco haya tenido ésta el valor que le corresponde. Posiblemente una de las mayores dificultades haya estado en que muchos de los valores que confluyen en los resultados de la PRL son activos intangibles, no fáciles de medir. Además, la implantación de la PRL, así como su contabilidad para medirla, han sido tradicionalmente más reactiva que proactiva; y tal como sucede en algunos otros ámbitos de la gestión empresarial parcialmente compartimentados, las acciones desarrolladas son consideradas más bien exigencias o costes, y no inversiones o valores en los habría que optimizar su rendimiento.

La implicación de los trabajadores en el proyecto empresarial y en las actividades que desarrollan es una situación supuestamente pretendida por muchas organizaciones, las cuales desarrollan instrumentos de gestión en sus actuaciones para aunar esfuerzos y facilitar el sentimiento de pertenencia al grupo. Los avances tecnológicos han comportando que se requiera que las personas realicen cada vez más funciones analíticas y auto gestoras de sus actividades ya que los trabajos rutinarios pueden ser fácilmente automatizados. Incluso quienes están ligados a actividades de producción directa y a la prestación de servicios, por sencillos que estos sean, deberían poder efectuar aportes para mejorar la calidad y eficacia de su trabajo, junto a la posible reducción de costes. Las personas deben ser contempladas por el bien de la organización como resolutivas de problemas

y fuente esencial de inquietudes, entre las que deberían estar las acciones de mejora, y no como meras ejecutoras de tareas de poca o nula iniciativa que tanto abundan y que tanta frustración generan. Todos los trabajadores deberían aportar valor en base a lo que saben, a la información que reciben y a la que pueden proporcionar. Por tanto, invertir en el conocimiento de cada miembro de la organización es crítico para el buen funcionamiento de la misma, más en la era de la información y de la globalización en la que estamos.

Aunque existan modelos de gestión que persiguen la integración de todos los componentes organizacionales, tecnológicos y humanos en los procesos productivos, la realidad nos muestra que suelen acabar fragmentándose o polarizándose en exceso en alguno de ellos y con un peso preponderante de los indicadores de índole económico frente a los demás, sustentados generalmente en actuaciones pasadas. Para construir organizaciones responsables basadas en sus capacidades competitivas de largo alcance y regidas por las competencias profesionales de las personas que las hagan posibles, es imprescindible introducir cambios en los sistemas de medición con indicadores que sean inductores de actuaciones con perspectiva de futuro y que se complementen con indicadores de resultados -no solo financieros-, estando todos ellos debidamente equilibrados y relacionados. Como se verá, el CMI lo exige en su desarrollo, facilitando su consecución, ya que los objetivos e indicadores se derivan de la visión y estrategia de la organización; y contemplan necesariamente sus acciones desde cuatro perspectivas interrelacionadas: la financiera, la del cliente, la del proceso interno y finalmente, la de los trabajadores a través del aprendizaje, su crecimiento y las condiciones de trabajo que los envuelven.

El objetivo del presente documento es mostrar el Cuadro de Mando Integral y sus ventajas operativas como herramienta de gestión a fin de poder ayudar a superar las dificultades que suelen atravesar muchas veces las empresas con su sistema de gestión de la PRL (SGPRL) al no estar plenamente integrado a su sistema general de gestión. Mediante la interrelación de indicadores con los que medir los valores de activos tangibles e intangibles generados por la acción preventiva, se habría de poder contabilizar mejor de forma proactiva los logros alcanzados e integrarlos a los objetivos estratégicos y operativos de la organización. De esta forma el CMI habría de resultar provechoso, no solo a los intereses de la organización para el control del cumplimiento de objetivos estratégicos y la mejora de resultados tanto generales como específicos, sino también, para una prevención más rentable y eficaz. La empresa es un sistema complejo en donde todo se interrelaciona, generándose diversidad de informaciones que deberían converger de la manera más sencilla posible para llegar a ser fuente de valor y de apoyo a la toma de decisiones.

Esta primera NTP se dedica a exponer las bases metodológicas del Modelo con especial énfasis en los aspectos relativos a las personas y sus condiciones de trabajo, y la siguiente, mediante ejemplos, a su aplicación práctica con incidencia en la PRL. Los autores de este documento han cuidado de enriquecer el Modelo, integrando aspectos esenciales que la PRL aporta en sus diferentes vertientes: legal, moral y social; y que creemos deberían ser aprovechados a través del CMI en aras a mejorar la "salud" de las personas y de la organización. No obstante, para adentrarse en la aplicación del CMI se recomienda al lector el estudio de la bibliografía básica referenciada al final.

2. LOS PRINCIPIOS ESENCIALES DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y SUS PERSPECTIVAS ANALÍTICAS Y DE INTERVENCIÓN

Frente a otros cuadros de mandos tradicionales, compuestos por ratios estáticos, que normalmente informan a posteriori y sin prestar apoyo suficiente a la empresa en la consecución de sus objetivos, se desarrolló el CMI con la intención de ayudarla a gestionar su estrategia, teniendo en todo momento conocimiento de la situación en la que se encuentra en relación a la consecución de los objetivos deseados. Por tanto, es objeto del CMI conseguir una sustancial mejora de la gestión empresarial, persiguiéndose la mejora de la productividad y la actuación eficiente de todos los miembros de la organización como generadores de valor, en especial del personal con mando y responsables de las unidades funcionales. Para ello, es conveniente que el Modelo se implante gradualmente en toda la organización pero sin dejar de ser ambiciosos en sus planteamientos y desarrollo.

La estrategia en materia empresarial es la parte de un todo que marca el camino a seguir, sorteando previsible dificultades, y cuyo fin último sería su pervivencia como organización. Esta habría de estar sujeta a las siguientes preguntas, cuya respuesta habría de facilitar la construcción de los elementos que componen el CMI:

1. ¿Cuál es el cometido de la empresa? La **misión** de la empresa, su finalidad, lo que la diferencia de sus competidores. *Ejemplo de un centro asistencial sanitario: Restablecer la salud de sus clientes con alta eficacia.*
2. ¿Cuáles son los **valores** esenciales de la empresa? Las NTP 947 a 949 podrán ayudarle a responder a la pregunta, identificando, seleccionando e implantando los valores seleccionados. *Ejemplo: Espíritu de servicio e Integridad de todos los trabajadores de la organización en la realización de sus funciones.*
3. ¿Qué queremos conseguir? **Visión u objetivo estratégico**, como quiero ver mi empresa en un plazo determinado de tiempo. *Ejemplo: Empresa líder en atención sanitaria y promoción de la salud en 5 años.*
4. ¿Qué estrategia seguiré? ¿Qué debo hacer para conseguir mi objetivo, a través de un plan de acción? *Ejemplo: Crear una estructura multidisciplinar regida por principios de excelencia que facilite la salud, incluida la preventiva y su comercialización a precios razonables.*
5. ¿Cómo repartiré esas acciones? Ello, desde las distintas **perspectivas** que marca el CMI: financiera, comercial o clientelar, procesos internos y de aprendizaje.
6. ¿En cada perspectiva como actuaré? Planteando una **lógica con objetivos estratégicos y operativos** sujetos a esa visión. *Ejemplo desde la perspectiva de aprendizaje: Seleccionar y formar a nuestros trabajadores para que puedan dar un servicio de salud excelente y con sentido de compromiso.*
7. ¿Cómo se alinearán mis actuaciones? Construyendo para ello un **Mapa Estratégico** compuesto de acciones interrelacionadas por causa-efecto.
8. ¿Cómo mediré mis actuaciones? Creando **indicadores** sobre las actuaciones sujetas a las perspectivas reseñadas.
9. ¿Qué controlará el indicador? La situación en la que nos encontremos con respecto a cada uno de los objetivos. Para ello se marcarán **metas** que indicarán el camino y a su vez permitirán nutrir al indicador.

Existen confluencias entre la implantación del CMI y un

Sistema de gestión de la PRL, ambos pretenden cambios y alineación en los comportamientos, actitudes responsables y profesionalizadas, etc. El CMI es una herramienta de ayuda al cambio, e igual que cualquier otra herramienta de gestión exige de un compromiso de todas las partes para la consecución del éxito. Todos los cambios exigen esfuerzo, el CMI mide y controla si el esfuerzo es el adecuado para la consecución del objetivo marcado. Por ello, y entre otras virtudes, está la de ser considerado un modelo eficaz en la gestión del cambio.

Para la construcción e implantación del CMI, sus creadores destacan cuatro principios que se concatenan continuamente en bucle y que coinciden con las bases de un proceso de implantación de un sistema avanzado de gestión. Nosotros lo adaptaremos a nuestro propósito: la integración de la PRL en el Modelo. En el apartado final de este documento se efectúan algunas reflexiones adicionales sobre la implantación exitosa del Modelo. En la siguiente NTP se desarrollan tales principios aplicados a la PRL.

1. Definir la visión y la estrategia y traducirla por consenso a términos operativos. Integrar la PRL como valor estratégico y trasladar la acción preventiva a objetivos estratégicos y operativos.
2. Alinear la organización con la estrategia, comunicando y asumiendo los objetivos establecidos. Hacer que la estrategia impregne a todos los ámbitos de la organización, o sea, que sea el trabajo de todos. Toda la organización asume los principios de la acción preventiva. La PRL llega a formar parte del día a día, integrándose en los cometidos y decisiones.
3. Hacer que la estrategia sea un proceso continuo debidamente planificado con los recursos necesarios, incluidos los económicos. La PRL se desarrolla de manera planificada con los procedimientos y recursos necesarios, y los correspondientes indicadores, todo ello bajo el principio de la mejora continua.
4. Movilizar el cambio continuo a través del liderazgo, la participación y la formación. Los directivos lideran la PRL con espíritu transformador, generando el necesario feedback estimulante y los trabajadores participan activamente en el sistema preventivo, recibiendo la formación requerida en sus actividades.

El CMI viene a actuar a modo de navegador que guía a un equipo humano a través de un bosque frondoso hasta el destino elegido. En el trascurso del trayecto podremos encontrar adversidades u otros caminos o ríos que sortear, teniendo incluso que cambiar el rumbo en alguna ocasión. Pero finalmente, hemos de llegar todos juntos a un lugar determinado y a través del recorrido que se supone como el más seguro y eficiente. Entonces, lo primero que deberemos preguntarnos es: ¿Dónde queremos llegar? ¿Cuál es la estrategia que deberíamos seguir?, ¿qué dificultades o barreras previsibles habremos de sortear? El CMI nos exige que pensemos en la situación hipotética en que queremos encontrarnos en un plazo de tiempo determinado y cuál debe ser nuestra visión como organización en ámbitos esenciales de la misma.

Los objetivos vendrán marcados tras un análisis de situación, eligiendo aquellos más relevantes a los intereses estratégicos. En el caso de la PRL, tanto los objetivos estratégicos como los operativos habrán de quedar recogidos en el plan de prevención, como resultado de la evaluación de riesgos y también, del diagnóstico de la cultura organizacional existente que nos señalará las prioridades, relacionando las acciones pertinentes en la planificación y programándolas en el CMI.

Concretado el destino y cuál es el objetivo, se construirá el Mapa Estratégico (**ME**), que es un diagrama con una clara relación de acciones, causa-efecto, que permiten alcanzar nuestro objetivo. El ME nos ayuda a transformar los activos intangibles en activos tangibles, desglosando actuaciones que controladas y corregidas nos dirigen a esa hipotética situación que queremos conseguir. Por ello el ME debe ser dinámico; necesitando retroalimentarse de información que le sitúe en cada momento en el lugar que se encuentra con respecto al objetivo en cuestión.

Los ME se construye considerando cuatro perspectivas que interrelacionadas ayudan a alcanzar el objetivo:

Las "Perspectivas" constituyen la visión desde la que se razonan las acciones dirigidas al cumplimiento de objetivos. Las cuatro deben interrelacionarse en el análisis (ver fig. 1). En los siguientes subapartados se sintetizan conceptos esenciales sobre tales perspectivas y posi-

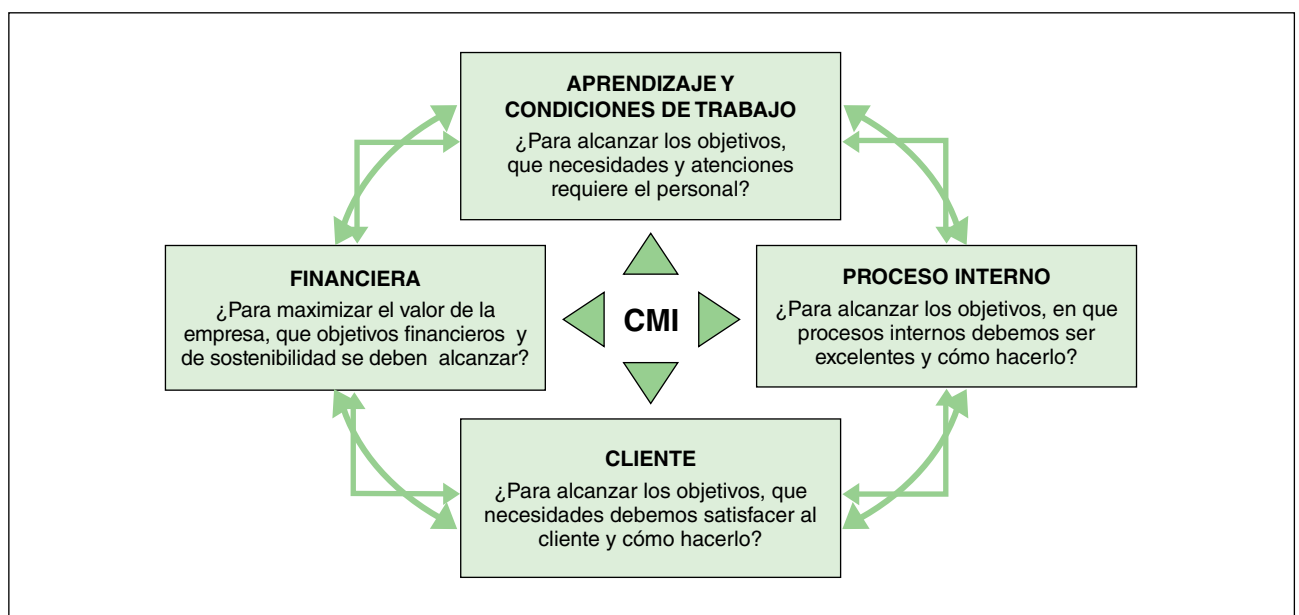


Figura 1. Las cuatro perspectivas interrelacionadas para la construcción del CMI.

bles indicadores para medir los avances esperados en las mismas.

- Financiera (Financial).
- Cliente o comercial (Customer).
- Proceso interno (Internal Business).
- Aprendizaje y condiciones de trabajo (Learning and working conditions).

La perspectiva financiera

Los objetivos financieros constituyen evidentemente unos de los objetivos principales para la pervivencia empresarial, pero no son los únicos. La diversificación, el incremento de las capacidades innovadoras, la internacionalización, etc. son también objetivos de sostenibilidad. En todo caso, debiera generarse una rentabilidad ante las inversiones realizadas, aunque pueda haber obviamente acciones no marcadas estrictamente por el beneficio económico directo. Léanse acciones de dimensión ética y social. Pero hay que ser conscientes de ellas y el por qué las hacemos, desarrollándolas igualmente con principios de eficiencia.

Dentro de los objetivos financieros cabría considerar todo lo relativo al incremento de los ingresos, la mejora de la productividad, la reducción de costes de todo tipo, la mejor utilización de los activos, y la propia gestión del riesgo económico por las inversiones realizadas.

Todos los objetivos y medidas de las demás perspectivas del cuadro de mando deben ser vinculados a la consecución de uno o más objetivos de la perspectiva financiera. Tal vinculación reconoce de forma explícita que el objetivo a largo plazo de la actividad empresarial es la generación de rendimientos financieros para accionistas, propietarios y la misma sociedad, garantizando su sostenibilidad. Empresas de la economía social que tienen objetivos prioritarios de dimensión social no deberían descuidar tampoco los objetivos financieros para una mejor eficacia en su gestión. La búsqueda de la autofinanciación habría de ser considerada y en lo posible asumida, aunque fuera en parte.

Cada una de las medidas que se seleccionen para un cuadro de mando debe formar parte de un vínculo de relaciones de causa-efecto, terminando en los objetivos financieros que son, como se ha dicho, una cuestión estratégica para toda organización.

La perspectiva del cliente

La empresa y en particular sus directivos deberían tener muy claro los segmentos de clientes y empresas seleccionadas, tanto actuales como potenciales a las que van destinados sus productos y servicios, disponiendo de un conjunto de indicadores de cuota de mercado, retención / fidelización, incremento, satisfacción y rentabilidad, para cada uno de los segmentos elegidos. El inconveniente es que tales indicadores tienen en muchas ocasiones un valor de pasado y están alejados de lo que por ejemplo los trabajadores deberían saber en todo momento para trasladarlo a sus actividades. Por ello, es importante incluir aspectos de predicción y anticipación para atender las necesidades de los potenciales clientes seleccionados. Los tres tipos de atributos a considerar son:

- Las características del producto y servicio para cubrir necesidades: cobertura de necesidades reales y funcionales, requisitos de calidad y precio.
- Las relaciones estables con los clientes: calidad de la experiencia de compra o servicio prestado, cobertura

de servicios asistenciales, seriedad en el trato y cumplimiento de plazos.

- Imagen y reputación generada. Información sobre las virtudes de los productos y servicios prestados y condiciones en que estos son realizados, incluidas las condiciones dignas de trabajo, el respeto al medio ambiente, y acciones de responsabilidad social.

Al seleccionar indicadores para medir tales atributos, la organización debe poder encauzar mejor el cómo generar valor añadido a sus productos y servicios para sus clientes.

Tradicionalmente, bajo la concepción de los sistemas de gestión de la calidad, los trabajadores son considerados clientes internos a fin de cubrir también ante los mismos las expectativas que les han sido generadas a través del propio proceso productivo. El Modelo de CMI no hace mención expresa a ello ya que los aspectos relativos a los trabajadores y sus condiciones de trabajo se contemplan en la cuarta perspectiva. No obstante, sí cabría hacerlo en el sentido que cada vez más las actividades de una empresa interactúan con otras empresas ante la creciente importancia de la externalización de actividades y el papel del sector servicios, sin prestarse éstos muchas veces en un lugar de trabajo determinado. La PRL es cada vez más exigida en la subcontratación de servicios al ser muestra de calidad, de profesionalidad y de responsabilidad. Y por tanto, desarrollarla de la mejor manera posible integrándola en su sistema de gestión es un valor de mercado nada desdeñable. Por otra parte, la seguridad de producto es una exigencia legal que no cumplirla puede generar costes considerables.

La perspectiva del proceso interno

La calidad de un producto y servicio solo es posible a través de la calidad del proceso que lo genera. De ahí que sean los procesos productivos y en especial los procesos clave en los que habrán de alcanzarse factores de excelencia con el buen hacer y aporte de los trabajadores para así satisfacer, incluso sorprendiendo, las expectativas de los clientes.

Los sistemas de medición convencionales se centran en controlar, midiendo y mejorando, los indicadores de coste, de calidad y de duración de los tiempos de respuesta (el tiempo total de un proceso y los tiempos de cada una de sus partes). El CMI permite que las demandas de actuación del proceso interno se deriven de manera especial de las expectativas de los clientes externos y como no, también de los trabajadores.

La PRL en los lugares de trabajo es un factor de calidad que requiere desarrollar un proceso específico global que la haga posible, pero al mismo tiempo, ha de insertarse transversalmente en todos los procesos productivos de la organización. Esta dualidad de intervención requiere de un tratamiento exigente y cuidadoso del tema, no pudiendo confiar que se desarrolle de manera natural, salvo en organizaciones en donde se haya ya generado una notoria cultura preventiva.

Igual que la PRL, hemos de considerar también el proceso de innovación como un componente vital de la perspectiva del proceso interno y que requiere de un proceso global de desarrollo y su transversalización a todos los procesos y actividades de la organización. El proceso de innovación tiene una especial trascendencia en el desarrollo y sostenibilidad de la organización por tener un triple significado. El proceso innovador está estrechamente vinculado con la cuarta perspectiva, al ser los trabajadores sus protagonistas.

- Por un lado, destaca la importancia de la identificación de las características del segmento de mercado que la organización desea satisfacer con sus productos y servicios futuros, los cuales habrán de ser concebidos con las características diferenciales que aporten valor y permitan cubrir necesidades reales.
- Pero también se requiere que la organización disponga en todo momento de los avances materiales y tecnológicos que permitan mejorar continuamente su competitividad. Para ello, se requiere poner énfasis en los procesos de investigación, diseño y desarrollo de nuevos productos, servicios y mercados, junto a la innovación en los procesos para aprovechar los avances tecnológicos existentes. Las alianzas son muchas veces algo imprescindible para optimizar recursos y actuar con la celeridad necesaria.
- Pero la innovación tecnológica es insuficiente, es necesaria la innovación organizacional que permita que el aporte creativo de personas y colectivos se desarrolle eficazmente en entornos altamente flexibles. Ello requiere que se entienda que el aporte de mejoras en todo lo que se hace es esencial y que las personas, además de ejecutar su trabajo de acuerdo a los estándares de calidad y eficiencia establecidos, deben poder aportar sus propuestas para mejorarlos e incluso introducir o plantear cambios radicales en la manera de proceder. Ello debe ser estimulado debidamente por la organización. La PRL es fuente importante de innovación y a la vez condición indispensable para que el proceso innovador en todos los ámbitos de la organización pueda desarrollarse. La empresa debe estar inmersa en una cultura de innovación como uno de sus valores estratégicos. Se recomienda la lectura de las NTP 753, 941, 942 y 943 sobre "Innovación y condiciones de trabajo".

3. LA PERSPECTIVA DEL APRENDIZAJE Y LAS CONDICIONES DE TRABAJO

El CMI pone especial énfasis en la importancia de invertir para el futuro y no solo en las áreas tradicionales de

inversión, como los aspectos materiales, instalaciones y equipos, y el desarrollo de nuevos productos. Aunque estos son importantes no son suficientes. Las organizaciones deben invertir en las personas y en los recursos, infraestructuras y condiciones de trabajo, que permitan optimizar su rendimiento personal y colectivo, en entornos que lo hagan posible y bajo una perspectiva del mediano y largo plazo. En la figura 2 se muestra la estructura básica de indicadores de esta cuarta perspectiva.

El Modelo pone de relieve tres categorías de variables en esta perspectiva:

- Las competencias de las personas.
- Las estructuras procedimentales y las capacidades de los sistemas de información.
- Los aspectos motivacionales, incluidas las condiciones de trabajo, capaces de crear entornos materiales, personales y organizacionales favorables.

Las competencias de las personas

Las personas deben tener los conocimientos, habilidades y actitudes para actuar en coherencia a la visión estratégica de la organización. Existirán competencias funcionales específicas para desarrollar los cometidos encomendados, que habrán de ser enriquecidas con competencias transversales (liderazgo, trabajo en equipo, innovación, etc.) y personales (autoconfianza, interés de superación, autoprotección ante adversidades, etc.). Ello requiere de una formación continuada para que las capacidades de las personas y en especial las creativas puedan ser movilizadas en la dirección requerida para la consecución de los objetivos de la organización. Pero las competencias, además de estar perfectamente definidas, deben ser gestionadas a través de la evaluación del desempeño y la consecuente formación para acrecentarlas. La formación por ella misma no tiene demasiado sentido sino va asociada a procesos de mejora tanto personales/profesionales como organizacionales ligados al desarrollo competencial. La formación continuada debiera asegurar el crecimiento de las personas, o sea, su carrera profesional en el seno de la organización. El CMI hace

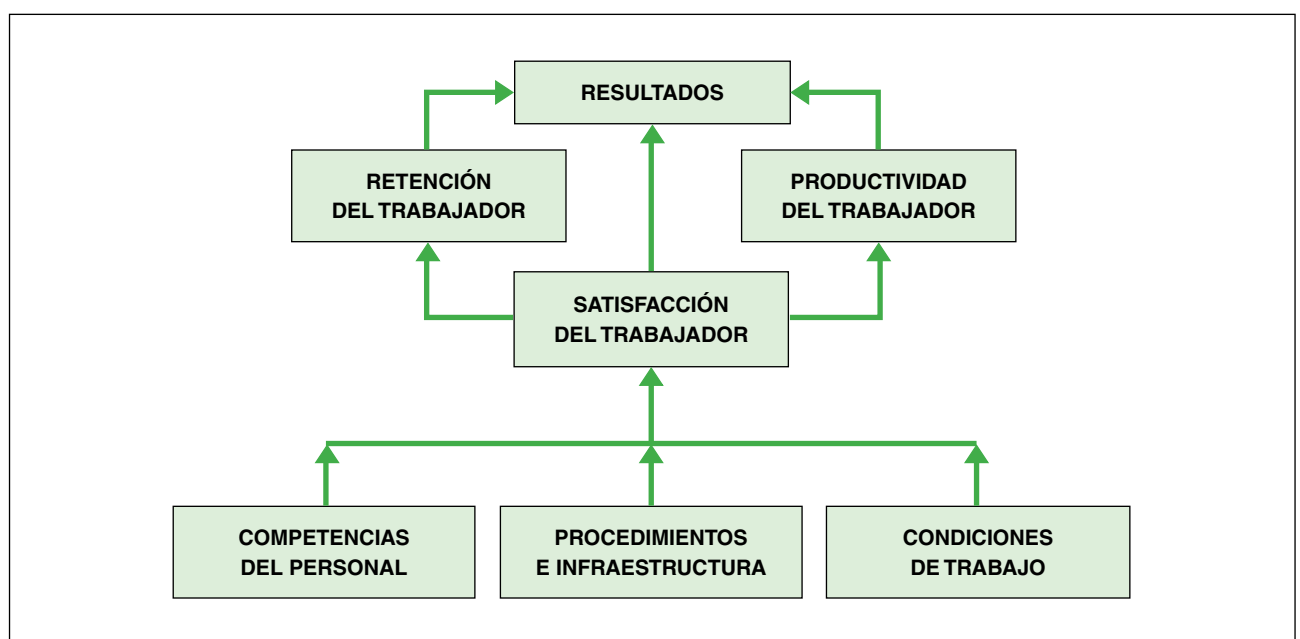


Figura 2. Estructura básica de indicadores de "Aprendizaje y condiciones de trabajo".

especial hincapié en tal aspecto. La PRL debiera también formar parte de tal desarrollo. Ver NTP 830 "Integración de la prevención y desarrollo de competencias". La formación suele medirse con indicadores tales como: horas de formación recibida por trabajador al año, número de trabajadores que han recibido determinadas formaciones estandarizadas, nivel de satisfacción y eficacia de las acciones formativas impartidas y niveles de incrementos competenciales producidos en los trabajadores.

Los indicadores clave sobre los trabajadores van orientados a tres aspectos fundamentales: su satisfacción en el trabajo, la capacidad de retención del trabajador en la organización, y finalmente, su productividad.

No vamos a detenernos en los aspectos determinantes de la satisfacción del trabajador, que son múltiples, como: su participación en las decisiones que le afectan y su capacidad de aporte, el apoyo que recibe de la dirección, su reconocimiento por el trabajo que realiza, el acceso a la información que necesita para un correcto desempeño, sus buenas relaciones con los compañeros, su posibilidad de crecimiento en el seno de la organización, etc. No cabe más que extraer la valiosa información que ha de generar la evaluación de riesgos psicosociales para un mejor conocimiento de la situación con la que poder fijar las líneas clave de intervención, de acuerdo también a los intereses estratégicos de la organización.

La retención del trabajador se suele medir mediante la rotación del personal clave y el grado de transferencia y la capacidad de compartir competencias en puestos clave que puedan aliviar la sustitución. Finalmente la productividad del trabajador debiera ser contemplada más allá de los indicadores convencionales de ingresos/ facturación / trabajador, incorporando la medida del valor añadido por este, restando los materiales, suministros y servicios adquiridos al exterior, teniendo además en cuenta la reducción de costes generados en el proceso (siniestralidad, absentismo, rotación, y reducción de fallos). Ver NTP 912 sobre "Productividad y condiciones de trabajo".

Habría que tener en cuenta el desarrollo del nivel de aprendizaje ante nuevas situaciones concretas de importante calado mediante inductores específicos que lo favorezcan y lo midan. Cuando los cambios previsible sean radicales puede ser que el incremento del nivel competencial por si mismo sea insuficiente y se requieran recualificaciones estratégicas para resolver vacíos importantes, actuando selectivamente ante determinados colectivos, o bien, actuando de forma masiva. Ante tales situaciones, cobran singular importancia los inductores que las hayan de favorecer sobre las capacidades procedimentales, sistemas de información e infraestructuras, así como la intervención sobre las condiciones de trabajo. Cambios radicales en las competencias requeridas de las personas requieren a su vez cambios relevantes en su entorno.

Las estructuras procedimentales y las capacidades de los sistemas de información

Las competencias de las personas para actuar de forma eficiente y creativa no son suficientes si éstas no disponen de una información excelente tanto a nivel interno de sus procesos y los resultados que estos generan, como externo, de los clientes y de la realidad del entorno empresarial. Los trabajadores necesitan de un *feedback* rápido, oportuno, fiable y lo más simplificado posible sobre el producto, servicio o proceso en el que acaban de intervenir para actuar de la mejor manera posible, con los aportes que estimen necesarios.

Por su parte, los procedimientos son los instrumen-

tos clave para regular maneras de proceder y facilitar el aprendizaje. De su cumplimiento se han de generar indicadores a disposición de los trabajadores para aportarles información estimulante de su real utilidad y de su contribución personal a los logros esperados. Deben ser revisados con cierta continuidad para asegurar su aplicabilidad.

Los indicadores de este aspecto irían orientados al cumplimiento de procedimientos, su percepción de utilidad, su nivel de actualización, el nivel de control procedimental de procesos clave, etc. En cuanto a los sistemas de información, cabría considerar el nivel de disponibilidad de información clave a nivel interno y externo, su grado de relevancia y utilidad en la toma de decisiones, el valor de la información para el desarrollo personal y colectivo, etc.

Los aspectos motivacionales y las condiciones de trabajo

Las personas, además de tener las competencias requeridas y los sistemas procedimentales y de información que les permitan actuar con conocimiento de causa, han de estar motivadas e implicadas con la organización, disponiendo de vías de participación con la libertad necesaria para poder actuar en coherencia a lo establecido. De ahí que este tercer aspecto de tal perspectiva orientada a las personas se centre de manera especial en sus condiciones de trabajo en un sentido amplio. En las mismas habrían de integrarse los factores intrínsecos del trabajo y de desarrollo profesional de los trabajadores, en los que radica en gran parte la motivación que el trabajo haya de generar.

Cabe destacar que los indicadores que el CMI aporta son muy limitados, y sus autores así lo reconocen, abriendo las puertas a su necesario enriquecimiento. La experiencia de aplicación del Modelo así lo constata. De ahí que nuestro aporte vaya en esta dirección, teniendo en cuenta el valor estratégico de la PRL y su implicación tanto dentro de esta perspectiva como en las otras tres del Modelo. Ver indicadores propuestos en la NTP 912 ya referenciada. La PRL como aporte al bien común y a la salud de otros es generadora de motivación trascendente en las personas que la desarrollan, y en tal sentido debiera ser aprovechada.

Los indicadores podrían clasificarse en cuatro tipos: sugerencias realizadas/ aplicadas y mejoras generadas, coherencia entre los objetivos individuales y de la organización, indicadores de participación y de trabajo en equipo, y finalmente, indicadores específicos de mejora de las condiciones de trabajo.

La aplicación de sugerencias de mejora procedentes de los trabajadores es una de las vías esenciales de participación y que toda organización debiera desarrollar. Los mandos deben tener la obligación de escuchar y atender en lo posible las propuestas de los trabajadores como mejor conocedores de la realidad en la que trabajan. El proceso para ser efectivo requiere del apoyo necesario que garantice el correcto tratamiento y estudio de las ideas aportadas, la difusión de los resultados de su aplicabilidad, y en su defecto, la justificación de las demoras o de las no realizadas, y por supuesto el mecanismo de recompensas y reconocimientos previsto. Es mucho más importante el reconocimiento colectivo que las compensaciones económicas, aunque éstas también debieran existir.

Los indicadores de mejora pueden ser de diversos tipos: ahorro de costes, mejoras de calidad y condiciones de trabajo, reducción de tiempos, de fallos, y en general,

mejoras de la productividad. Desde luego, el indicador del ratio de sugerencias de mejora/trabajador y la tasa de mejoras que se están realmente produciendo en los procesos críticos son buenas medidas para indicar que los trabajadores están participando activamente en las actividades de mejora de la organización. Las mejoras de las condiciones de trabajo y de la productividad no requieren tratamientos separados. Nuestra experiencia avala que cuando se tratan conjuntamente de manera, incluso indiscriminada, la capacidad de aporte de las personas se incrementa sustancialmente. Ver NTP 913 sobre el Modelo Simapro de la OIT para la mejora de la productividad y las condiciones de trabajo.

Respecto a indicadores de coherencia entre los objetivos individuales y de la organización cabe destacar que deberían medir cómo las personas y las diferentes unidades funcionales tienen sus metas equiparadas con los objetivos de empresa. Supuesto un proceso de evolución para la implantación gradual del CMI en toda la organización, se trataría de medir el grado de efectividad en la aplicación de las metas y los indicadores de actuación de las personas y equipos en coherencia a lo establecido. Previamente podrían existir indicadores que midieran el nivel de concienciación de directivos con la utilidad del Modelo, y al final, también de los trabajadores.

Respecto a indicadores de participación y de trabajo en equipo, cabe reseñar lo siguiente. La participación activa de los trabajadores es un valor esencial de toda organización que se rija por principios de excelencia; y el trabajo en equipo es la mejor manera de actuar colectivamente logrando una alta implicación del personal, siempre que este reúna unas características determinadas y cuente con el debido apoyo. Es importante también la participación y cooperación interdepartamental en el desarrollo y control de procesos y nuevos proyectos. Los indicadores irían en la línea siguiente de medir: el ratio de personas que trabajan en equipo y su incremento, el índice de procesos u operaciones consultadas al personal afectado, el índice de colaboración interdepartamental y en nuevos proyectos, número de compromisos integrados, porcentaje de equipos con incentivos compartidos, porcentaje de planes de negocio desarrollados por equipos y, por qué no, nivel de participación en las ganancias.

Finalmente, haremos solo una breve referencia a indicadores específicos de condiciones de trabajo, al ser este un tema en el que los profesionales de la PRL ya tienen un mayor dominio. Algunos Indicadores de este tercer aspecto ya están reflejados en anteriores de esta misma perspectiva. Hay que destacar que los indicadores de siniestralidad y daños derivados del trabajo son útiles, pero son del todo insuficientes. Es necesario enriquecerlos con otros indicadores de resultados (absentismo, mejoras preventivas aplicadas junto a las inversiones realizadas, quejas y sanciones generadas, etc.), pero sobre todo, de inductores de la actividad preventiva y de su nivel de excelencia alcanzado. Podríamos clasificar los indicadores en tres ámbitos: los destinados a medir el nivel de control y de minoración de los diferentes riesgos laborales a los que el personal puede verse expuesto (teniendo especial atención a su gravedad); el nivel de percepción positiva generado en los trabajadores por el sistema preventivo y sus componentes; y finalmente, el nivel de calidad y eficiencia en la aplicación de los diferentes procedimientos y actividades preventivas, extraído en parte de las auditorías internas y reglamentarias realizadas. Todo ello ha de

contribuir a generar satisfacción en el trabajo, a lo que ya nos referimos al tratar el aspecto de “capacitación de los trabajadores”.

4. LA CONSTRUCCIÓN DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

Queremos dejar claro que el CMI debe ser algo más que un conjunto dispar de indicadores de las diferentes “perspectivas”. Debe describir la estrategia de la organización y cómo los indicadores interrelacionados entre sí han de poder medir el proceso para alcanzar las metas planteadas. Para ello, habrá que establecer mediante una serie de relaciones causa-efecto, los vínculos necesarios entre las acciones a realizar y los resultados perseguidos, utilizando obviamente los correspondientes indicadores de actuación y de resultados. Además, hay que ser capaces de pasar eficazmente de la formulación de las estrategias a su puesta en práctica, o sea, a su implantación, superando las barreras convencionales que los sistemas de gestión suelen ofrecer. Las principales barreras son: que la visión y la estrategia no sean procesables, quedándose en mensajes grandilocuentes, incomprensibles para ser alcanzables o demasiado lejanos a los trabajadores; que la estrategia no esté vinculada a objetivos individuales, de equipo o de unidad funcional; que no haya la debida asignación de recursos a la estrategia en un proceso que ha de estar debidamente planificado; y finalmente, que no haya un *feedback* estimulante, concebido también como proceso de aprendizaje estratégico.

El desarrollo inicial de un CMI debería conducir siempre a una serie de procesos en marcha que persigan como fin último movilizar y cambiar el rumbo de la organización hacia un horizonte en el medio y largo plazo. Por ello, es necesario ser cuidadosos en el proceso de cambio para la implantación gradual del Modelo, dotándolo de la flexibilidad necesaria para ir adecuándolo a las nuevas necesidades surgidas con sus avances. La construcción del CMI inicial de una organización requiere del liderazgo, compromiso y participación activa del equipo de dirección, quien debe identificar y estar plenamente de acuerdo con los fines perseguidos del proyecto y el proceso a seguir para desarrollarlo. También se requiere de un especialista del Modelo que actúe de “arquitecto” (individual o equipo) del mismo, guiando el proceso y aportando la información necesaria para estructurarlo y desarrollarlo, generando la confianza necesaria en el proceso. Luego, mediante una actuación sistemática se construirá por consenso y con la claridad necesaria, la visión y estrategia de la organización, posiblemente con la redefinición previa de “valores”, que habrá de ser luego traducida en objetivos e indicadores operativos en las distintas unidades funcionales. Es muy conveniente en empresas de tamaño mediano y grande verificar la utilidad del Modelo en una determinada unidad funcional, para extenderlo luego al resto de unidades cuando ya se dispone de los conocimientos y la experiencia necesaria.

Aunque cada organización es única y puede optar por su propio camino para construir el CMI, se indican a continuación las cuatro fases clave que los autores del Modelo recomiendan deberían seguirse en base a su experiencia. Ello con el fin primordial de lograr el compromiso entre directivos y mandos intermedios, y ayudarles a alcanzar los objetivos de sus programas de trabajo.

Fase primera: Definir la arquitectura de la medición

Tras contar con el apoyo de dirección, el arquitecto del CMI debería definir la unidad funcional de valor estratégico para la cual sería adecuado aplicarlo. Una vez seleccionada habría que identificar las vinculaciones entre ella y las demás unidades, y con la propia organización. Para ello, el arquitecto analizará con la alta dirección de la empresa y de la unidad correspondiente los objetivos financieros y estratégicos existentes, la política de empresa en temas esenciales (calidad, personal, innovación, etc.) y los vínculos esenciales con las demás unidades.

Fase segunda: Construir el consenso alrededor de los objetivos estratégicos

Habría que seguir analizando la situación de partida pero con la mirada en un horizonte de sostenibilidad. En una primera ronda de entrevistas con los miembros del equipo directivo habría de intercambiarse información sobre el sector, el entorno competitivo, las tendencias del mercado y las preferencias de clientes actuales y potenciales, el nivel de desarrollo tecnológico, el capital intelectual generado y necesidades de desarrollo, etc.. Con todo ello, el arquitecto dispondría de *inputs* suficientes sobre los objetivos estratégicos de la empresa. También es objetivo de esta fase que los directivos interioricen el CMI, entiendan sus aportaciones y piensen en la necesidad de traducir la estrategia de la organización y los objetivos en indicadores operativos tangibles. Al mismo tiempo, se deben averiguar de manera conjunta con tales participantes clave las dificultades y potenciales conflictos que habrían de superarse. Una sesión de síntesis debería conducir a elaborar un listado y una clasificación de los objetivos en las cuatro perspectivas. Cada perspectiva y cada objetivo dentro de esta, estaría acompañado de las referencias anónimas que las justifican. El equipo debería intentar determinar si la lista provisional de objetivos a los que se les han asignado prioridades representa la estrategia de

la organización y de la unidad seleccionada. Finalmente, esta fase se cerraría con un taller con los directivos al máximo nivel para iniciar el proceso de obtención del consenso en el CMI, o sea, sobre su estrategia y cómo se traduciría esta en las diferentes perspectivas de manera secuencial para alcanzarla. Podría trabajarse en subgrupos cada perspectiva. Al final del taller se habrían identificado entre tres y cuatro objetivos para cada perspectiva, con una descripción detallada de los mismos y una lista de indicadores potenciales para cada uno de ellos.

Fase tercera: Selección y diseño de indicadores

El arquitecto debería trabajar durante varias reuniones para intentar conseguir cuatro objetivos principales:

- Ajustar la definición de los objetivos estratégicos de acuerdo a las intenciones expresadas en el taller final de la fase anterior.
- Identificar para cada uno de los objetivos el indicador o indicadores que mejor recojan y comuniquen la intención del objetivo.
- Identificar para cada indicador propuesto, las fuentes de información necesarias y su accesibilidad. Requieren especial atención los indicadores inductores de actuaciones.
- Identificar para cada una de las perspectivas, los vínculos clave entre los indicadores dentro y a través de las mismas, que permiten visualizar fácilmente las relaciones causa-efecto que sirven a la estrategia.

Una vez logrados estos resultados, habría que programarse un segundo taller ejecutivo con la participación de todos los directivos y también mandos intermedios, para establecer un análisis y un debate sobre los logros alcanzados hasta el momento. Se sugiere la conveniencia de que también participen los representantes legales de los trabajadores. Un correcto enfoque para este segundo taller sería el de elaborar al final del mismo un esbozo de folleto informativo para comunicar las intenciones y contenido del CMI a todos los trabajadores.

ACTIVIDADES	SEMANA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I. Definir la arquitectura de medición <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la unidad funcional • Identificar los vínculos corporativos 	Plan del proyecto															
II. Construir el consenso alrededor de los objetivos estratégicos <ul style="list-style-type: none"> • Primera ronda de entrevistas • Sesión de síntesis • Primer taller ejecutivo 				Entrevistas				Taller 1								
III. Selección y diseño de indicadores <ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de subgrupos • Segundo taller ejecutivo 									Subgrupos			Taller 2				
IV. Diseño del plan de implantación <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del plan de implantación • Tercer taller ejecutivo • Finalización del plan 													Plan de despliegue		Taller 3	

Figura 3. Calendario típico para la construcción del Cuadro de Mando Integral.

Fase cuarta: La construcción del plan de implantación

Finalmente en grupo se formalizan las metas y se desarrolla un plan de implantación del CMI. Este plan debería incluir la forma en que los indicadores van a ser vinculados con la base de datos y los sistemas de información, comunicando el CMI a toda la organización, alentando y facilitando el desarrollo de indicadores de segundo nivel si se considera oportuno. Habría de celebrarse un tercer taller ejecutivo para llegar a un consenso final sobre la visión, objetivos y mediciones desarrolladas en los dos primeros talleres, y para convalidar las metas propuestas por el equipo que ha trabajado en el plan de implantación. Al término del taller, el equipo directivo deberá estar de acuerdo con el plan de implantación para comunicarlo

a todos los trabajadores e integrarlo al sistema general de gestión, algo esencial para que el CMI sea generador de valor.

La experiencia avala que un calendario típico para la construcción del CMI requiere no menos de cuatro meses (16 semanas). En la figura 3 se muestra un calendario típico. La involucración en el proyecto del arquitecto y asesores es muy alta hasta la celebración del primer taller ejecutivo. Después, debería pasar a ser un facilitador, siendo el equipo directivo y la unidad destinataria quienes deben ir adquiriendo más responsabilidades en cuanto al desarrollo del CMI. Para que el CMI culmine con un nuevo enfoque para gestionar la organización, toda la estructura ha de tener plena conciencia del valor que aporta el Modelo y haber constatado ya en el corto plazo los resultados parciales que este haya de ir generando.

BIBLIOGRAFÍA

ROBERT S. KAPLAN Y DAVID P. NORTON.
Como utilizar el cuadro de mando integral.
Gestión 2000. 2000

BRIAN E. BECKER, MARK A. HUSELID Y DAVE ULRICH.
El Cuadro de mando de RRHH.
Gestión 2000. 2001

Información recogida en I Jornada Nacional Académico Profesional "El Balanced Scorecard en el sector privado"

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
NTP 829. Nueva cultura de empresa y condiciones de trabajo. Factores de éxito del cambio.
NTP 830. Integración de la prevención y desarrollo de competencias.
NTP 911 y 912 y 913. Productividad y condiciones de trabajo.
NTP 753, 941, 942 y 943. Innovación y condiciones de trabajo.
NTP 947, 948 y 949 Valores y condiciones de trabajo.

Cuadro de mando integral (CMI) y condiciones de trabajo (II): aplicación práctica

*The Balanced Scorecard and working conditions
Le cadre de commandement integral et les conditions de travail*

Redactores:

Ismael-Santiago Sánchez-Herrera Bautista-Cámara
Licenciado en Dirección y Administración de Empresas

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial y Arquitecto

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El Cuadro de Mando Integral facilita el desarrollo de un sistema de gestión empresarial que da respuesta global a los objetivos estratégicos asumidos por una organización, entre los que se encuentran las personas y sus condiciones de trabajo. Este documento muestra su aplicación práctica con una serie de ejemplos, complementando al anterior en el que se expusieron las bases metodológicas del Modelo.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. EJEMPLOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

Como se ha expuesto en el documento anterior, el CMI es una herramienta versátil que se apoya en 4 perspectivas, o visiones definidas en la empresa. En la figura 1 se muestra una síntesis del contenido de cada una de ellas.

Precisada la misión, los valores, la visión u objetivo, daremos respuesta a las preguntas expuestas en la fig. 1 bajo el prisma de nuestra visión, con la intención de configurar de forma escalonada los distintas lógicas u objetivos estratégicos, concretados en acciones interrelacionadas entre las distintas perspectivas, construyendo así el Mapa Estratégico (ME).

Para la creación de la lógica estratégica nos fijaremos en los procedimientos de trabajo, facilitándonos dicha observación la determinación de la acción causa-efecto

requerida. La NTP 912 “Productividad y condiciones de trabajo (II): Indicadores”, nos informa de cómo relacionar de forma correcta una acción con un objetivo estratégico. La NTP concreta que los procedimientos ofrecen cinco puntos para generar valor, que deberemos examinar: Requisitos a cumplir, interferencias, ejecutores, feedback y consecuencias.

Tras ello, desglosamos la visión en lógicas estratégicas que sugieren acciones que interfieren en la cadena de valor, construyendo de esta forma una línea estratégica (Figura 2).

Por ejemplo; *Queremos mejorar la eficacia de producción, estudiamos las distintas líneas y detectamos interferencias, un alto índice de accidentes-incidentes en equipos de trabajo:*

Visión: Mejorar la eficacia de producción de los equipos de trabajo y su seguridad (ET):

PERSPECTIVA	DESCRIPCIÓN
FINANCIERA	Cuantifica el nivel económico, mide la creación de valor de la empresa. Introduce la perspectiva del accionista y propietario. ¿Qué resultados debo dar?, ¿Qué crecimientos requiere mi empresa?, ¿Cómo puedo hacer más rentable mi empresa y sus actividades?
CLIENTE	Reúne la información que nos facilitan los clientes, ¿cuáles son sus necesidades? Proporcionando para ello una información que nos acerca a las exigencias de mejora de nuestro producto o servicio.
PROCESO INTERNO	Su visión es la de la operatividad de la empresa, desglosando los procedimientos y tareas en incrementos de valor. ¿Qué procesos debo mejorar? , ¿Cómo puedo hacerlo?
APRENDIZAJE Y CONDICIONES DE TRABAJO	Atañe a los recursos necesarios, especialmente competenciales. Concreta los activos intangibles necesarios para que los procesos internos y las relaciones con los clientes logren niveles de resultados cada vez más eficientes. ¿Qué debe aprender mi empresa para desarrollarse, y en qué condiciones de trabajo va a ser posible?

Figura 1. Síntesis del contenido de las cuatro perspectivas del Modelo CMI.

PERSPECTIVA	LÓGICA ESTRATÉGICA	ACCIÓN
FINANCIERA	Mayor rentabilidad de equipos de trabajo, ET.	Controlar las causas de la generación de incidencias y productos defectuosos.
CLIENTE	Mejorar la calidad del producto.	Examinar la calidad del producto y plantear propuestas de mejoras.
PROCESO INTERNO	Disminuir el número de paradas e incidencias del ET.	Mejorar el mantenimiento del ET integrando la PRL.
APRENDIZAJE	Mejora de competencias en la conducción de ET.	Planes de mantenimiento y capacitación mejorados.

Figura 2. Lógica y acción estratégica ante objetivos planteados.

Los ejemplos que se presentan pueden reconvertirse al sector terciario, si en vez de equipos de trabajo hablamos de prestaciones de servicios.

Indicadores

Un indicador es la relación que mide una determinada acción ligada a una perspectiva o sus resultados esperados, ya sea tal indicador inductor de acción o de resultados. Veamos con sencillos ejemplos como generar un indicador a la situación planteada:

Dentro de la perspectiva financiera podemos encontrar por ejemplo, los siguientes indicadores: Eficiencia del capital de explotación, Ingresos por unidad de servicio, Productividad en términos de reducción de costes, o Rendimiento en inversiones, como en el ejemplo que presentamos: Eficiencia de Equipos de Trabajo, trasladable a un indicador basado en la fórmula tal como: N° de productos defectuosos / N° de productos terminados.

La filosofía del CMI es medir y controlar con indicadores financieros y no financieros, la influencia económica que se está produciendo. Por ello, algunos valores se mostrarán en términos absolutos, otros en ratios o porcentajes y otros, en incrementos de valor monetario. Es aconsejable que una vez automatizado e informatizado el proceso de medición podamos tener los resultados de todos los indicadores en sus tres condiciones (absoluta, porcentual y monetaria). La creación del indicador debe ajustarse a las necesidades, pudiendo convertir cuando convenga los indicadores absolutos en monetarios, si después se les traslada, por ejemplo, los costes asociados, ingresos, beneficios, etc.

Podemos medir nuestras acciones con distintos indicadores. Un gran volumen de indicadores nos puede desvirtuar la información y será más difícil controlarla. Por ello se aconseja un número aproximado de unos 3-4 y nunca más de 5 indicadores por perspectiva, y en el caso de la perspectiva interna no más de 8. Es importante su representatividad respecto a los aspectos de intervención que se suponen mejorables.

El CMI exige un feedback que informe de las derivaciones, generando modificaciones en las acciones planificadas o en los indicadores. Dichas actuaciones deben

concretarse en reuniones de seguimiento y comunicaciones continuadas; dicho aspecto lo veremos más adelante.

Para la creación de indicadores, podemos apoyarnos en lo dicho en la anterior NTP y en la mencionada NTP 912 que nos señala que los indicadores de procesos deberían aportar datos relevantes en los siguientes cuatro campos:

- Calidad: reducción de defectos, de quejas, mejora de estándares, etc.
- Rendimiento: Reducción de tiempos, de costes, etc.
- Seguridad: Disminución de accidentes/incidentes, minimización de riesgos laborales, etc.
- Satisfacción: trabajadores implicados, clientes receptores de productos o servicios del procedimiento en cuestión, etc.

Con el objetivo de facilitar la explicación y aplicación del CMI, se presenta un esquema completo del mismo con las cuatro perspectivas, objetivos con su lógica estratégica, y finalmente, las correspondientes acciones con sus indicadores. Se puede observar que algunas acciones e indicadores podrían responder a distintas lógicas estratégicas y que de dichas acciones pueden crearse otros indicadores. Se presentan las fórmulas de los indicadores de la manera más sencilla posible para facilitar la explicación, aunque se puede deducir la complejidad que podrían alcanzar algunos de ellos si se descomponen (Ver fig. 4). Se ha cuidado a efectos didácticos que el cuadro de tal figura sea bastante completo en cuanto a los objetivos planteados. En la realidad, podría simplificarse.

Los indicadores a su vez nos exigirán la definición de elementos dependientes de ellos como son:

- Metas: que será aquella medida cuantificable que debería lograrse para conseguir el objetivo.
- Acciones: programa operativo para la consecución de la lógica estratégica que conduzca a las metas.
- Responsables: Personal ejecutor.

Otro de los requisitos fundamentales del indicador es que la información que se proporciona sea fácilmente manejable e interpretable. Para ello, es conveniente facilitar herramientas en forma de fichas (Figura 5) que ayuden al usuario del indicador a su comprensión y buen uso. Dicha ficha es similar a otra que podríamos usar en planificación preventiva.

PERSPECTIVA	LÓGICA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	INDICADOR
FINANCIERA	Mayor rentabilidad de equipos de trabajo (ET).	Controlar las causas de la generación de incidencias y productos defectuosos.	$\text{Eficiencia de ET} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de productos defectuosos}}{\text{N}^\circ \text{ de productos terminados}}$ $\text{N}^\circ \text{ de paros incontrolados} / \text{Unidad de tiempo}$

Figura 3. Indicador de acción ante perspectiva financiera.

PERSPECTIVA: APRENDIZAJE Y CONDICIONES DE TRABAJO			
OBJETIVO	LÓGICA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	INDICADORES
Implicación de los trabajadores y condiciones de trabajo saludables	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la participación de los trabajadores. Asegurar la eficacia formativa en PRL. Desarrollar el proceso de mejora continua de procesos y condiciones de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> La formación debe ser evaluada en su aplicación: la observación del trabajo, el sistema de control, nos informaran de la eficacia de la formación. Formaciones específicas de los riesgos inherentes que sufre la empresa por puestos de trabajo, desde una visión proactiva para: reducir su impacto, mejorar el control, que el trabajador plantee mejoras, etc. Implantación de proceso participativo para el desarrollo de acciones de mejora. Concreción en la asignación de funciones con objetivos determinados entre las partes. Implicación de trabajadores y mandos en el proceso de mejoras, incluyendo aspectos de PRL y salud laboral. Reconocimiento personal y colectivo de las mejoras implantadas. Tras la evaluación de los riesgos psicosociales trabajar sobre los aspectos a mejorar y con posterioridad testear la eficacia de las mejoras. 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de satisfacción de los trabajadores en ET y procesos: por medio de sugerencias realizadas, aplicaciones de correctos procesos de trabajo, por ejemplo: Índice sugerencias = $(\text{N}^\circ \text{ sugerencias recibidas} / \text{Total plantilla}) \times 100$ Índice sugerencias aplicadas = $\text{N}^\circ \text{ de sugerencias aplicadas} / \text{N}^\circ \text{ de sugerencias recibidas}^*$. Índice de iniciativa: Nuevas iniciativas cedidas al trabajador / $\text{N}^\circ \text{ total de trabajadores}$ Índice de participación: $\text{N}^\circ \text{ de actividades asignadas en PRL} / \text{N}^\circ \text{ total de trabajadores}$ Índice de mejoras en condiciones de trabajo: $\text{N}^\circ \text{ de acciones materializadas} / \text{N}^\circ \text{ de acciones propuestas}$ Formación en riesgos inherentes: $\text{Número de horas dedicadas a los riesgos inherentes} / \text{Número total horas de formación}$ Índice de mejora psicosocial: Diferencia de resultados obtenidos en evaluación X- (X-1)
Motivación de equipos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar el número de trabajadores motivados hacia la mejora preventiva y productiva. Relaciones laborales más saludables. 	<ul style="list-style-type: none"> Disponer de los mecanismos adecuados para la mejora de la motivación de los equipos de trabajo: mejorando los roles, formando a los mandos intermedios en la dirección de equipos, disponiendo de elementos de medición de las mejoras, facilitando el conocimiento y la consecución de los objetivos, etc. Mejorar las relaciones afectivas en el trabajo, disponiendo de medios para la resolución de conflictos, facilitando canales de comunicación e información, realizando actividades que faciliten las relaciones personales, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de acciones formativas en dirección: $\text{N}^\circ \text{ de mandos intermedios formados} / \text{N}^\circ \text{ de mandos intermedios totales}$ Índice de rotación: $\text{N}^\circ \text{ trabajadores que son baja voluntaria} / \text{N}^\circ \text{ trabajadores totales}$. Índice de bajas por factor psicosocial: $\text{N}^\circ \text{ bajas por factor psicosocial} / \text{N}^\circ \text{ Total Trab.}$
Equipos de trabajadores con las competencias necesarias	<ul style="list-style-type: none"> Competencias requeridas. Conocimiento preciso del nivel de competencias requeridas y asumidas por los trabajadores. Ante exigencias de ET. Planificación de la formación acorde a las necesidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar competencias funcionales y transversales en ET y procesos, con plena integración de la PRL. y cuidar de su correcto desempeño. Velar por la satisfacción de los trabajadores en el desempeño de tareas y en sus condiciones de trabajo. Adecuar la formación en base a las necesidades detectadas, a los resultados de la evaluación de riesgos. Desarrollar planes de carreras por puestos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Encuesta calidad de la formación: controles de satisfacción, utilidad y aplicabilidad. Número de trabajadores implicados en la elaboración del temario de la formación y nivel de cualificación de los mismos. Costes por hora de formación. $(\text{N}^\circ \text{ trabajadores en grupos de mejora} / \text{Total plantilla}) \times 100$ Incremento de trabajadores con el nivel máximo competencial.

Figura 4. Resumen de CMI bajo las cuatro perspectivas con sus objetivos desarrollados.

PERSPECTIVA: FINANCIERA			
OBJETIVO	LÓGICA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	INDICADORES
Aumentar en ingresos.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar nuestros procesos de producción o servicio. Incrementar en producción o servicios, reduciendo el número de defectos o errores. 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora la eficacia de los ET o servicio con un mayor control. Disminuir el coeficiente de consecuencia de incidentes o accidentes en los procesos. Incrementar el volumen de producción o servicios disminuyendo el número de defectos o errores. 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de eficacia ET o servicio = $\frac{\text{Número de defectos o quejas}}{\text{Número de productos o servicios terminados}}$ Índice rentabilidad sobre venta = $\frac{\text{Coste de fallos o quejas}}{\text{Ventas totales}}$
Disminuir el riesgo como pérdidas.	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de eficacia en la relación trabajador, proceso de trabajo, ET, servicio prestado. Disminución del riesgo como condicionante a la conclusión del accidente. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la productividad de los trabajadores facilitándoles el trabajo por medio de: una práctica más segura, cómoda y ágil, al estudiar y corregir las pérdidas de tiempo por procesos de trabajo, equipo de trabajos, etc. Mejorar el mantenimiento de los ET reduciendo el factor de probabilidad en el riesgo. Mejorar el proceso del servicio: más saludable. 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de facturación por persona = $\frac{\text{Plantilla media}}{\text{Total facturación}}$ Índice rentabilidad producción o servicio = $\frac{\text{Coste de producción o servicio}}{\text{Total facturación}}$ Eficiencia del gasto asociado al personal = $\frac{\text{Beneficio antes de intereses e impuestos (BAII)}}{\text{Gasto de personal + Otros gastos asociados a la función de personal}}$
Aumentar la productividad.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar los parámetros de: <ul style="list-style-type: none"> Condiciones laborales. I+D+i, Organización Calidad, Competencias, etc 	<ul style="list-style-type: none"> Tras la investigación de los accidentes por riesgos inherentes, desarrollar las medidas preventivas adecuadas y efectivas para la disminución de los accidentes. Disponer de las debidas medidas de control. Estudio de eficacia en el trabajo con mejoras ergonómicas y psicosociales que afecten a tiempos y capacidad productiva del trabajador. Disminución de errores por organización, comunicación, retraso en recursos, etc. Estudio de causas. 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de productividad = $\frac{\text{Volumen de negocio}}{\text{Empleados}}$ Gasto en accidentes = $\frac{\text{Gastos accidentes en X} - \text{en (X-1)}}{\text{Gasto en X}}$ Índice de mejora de procesos: $\frac{\text{Nº producto terminados tras mejora}}{\text{Nº de productos terminados antes de mejora}}$
Disminuir costes.	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el número de accidentes y bajas de trabajadores. Disminuir el número de reparaciones en averías de ET. Disminuir el número de rechazo de servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir tiempos, facilitar al trabajador su tarea, acomodar el trabajo al trabajador, disponer los equipos de trabajo de manera eficaz, revisar procesos de trabajo en servicios. Descubrir los principales puntos críticos (positivos, negativos) de la producción o servicios y el desarrollo de defectos. Comunicar proceso no adecuado, mal manejo o estado de ET y corregirlos. 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de días perdidos por baja laboral = $\frac{\text{Nº días perdidos por baja en X} - \text{Nº días perdidos por baja en (X-1)}}{\text{Nº de días trabajados}}$ Índice coste baja laboral: $\frac{\text{Costes bajas laborales}}{\text{Coste plantilla}}$ Índice de implantación de mejoras = $\frac{\text{Nº de mejoras implantadas}}{\text{Nº de mejoras detectadas}}$
PERSPECTIVA CLIENTE			
OBJETIVO	LÓGICA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	INDICADORES
Mejorar el producto o servicio.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar los tiempos de entrega. Mejorar la calidad del producto o servicio. Abaratar nuestros productos o servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el tiempo por defectos detectados. Mejorar la eficiencia en el control de calidad de nuestro producto, eliminando defectos y reevaluando las mejoras en el producto final. Generar un feedback continuo. Mejorar la calidad del producto o servicio, disminuyendo costes de baja prestación y otros asociados a defectos o pérdidas por errores. 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de tiempo producción (TP) = $\frac{\text{TP terminado en X}}{\text{TP terminado en X-1}}$ Índice abaratamiento de producto = $\frac{\text{Coste producción X} - \text{Coste producción X-1}}{\text{Coste producción X-1}}$

Figura 4. (Continuación)

Mejorar la relación con los clientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la calidad de la experiencia de compra o servicio prestado, • Cobertura de servicios asistenciales, seriedad en el trato. • Aumentar los niveles de coordinación de trabajos en los centros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la relación con el cliente facilitándole nuevos servicios o productos, descubriendo deficiencias y trabajando en el perfeccionamiento del servicio. • Detectar con celeridad las quejas de clientes y disponer de medios inmediatos para corregirlas. • Comprobar con cliente misterioso la calidad de nuestro servicio. • Mejorar la prestación de servicios post-venta, identificando necesidades reales y potenciales. • Mejorar los niveles de coordinación de trabajo disminuyendo los riesgos por medio de mejoras en la planificación e información de procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de quejas detectadas = $\text{Corrección de quejas} / \text{Total de quejas}$ • Incremento de ventas de nuevos productos o servicios en la cesta del cliente $\text{N}^\circ \text{ de tipo de productos o servicios en X} / \text{N}^\circ \text{ de tipos de productos o servicios en X-1}$ • Índice de coordinación: $\text{N}^\circ \text{ de incidencias o accidentes en coordinación} / \text{N}^\circ \text{ de actuaciones en coordinación}$
Mejorar la imagen y reputación generada.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor información sobre las virtudes de los productos y servicios prestados. • Condiciones en que son realizados, incluidas las condiciones dignas de trabajo, el respeto al medio ambiente (MA), y acciones de responsabilidad social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir los costes derivados de costes laborales por accidentes o enfermedades. • Acciones informativas exitosas al cliente sobre la calidad del producto y servicio, con referencia al cumplimiento de exigencias legales en PRL y MA. • Incrementar la proyección en materia de responsabilidad social. • Crear auditorías internas de control de PRL, MA y RS, detectar las mejoras implantarlas y difundirlas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de índice de satisfacción y de valor de marca. • Incrementos de mejora en PRL o MA: generados y difundidos $\text{Diferencia N}^\circ \text{ de acciones de mejoras realizadas y difundidas en x} - (\text{x-1}) / 100$ • Índice de difusión de mejoras: $\text{N}^\circ \text{ de mejoras difundidas} / \text{N}^\circ \text{ de mejoras realizadas}$

PERSPECTIVA: PROCESO INTERNO

OBJETIVO	LÓGICA ESTRATÉGICA	ACCIÓN	INDICADORES
Procesos de trabajos más seguros.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir el número de accidentes o enfermedades causadas por procesos peligrosos o descontrolados. • Disminuir el número de fallos visto en controles. • Disminuir la valoración del riesgo laboral, haciéndolo más seguro 	<ul style="list-style-type: none"> • Se estudiará el proceso para disminuir los componentes peligrosos. Los procesos estarán calificados por su probabilidad y consecuencia dándonos un resultado final (dato de la evaluación de riesgos) planificando la acción para la reducción, siendo nuestro objeto la consecución del resultado final al disminuir los parámetros señalados. • Se introducirán controles de tareas, procedimientos, etc, el seguimiento de estos controles buscara reducir el número de fallos cometidos en dichos tareas, procedimientos, etc. • Estudiar los fallos detectados en controles de actividades preventivas: Estos datos nos deberán indicar las diferencias que se van produciendo, para de forma activa, trabajar sobre el proceso. El conjunto de estos datos será una de las bases importantes para el proceso de integración, ya que nos informara de forma continua sobre la verdadera implantación. Controlar las acciones determinadas en la planificación por prioridades. Los datos se pueden englobar por departamentos, tipos de riesgos, etc. Los datos que alimentarán estos indicadores procederán por una actividad de control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorro en coste de procesos modificados = $(\text{Coste económico del proceso anterior} - \text{Coste económico del proceso actual}) \text{ ó } (\text{Coste deficiencias}^* \text{ en el proceso anterior} - \text{Coste deficiencias}^* \text{ en el proceso actual})$ • *Coste deficiencias: conjunto de costes producidos por defectos, pérdidas de tiempo por accidentes, enfermedades, averías, etc. • Índice de mejoras preventivas: $\text{N}^\circ \text{ de Rdos de riesgos mejorados} / \text{N}^\circ \text{ total de riesgos detectados}$ • Índice de procesos erróneos = $\text{N}^\circ \text{ de procesos de "MMC incorrectos" en departamento Y en Z tiempo (X)} - (\text{X} - 1)$ O : Número de proceso erróneo observado / N° de trabajadores • Resultados de controles preventivos.

Figura 4. (Continuación)

Equipo de trabajo (ET) más seguro.	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento normalizado. • Conocimiento de la casuística de avería y creación de defecto. • Mejor compra de ET. • Mayor conocimiento del ET. 	<ul style="list-style-type: none"> • El mantenimiento debe cumplir una periodicidad en las distintas operaciones a realizar a los ET, se revisará se cumplan en todos sus parámetros. • Registro de las distintas averías sufridas para examinar concentraciones o derivaciones por trabajos realizados. • Compra de ET que reduzca los riesgos, facilite el trabajo y reduzca el coste total. • Mayor número de trabajadores conocen el mantenimiento del ET. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice gasto mantenimiento por ET* (personal + recambios) = $\frac{\text{Gasto en mantenimiento en ET X}}{\text{Gasto en mantenimiento del total de ET}}$ *Se puede realizar el ratio por averías. • Índice mejoras en equipos de trabajo: $\frac{\text{Nº de ET mejorados en seguridad}}{\text{Nº de ET totales}}$ • Rentabilidad sobre ET: $\frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Gastos totales}}$
Disminución del número de defectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el producto o servicio bajo la observación del defecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tras los datos de estudio de las principales causas de los defectos: Crear y desarrollar procesos más seguros. • Disponer de programas de detección de defectos y reuniones de estudios de mejoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de defectos en proceso X* = $\frac{\text{Nº de defectos causados por en X}}{\text{Nº total de defectos}}$ • Índice de mejoras tras detección = $\frac{\text{Número de mejoras propuestas}}{\text{Número de defectos detectados}}$

Figura 4. (Continuación)

INDICADOR: ÍNDICE DE EFICACIA EQUIPOS DE TRABAJO (ET)					
LÓGICA ESTRATÉGICA: Mejorar la rentabilidad de los ET		ACCIÓN: Mejorar la eficacia de ET en los procesos de trabajo disminuyendo el número de defectos: productos defectuosos, número de averías, paradas, accidentes. Mejorando la calidad del producto y los plazos de entrega.			
RECURSOS: 1. Formación, 2. Plan de mantenimiento		FACILITADOR RECURSOS: 1. Dpto RRHH, 2. Jefe de Mantenimiento			
FORMULA DEL INDICADOR: Nº de defectos con ET / Nº de productos terminados con ET		DETALLE PARÁMETROS: Se facilitara la información relativa a los defectos producidos detallando coste de: accidente, avería, material y/o tiempo perdido.		FRECUENCIA: Semanal	
PUESTO IMPLICADO: Operario de línea de producción			RESPONSABLE DEL INDICADOR: Jefe de Producción		
META / LOGRO	PERIODO 1º: 0,3 % / 0, 41%	PERIODO 2º: 0,3 % /	PERIODO 3º: 0,3 % /	PERIODO 4º: 0,3 % /	
INDICADORES AFECTADOS/PUESTOS:		Nº de defectos en proceso / Equipo de mantenimiento		Nº de producto terminado / Dpto. de ventas o finanzas	
DIAGNOSTICO DEL CONTROL:		Se determina que la concentración de defectos se produce en el ET X en relación al proceso de trabajo Y.			
PROPUESTAS DE MEJORA:		Revisar el ET X para acondicionar al proceso de forma más eficaz. Acondicionar el proceso de trabajo Y al ET Z.			

Figura 5. Ejemplo de ficha cumplimentada de indicador.

Para un correcto manejo y funcionamiento de tal ficha es aconsejable que el usuario colabore en su diseño, puesto que será él quien la trate o en su defecto sea informado correctamente del uso y de sus repercusiones.

Una vez seleccionados los indicadores convenientes a

las acciones y objetivos estratégicos, dibujaremos el mapa estratégico considerando la causa efecto de cada uno de ellos, interrelacionándolo en las distintas perspectivas, como en el ejemplo que se presenta en la figura 6. Nos ofrece una visión global y clara de lo perseguido.

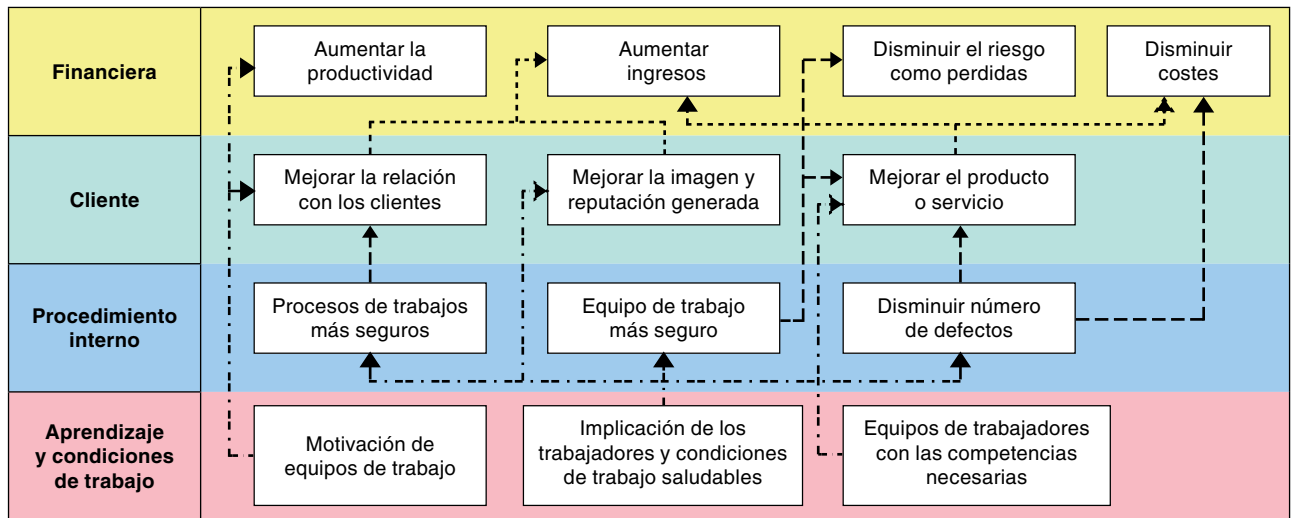


Figura 6. Ejemplo de mapa estratégico.

2. LA CONSTRUCCIÓN DEL CMI APLICADO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Revisamos a continuación brevemente los aspectos fundamentales a tener en cuenta en la construcción del CMI aplicado a la prevención de riesgos laborales.

Definir la visión y la estrategia y traducirla por consenso a términos operativos.

Cuando trasladamos el CMI a la implantación de la PRL, nos podemos encontrar que tenemos mucha información de partida, plan de prevención, evaluación de riesgos, planificación de acciones preventivas, etc. En la evaluación se revelarán las acciones preventivas sobre riesgos

evitables y controlables. Se basarán en acciones concretas y definidas que deberán planificarse en el tiempo con la dotación de los recursos necesarios y su correspondiente supervisión. Los riesgos inherentes a la actividad, como el uso de equipos de trabajo, prestación de servicios, etc., requerirán de control y de información que facilite su implantación. Podríamos crear objetivos estratégicos u operativos para la consecución de la implantación de dichas medidas preventivas según la dimensión de las mismas:

Ejemplo: La evaluación de riesgos sobre los equipos de trabajo se traslada a la planificación mediante el mantenimiento correcto de los mismos, ya que se están generando accidentes- incidentes. Ver figura 7.

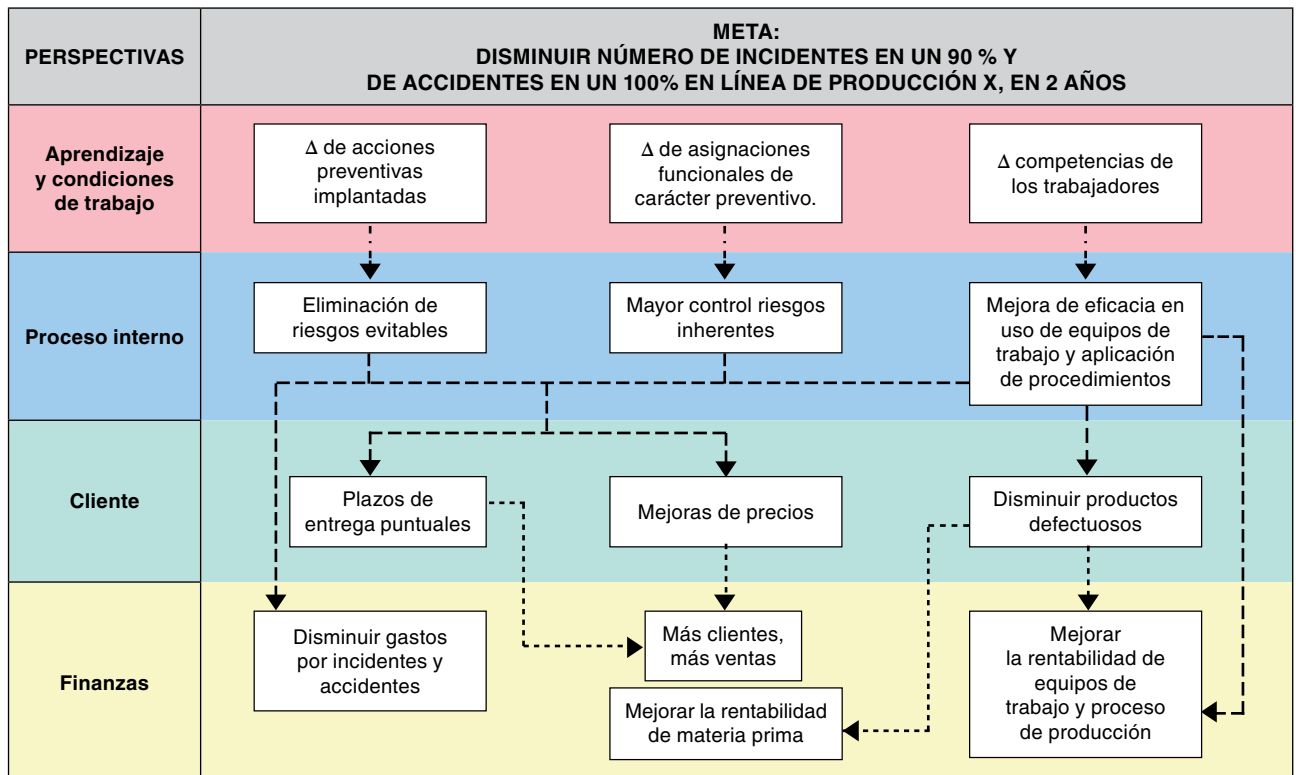


Figura 7. Mapa Estratégico con relaciones causa efecto ante una determinada meta.

Como se puede observar las interrelaciones pueden concretarse de abajo arriba o viceversa. El hecho de realizarlo de una forma u otra solo corresponde a la facilidad del desarrollo o creación del ME en relación a las causa efecto (revisar figura 1 de NTP anterior).

El Plan de Prevención debiera informar de cuál es la visión que tiene la empresa en este campo y los objetivos que se pretenden alcanzar, a tenor de la exigencia de integrar la prevención en las funciones y cometidos del personal. La planificación preventiva reflejará las acciones a adoptar para el debido control de los riesgos.

Al introducir la planificación de acciones preventivas en un CMI se logrará dar sentido a dicha actuación dentro de la empresa e integrándola en su sistema general de gestión. Lamentablemente muchas veces la acción preventiva queda aislada, sin tener incidencia en la mejora global de los procesos productivos. Usando el CMI se conseguirá más fácilmente el introducir toda acción preventiva en la misión de la empresa, integrando la prevención en los cometidos cotidianos, haciéndola más acorde al interés de la empresa, y logrando en el trabajador una lógica motivadora que responda a sus intereses y a los de la organización. Recordemos que es requisito legal la integración de la prevención en la empresa y el CMI lo habría de facilitar.

Alinear la organización con la estrategia, comunicando y asumiendo los objetivos establecidos.

El CMI se despliega por toda la organización y las acciones se repartirán en los distintos departamentos o unidades funcionales, coincidiendo en muchos casos las perspectivas con éstas: las acciones financieras principalmente recaerán en el departamento financiero (compra, ventas, finanzas) y las de aprendizaje en RRHH y Prevención, etc. Con ello se facilita la cooperación de los departamentos y de los trabajadores, consiguiendo un sentimiento de necesaria pertenencia al grupo, pues las actuaciones de tales departamentos afectan unos a otros de forma visible, siendo exigible una clara comunicación entre los mismos con los medios adecuados.

El desarrollo de la vinculación, de la alineación por parte de los trabajadores, nacerá de una correcta comunicación que debe concretarse en:

- Todos los trabajadores disponen de la información adecuada para saber,
 - qué parte de sus funciones se encuentra implicadas dentro de la estrategia,
 - cuál es su cometido y como debe informarse de ello.
- Por ello, es crucial la creación de canales de comunicación ágiles, que permitan al trabajador poder desarrollar de forma adecuada las actividades asignadas y participar en el desarrollo del CMI. Las empresas deben presentar la comunicación del CMI, al igual que una campaña de marketing de un nuevo producto, con mensajes que persiguen convencer al cliente de los beneficios esperados.

No es objeto del presente documento informar sobre la comunicación en la empresa (NTP 685), pero las fases de acción para un Plan de comunicación podrían contemplar:

- Definir propósito.
- Planificar los recursos económicos, materiales, y de personal.
- Diseñar el Plan de Comunicación: Distribución y asignación de los recursos.
- Presentar el Plan de Comunicación a toda la empresa.

5. Evaluar los resultados y analizar la información obtenida cuantitativa y/o cualitativa.

6. Revisar las deficiencias y corregirlas hasta la consecución del resultado deseado.

La materialización del Plan de comunicación deberá recaer en:

- La informatización del CMI, donde el usuario debería poder acceder a la información que requiere e introducir la que se le solicita.
- Reuniones periódicas a distintos niveles, donde se revisan los indicadores y su evolución, estudiándose corregir las desviaciones.
- Informaciones adicionales que faciliten la implantación.

La comunicación de todas las partes implicadas es trascendental y se deben considerar los puntos críticos en que puedan presentarse anomalías, como en los saltos jerárquicos, los cuales deberían nutrir al Modelo con informaciones relevantes y no simplemente limitarse a trasladar los datos en cascada, cuestión ésta que trataremos más adelante de nuevo.

Es conveniente en el proceso de comunicación saber cuál es la información que necesita el receptor para el desarrollo de su cometido, ya que un exceso de comunicación puede influir negativamente al menos en dos formas: que dicha información acabe fuera de la empresa dando a conocer nuestras estrategias a la competencia, que la información aportada, por ser inadecuada al receptor, interfiera en el cometido asignado.

Hacer que la estrategia sea un proceso continuo debidamente planificado con los recursos necesarios, incluidos los económicos.

Corresponde a la gerencia dar la importancia adecuada al desarrollo de cada una de las actividades de la empresa, asignando los recursos necesarios y garantizando una comunicación eficaz. Se debería informar a los trabajadores de la trascendencia de la implantación del CMI. Dicha labor requiere de reflexión y planificación.

Los trabajadores y la empresa deben ser conscientes del valor que generan de forma individual, en equipo y ser recompensados en consonancia, ante el éxito o el fracaso. Se debe hacer comprender que ambos: empresa y trabajador, se enfrentan a un objetivo común y que ante el resultado generado, cada parte debería poder asumir su contribución y valor ante el mismo. El sistema de incentivos y reconocimientos nos debería ayudara a generar la alineación de los objetivos personales y empresariales.

El CMI aportará coherencia económica a la PRL y el trabajador habría de sentirse motivado a la aplicación de las acciones preventivas bajo la cobertura de la rentabilidad económica y social que generan, no dejando en ningún momento de lado su propia salud ante factores económicos y de productividad. Pensamiento erróneo y demasiado frecuente.

Son muchas las experiencias que refieren motivaciones extrínsecas basadas en incentivos, para la consecución de la implantación del CMI y sus grandes logros. Pero dicha actividad aislada, puede contraer mayores perjuicios que beneficios. Entre otros, el trabajador puede focalizar sus actividades hacia la consecución de metas bajo indicadores cuantitativos, dejando de lado tareas de calidad cruciales para la supervivencia de la empresa, olvidadas o no recogidas en el CMI. Por ello, no es conveniente trabajar de forma aislada con parámetros de carácter cuantitativo y extrínseco solamente. Lo cualitativo es también importante.

PERSPECTIVA				
Objetivos	Acciones	Indicadores	Metas	Responsable

Figura 8. Ficha tipo de comunicación objetivos y responsables.

La motivación del ser humano puede venir influenciada por valores externos (extrínseca) o internos (intrínseca), la motivación intrínseca es mucho más posibilitante de la creatividad, pues exige del ser humano una adaptabilidad a su entorno y pide se desarrolle su propia competencia. La participación en la creación y desarrollo del CMI son elementos que consiguen la implicación del trabajador, como ya hemos sugerido en otros apartados. De esta forma podremos facilitar en el trabajador una motivación intrínseca, que hará de la experiencia algo gratificante al observarse como co-creador del CMI y aceptar sus propias metas con retos óptimos y acordes a sus competencias.

Derivado de lo expuesto se sugieren distintos aspectos a tratar:

- Creación de incentivos o recompensas:
Es conveniente que el trabajador sea participe de las ganancias o pérdidas derivadas de sus acciones, es objeto de la empresa valorar si dichos incentivos se distribuirán acorde a objetivos cumplidos individuales, grupales o mixtos, al igual que el formato del incentivo, que no tiene porque ser solo económico.
- Participación en la creación y desarrollo del Modelo:
El empresario deberá conseguir una implicación de los trabajadores basada en la comunicación y la participación. Todos los órganos jerárquicos de la empresa deberán participar de forma activa en el desarrollo del CMI en la parte que les incumbe. La gerencia desarrollara los objetivos a conseguir, los mandos intermedios se sumaran en el desarrollo de las acciones, para finalmente conseguir que la totalidad de la empresa participe en la creación de indicadores, metas y fichas de aplicación. Aspectos desarrollados en el cuarto apartado de la NTP anterior.
- Especificación de metas personales, de equipo y de empresa:
La definición de los objetivos a conseguir, facilitara el éxito en los mismos y la participación en el detalle de las metas conseguirá la implicación del trabajador en su consecución. Para ello podemos ayudar al CMI con herramientas que faciliten la causa-efecto de nuestros objetivos, el seguimiento e implantación, como son las reuniones periódicas, el estudio de las derivaciones y revisiones de fichas de ayuda (figura 5 y 8):

Movilizar el cambio continuo a través del liderazgo, la participación y la formación.

La base de la mejora continua está en la retroalimentación, La información de los indicadores debería mostrar si la dirección para el cumplimiento del objetivo establecido es la correcta o bien si existe error en alguna parte del desarrollo o aplicación del CMI.

Al igual que nuestro navegador nos posiciona en nuestra localización con respecto a nuestro destino, los indicadores nos deben informar de nuestra situación, si es la correcta o se debe corregir. Puede que existan cambios en vías o cauces que nuestro navegador no recoja. Pue-

de que nuestro entorno cambie. Si los objetivos estratégicos están bien desarrollados, siempre existe una relación directa con el exterior. Si no fuera así, no dispondremos de toda la información necesaria. Por ello es conveniente introducir *benchmarking* como práctica periódica, que nos ayude a situarnos de cara al exterior, revisando la influencia en cada una de las perspectivas.

Debemos considerar que el CMI se basa en suposiciones, en hipótesis causa efecto que queremos cumplir, por ello es importante de forma continuada evidenciar que se está produciendo lo esperado, comprobar si las acciones sujetas al objeto son las correctas y si los indicadores son los adecuados en las correspondientes interrelaciones. Deberíamos de forma continuada revisar la herramienta con un feedback permanente y estimar el valor real de la información que aporta el indicador.

Por todo lo expuesto, necesitamos tener herramientas de apoyo al control que nos midan continuamente: "lo que mido controlo, lo que controlo, puedo dirigirlo".

Herramienta de apoyo para el control y la participación

Todo proceso de implantación debe llevar parejo un control y una forma de gestionarlo, conduciendo la dirección hacia el objetivo. El modelo tradicional de control se fija en el proceso de evaluación olvidándose muchas veces del diagnóstico de partida y quedando éste fuera de revisión por parte del personal afectado. Por ello se propone un modelo en el que el ejecutor desarrolle su propio plan en coherencia a los previsto, revise su ejecución y proponga correcciones, generando una mejor información y alineación de comportamientos: Ver fig. 9

Con dicha propuesta conseguiremos que la información que se trasfiera en vertical y horizontal sea más rica y nos ayude a realizar un mejor diagnostico de la situación, pudiendo reconocer a tiempo real el alcance hacia las metas o las derivaciones hacia la consecución de nuestros objetivos. El CMI se apoya en un plan de comunicación continuo, bidireccional, vertical y horizontal.

Los directivos lideran el proceso de mejora continua

Retomamos la procedencia de la palabra estrategia (strategos: el arte del general) para comenzar este apartado, ya que es la gerencia, el general, quien dirige a su equipo, sus soldados, a la consecución de un objetivo. La guerra de precios, el espionaje industrial, etc., conforman el contexto empresarial. La evolución continua es hoy la principal arma ante la competencia y por ello deberíamos preguntarnos: ¿cómo procedería para convencer a mi ejército o mi equipo de trabajo, para luchar para sobrevivir hasta la muerte?, ¿para que se desarrolla la estrategia, sino es para mejorar de forma continua y así poder pervivir o crecer en el mercado?.

El cambio continuo forma parte de la empresa, de la sociedad, nuevos equipos de trabajo, nuevos productos químicos, mercado globalizado, etc., crea la necesidad en los directivos de apoyarse en herramientas que les

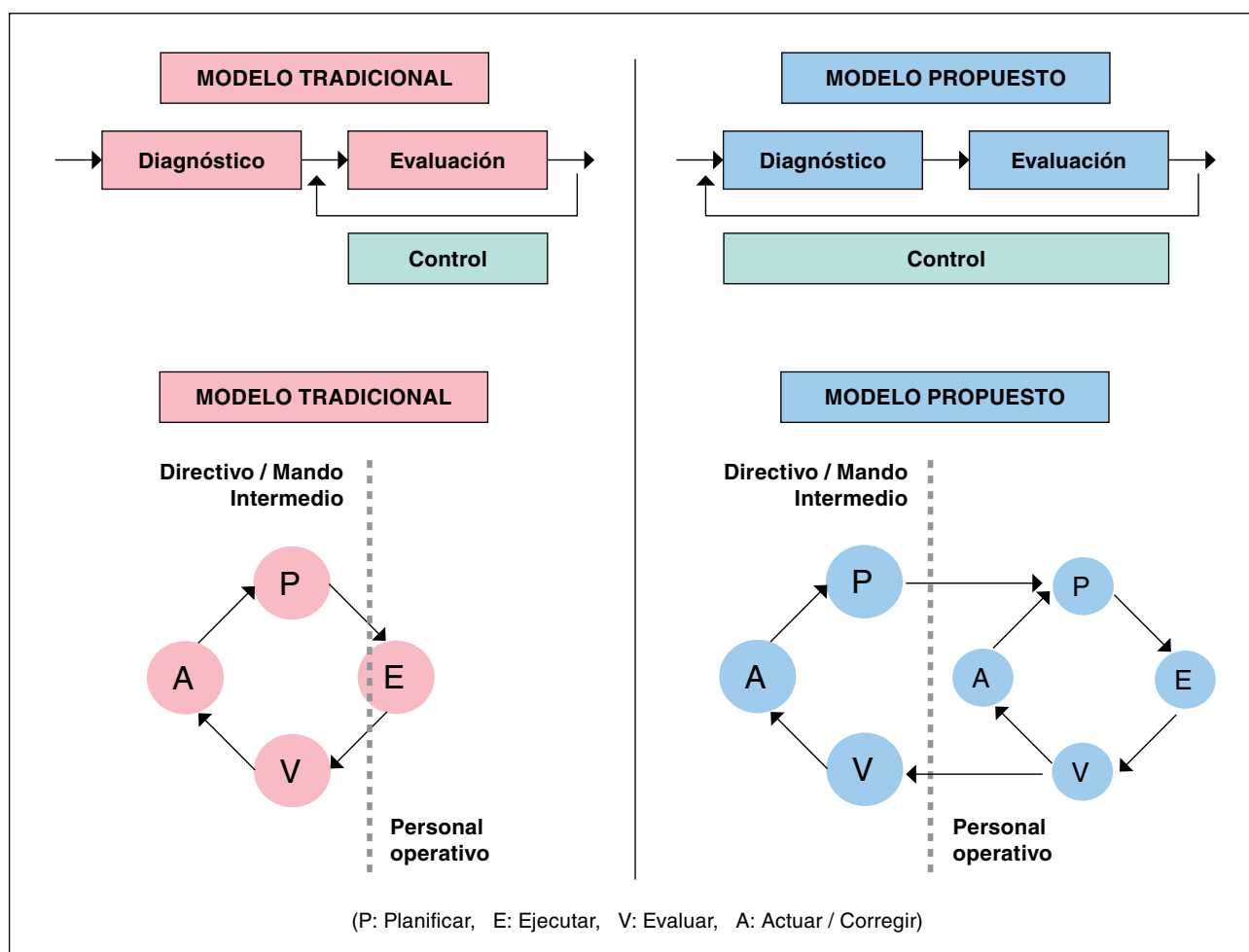


Figura 9. Modelo tradicional y modelo propuesto de control.

ayuden a mejorar continuamente. El CMI nos refuerza a implantar la PRL, pero también nos marca los pasos de una mejora continua que debe ser liderada por la gerencia y es aquí donde damos solución a la necesidad que actualmente se tiene: ¿Cómo confrontar esta situación de cambio continuado?

La gerencia no puede posicionarse en la exigencia hacia los trabajadores de una mejora en los resultados.

Deberá reconocer cuáles son las necesidades de los trabajadores para conseguir esas mejoras y necesitará de herramientas que le informen y le ayuden a liderar hacia una evolución continua. Por ello serán los primeros promotores del feedback y la direccionalidad adecuada de la información.

La gerencia deberá liderar las reuniones objeto de la lectura de nuestros resultados, para con la información de todos, aprender cuáles son aquellas derivaciones que se produjeron o cuáles son las propuestas de mejoras que surgen ante los objetivos marcados. Recae sobre ellos el transmitir la importancia del CMI y el garantizar la conti-

nuidad del mismo, siendo el principal garante del éxito. A la vez, es el facilitador principal de las necesidades para la consecución de la visión.

A modo de apunte final

Animamos al lector a que no se detenga en la implantación de la PRL al usar el CMI e introduzca estrategias de crecimiento, ya que el beneficio obtenido por la aplicación del CMI será mucho más rica.

Disponemos de experiencias de implantación del CMI en pequeñas y grandes empresas, tanto industriales, como de servicios. También en departamentos de organizaciones públicas, privadas en la implantación de SGPRL con la ayuda del CMI, habiendo obtenido resultados altamente satisfactorios.

Todos los sistemas que se integran en la empresa requieren de una fuerte implicación de la totalidad de la empresa y de una buena comunicación, requisitos esenciales para el éxito.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se ha reseñado en la anterior NTP.

Andamios tubulares de componentes prefabricados (I): normas constructivas

*Metal scaffold (I): construction standards
Echafaudages de pied fixes (I): normes de construction*

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención sustituye a la NTP 669 y la actualiza en base a los avances técnicos de estos equipos en los últimos años y las exigencias legales del Real Decreto 2177/2004. Es la primera de las dos en que se ha desdoblado y se refiere a normas constructivas. La segunda se refiere a las recomendaciones de montaje, utilización y desmontaje.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de rehabilitación de edificios de todo tipo, así como los ya habituales en edificios en construcción motiva la elaboración de esta NTP relativa a los andamios de fachada de componentes prefabricados que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con su montaje, utilización y desmontaje, y las medidas necesarias para proteger de los riesgos a terceras personas o bienes ajenos a la obra; no debe olvidarse que este tipo de andamios se encuentra, en muchas ocasiones, en la vía pública ocupando aceras o incluso la calzada destinada a la circulación de vehículos.

Para ello se desarrollan los riesgos y los factores de riesgo, las causas que los generan y las medidas de prevención y protección más idóneas.

2. DEFINICIÓN. TIPOS Y SISTEMAS. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los andamios de trabajo prefabricados, sistema modular, son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso, o de protección seguro para la construcción, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, entre otros. Según se haya definido su uso, los andamios pueden cumplir la función de habilitar superficies de trabajo, sustentación de carga, protección horizontal o perimetral, de servicio (para circulación de operarios y materiales conectando diferentes zonas), etc.

Las principales partes que configuran un andamio de trabajo prefabricado modular se pueden ver en la figura 1.

Tipos y sistemas

Los andamios tubulares prefabricados se presentan en diversas variantes y sistemas que se describen a continuación.

Sistemas de andamio con certificación de producto emitida por una entidad reconocida de certificación

Son andamios basados en un sistema modular de componentes prefabricados interconectados entre sí, para constituir estructuras temporales que se configuran adaptándose a la superficie de un elemento constructivo (fachadas, chimeneas, bóvedas, puentes, depósitos, monumentos, etc.).

En lo referente a los sistemas de andamios que disponen de certificación de producto debe verificarse que se disponga de la correspondiente documentación, que se encuentre en vigor y que se acompañe de las instrucciones del fabricante del sistema. Estructuralmente, el andamio debe estar conformado sin mezclas de materiales de distintos fabricantes que contradigan las referidas Instrucciones del fabricante y que inhabilitan dicha certificación.

Sistemas de andamio sin certificación pero asimilables a normas armonizadas

Estos andamios no pueden aportar una garantía de producto por no disponer de los documentos acreditativos de ensayos preceptivos previos o bien por no estar en vigencia o por no serles de aplicación al presentarse con mezclas que los invalidan. Según el V Convenio Colectivo del Sector la Construcción (CCSC), los andamios que no dispongan de certificación de producto emitida por entidad reconocida únicamente podrán montarse hasta 6 m de altura, no podrán contar con distancias entre apoyos de más de 8 m o estar situadas sus bases a una altura superior a 24 m.

Sistemas de andamio sin certificación no asimilables a normas armonizadas del tipo de escalerilla y cruceta

Son andamios basados en un sistema modular de componentes prefabricados interconectados entre sí, constituidos por marcos con escalas para acceso (escaleri-

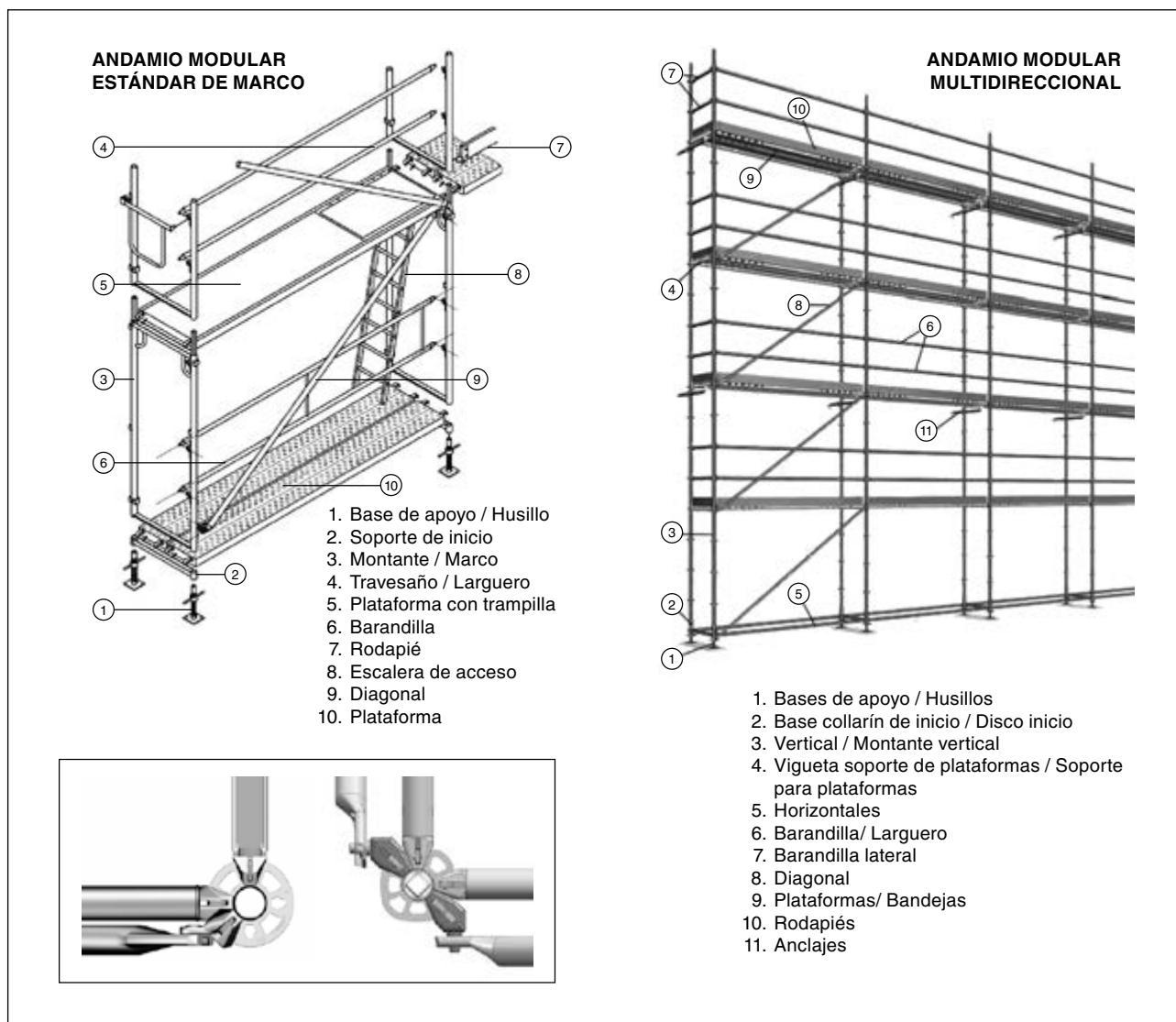


Figura 1. Principales elementos de un sistema de andamio modular estándar de marco y multidireccional. Detalle del sistema de unión entre componentes del sistema multidireccional.

llas) incorporadas, que se unen mediante riostras para garantizar la invariabilidad del conjunto, constituyendo estructuras provisionales que se configuran frente a un elemento constructivo. Ver figura 2.

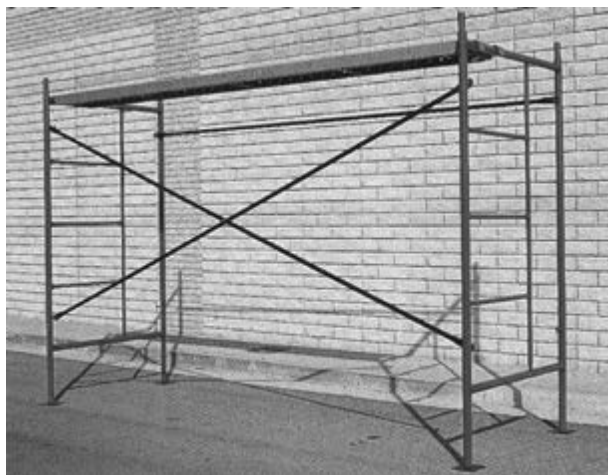


Figura 2. Andamio de escalerilla y cruceta.

Este tipo de andamios carece de norma específica. Por ello será necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Sistemas de andamio sin certificación conformados por la unión de tubos con grapas

Se denominan andamios metálicos tubulares (no modulares) aquellos andamios en los que todas o algunas de sus dimensiones son determinadas mediante dispositivos de unión, que se denominan grapas o abrazaderas.

Dichos dispositivos se fijan a elementos denominados tubos, para constituir estructuras provisionales y que se pueden adaptar según las circunstancias a cualquier obra u objeto y a elementos constructivos (chimeneas, depósitos, etc.). Ver figura 3.

Los andamios metálicos tubulares carecen de norma específica. Por esta razón, al igual que en el caso anterior, será necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos cuyo resultado determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Sistemas de andamio sin certificación de caballetes o borriquetas de uso restringido

Son los constituidos por dos caballetes o dos borriquetas metálicas, sobre los que se apoyan unos tablonos o plataformas metálicas para formar el piso o plataforma de trabajo, regulable en altura o no. A este respecto, el artículo 198 del CCSC, limita el empleo de estos andamios de borriquetas hasta una altura de 3 m al no estar sujetos a norma específica. De modo general esta plataforma no debería alcanzar los 2 m de altura.

La posibilidad de uso está ligada a los resultados de la evaluación de riesgos que determinará, si corresponde, la adopción de medidas preventivas complementarias.



Figura 3. Andamio metálico tubular no modular. Tubo y grapa.

Clasificación y características

Los criterios de clasificación y designación, según las Normas UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811 se detallan en las tablas 1 y 3.

Los requerimientos y el tipo de trabajo determinan la clase de andamio a emplear.

Designación

La designación de un sistema de andamio debe contener las partes que se indican en la tabla 2.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	CLASES
Carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6 de acuerdo con la tabla 3 de la norma UNE-EN 12811-1:2003.
Plataformas y sus apoyos	(D) diseñado con ensayo de caída. (N) no diseñado con ensayo de caída.
Anchura del sistema	SW06, SW09, SW12, SW15, SW18, SW21, SW24.
Altura libre	H ₁ y H ₂ de acuerdo con la tabla 2 de la norma UNE-EN 12811-1:2003.
Revestimiento	(B) con equipamiento de revestimiento. (A) sin equipamiento de revestimiento.
Método de acceso vertical	(LA) con escalera de mano. (ST) con escalera de acceso. (LS) con escalera de mano y de acceso.

Tabla 1. Clasificación de sistemas de andamio.

ANDAMIO	Norma UNE-EN 12810
Clase de carga de servicio	2, 3, 4, 5 y 6.
Ensayos de caída sobre plataformas	(D) con ensayo. (N) sin ensayo.
Clase de anchura del sistema	SW
Clase de altura libre	H ₁ o H ₂
Revestimiento	Sin revestimiento. Con revestimiento.
Acceso	(LA), (ST) o (LS).

Tabla 2. Partes que debe contener la designación de un sistema de andamio.

CLASES DE CARGA	CARGA DISTRIBUIDA UNIFORMEMENTE q_1 kN/m ²	CARGA CONCENTRADA EN UN ÁREA 500x500 mm ² F_1 kN	CARGA CONCENTRADA EN UN ÁREA 200x200 mm ² F_2 kN	CARGA EN UN ÁREA PARCIAL q_2 kN/m ²	CARGA EN UN ÁREA PARCIAL Factor del área parcial a_p
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,4
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,4
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,5

Tabla 3. Cargas de servicio en las áreas de trabajo.

Así por ejemplo, si un andamio lleva la siguiente designación:

“Andamio EN 12810. 3 D. SW 09/250 – H₁ (A). ST.”

Indica que se trata de un andamio de clase de carga 3, de anchura del sistema de al menos 0,9 m y menor de 1,2 m, con longitud máxima de módulo de 2,5 m altura libre entre las áreas de trabajo y travesaño o anclaje $\geq 1,9$ m, sin revestimiento y con escalera de acceso. Se tomará el módulo de mayor longitud para definir el andamio.

Las clases de carga garantizan un comportamiento de los elementos y limitan el tipo de trabajo que se puede realizar sobre el equipo montado. Esto se expresa en función de unas cargas de servicio que orientan sobre si un montaje es aplicable o no a cada caso concreto. A modo de orientación se puede decir que:

- Los andamios de clase 1 no contemplan la posibilidad de almacenaje de material.
 - Los de clase 2 y 3 se deben utilizar preferentemente para trabajos de limpieza, pintura, carpintería, revestimientos de fachadas, saneamientos, protección y, en la industria en general, para trabajos diversos en altura que no exijan considerables acopios ni gran capacidad de carga.
 - Los de clase 4 y 5 tendrán como finalidad aquellos trabajos de albañilería, aplicación de prefabricados, etc., donde puedan existir acopios de materiales y cargas considerables.
 - La clase 6 se reserva a aquellos trabajos difíciles de albañilería o piedra natural, donde haya almacenaje de materiales cuyo peso hace que las características de capacidad de carga del andamio sean determinantes.
- Tanto las plataformas como sus correspondientes soportes deben ser capaces de resistir las cargas especificadas en la tabla 3 con las siguientes consideraciones:

- La capacidad de carga mínima exigible a las plataformas, aunque éstas pertenezcan a un andamio de Clase 1, deberá ser la especificada para la Clase 2, es decir 150 kN/m^2 .
- Su flecha máxima no debe exceder 1/100 de la separación entre apoyos cuando esté sometida a una carga concentrada en una superficie de $500 \times 500 \text{ mm}^2$ o bien en $200 \times 200 \text{ mm}^2$ acorde con los valores de la tabla 4.
- Debe ser posible asegurar las unidades de plataforma frente a desplazamientos peligrosos, por ejemplo, desprendimiento no intencionado o succionado por la fuerza del viento.
- Las plataformas deben tener una superficie resistente al deslizamiento.
- Las dimensiones mínimas de circulación y de trabajo se reflejan en las tablas 4 y 5.

Los requisitos para la altura libre y la anchura de las áreas de trabajo se pueden ver en la figura 4.

El CCSC y el Real Decreto 2177/2004 establecen un mínimo de 60 cm como ancho de la superficie de trabajo.

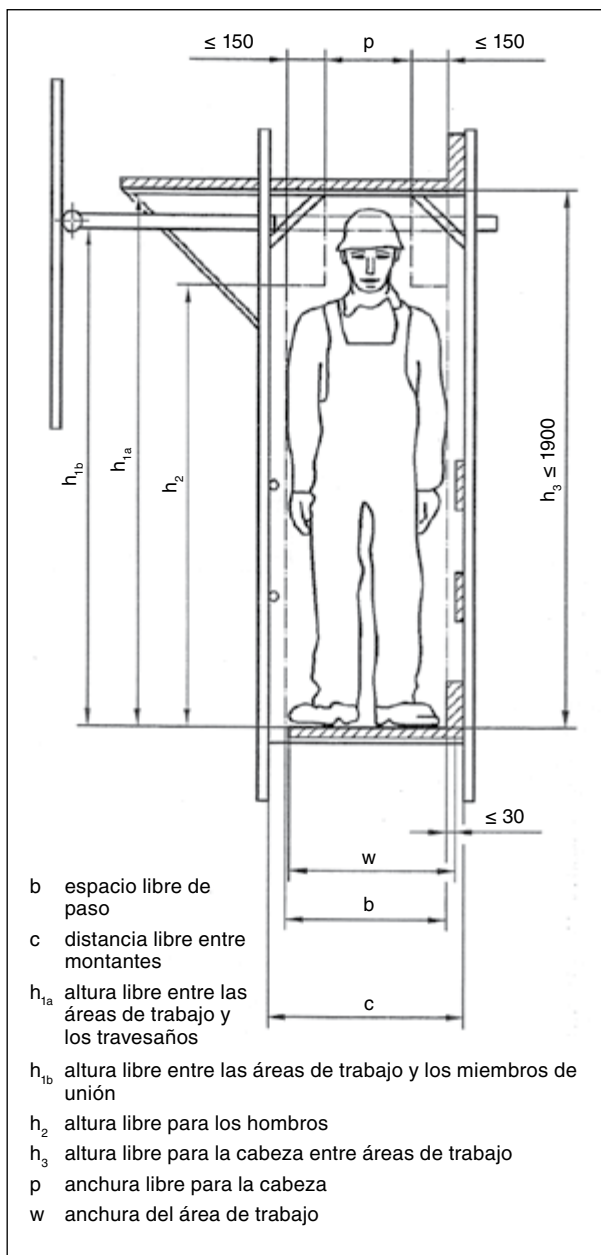


Figura 4. Requisitos para la altura libre y la anchura de las áreas de trabajo.

Clase	Altura libre		
	Entre las áreas de trabajo.	Entre las áreas de trabajo y los travesaños o miembros de unión.	Altura libre mínima a nivel de los hombros.
	h_3	h_{1a}, h_{1b}	h_2
H ₁	$h_3 \geq 1,90 \text{ m}$	$1,75 \text{ m} \leq h_{1a} < 1,90 \text{ m}$ $1,75 \text{ m} \leq h_{1b} < 1,90 \text{ m}$	$h_2 \geq 1,60 \text{ m}$
H ₂	$h_2 \geq 1,90 \text{ m}$	$h_{1a} \geq 1,90 \text{ m}$ $h_{1b} \geq 1,90 \text{ m}$	$h_2 \geq 1,75 \text{ m}$

Tabla 4. Clases de altura libre.

Clases de anchura	W en m
W06	$0,6 \leq w < 0,9$
W09	$0,9 \leq w < 1,2$
W12	$1,2 \leq w < 1,5$
W15	$1,5 \leq w < 1,8$
W18	$1,8 \leq w < 2,1$
W21	$2,1 \leq w < 2,4$
W24	$2,4 \leq w$

Tabla 5. Clases de anchura para áreas de trabajo.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

En los andamios pueden presentarse una gran variedad de riesgos, que se describen a continuación, destacando, por sus posibles consecuencias graves, las caídas a distinto nivel y el desplome de la estructura.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Montaje o desmontaje de los niveles de trabajo sin el uso de las correspondientes protecciones colectivas y/o EPI.
- Anchura insuficiente de la plataforma de trabajo.
- Anclaje de los EPI anticaída al andamio en puntos no garantizados o indicados para ello.
- Ausencia de barandillas de seguridad en zonas de trabajo o paso.
- Acceso a la zona de trabajo trepando verticalmente por la estructura.
- Existencia de separación, superior al rango de seguridad establecido entre los 20 y 30 cm, entre el andamio y la zona de actuación, careciendo de barandilla interior o del uso de EPI anticaída.
- Deficiente sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura tal que permite su desplazamiento.
- Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro de las garras o de la superficie o mal uso de la misma.
- Mala 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.

Desplome de la estructura debido a:

- Hundimiento o reblandecimiento de toda o de parte de la superficie de apoyo.
- Estar incorrectamente apoyado en el suelo.
- Desplome del andamio por uso inadecuado (por ejemplo: uso como soporte de cargas en el caso de andamio de trabajo).
- Deformación o rotura de uno o varios de los elementos constituyentes del andamio originado por mezclar materiales de distintos fabricantes.
- Estabilización incorrecta del montaje: Sujeciones a la fachada inexistentes, incompletas o insuficientes, anclajes y amarres incorrectos, o no considerar otras reglas probadas de estabilidad.
- Montaje incorrecto o no acorde a las instrucciones del fabricante.
- Sobrecarga de las plataformas de trabajo respecto a su resistencia máxima permitida.
- Insuficientes arriostramientos rigidizadores de la propia estructura.
- Acción de las inclemencias atmosféricas, en especial el viento.
- Sobrecargas generadas en desplazamientos o vuelos efectuados (por ejemplo: salvar salientes de una fachada).
- Modificaciones realizadas por personal no cualificado para ello.
- Impacto de vehículos.

Caída de materiales sobre personas y/o bienes debidas a:

- Vuelco o hundimiento del andamio.
- Plataforma de trabajo desprotegida en alguna parte de su perímetro.

- Rotura de plataforma de trabajo.
- Falta de plataformas o existencia de huecos en los niveles de trabajo.
- Elevación o descenso de los componentes del sistema u otros elementos utilizando medios inadecuados o deficientes.
- No delimitar y balizar debidamente la zona de izado de materiales.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Falta de orden y limpieza en la superficie de las plataformas de trabajo.
- Existencia de huecos, en un mismo nivel de trabajo, especialmente en el paso entre dos tramos de andamio.
- Deficiente sujeción de las plataformas de trabajo a la estructura de forma que pueda dar lugar a su movimiento o desplazamiento.
- Salto excesivo en plataformas apoyadas para la cubrición de huecos o en los encuentros entre andamios.

Contactos eléctricos directos o indirectos

- Montaje del andamio en proximidad a líneas eléctricas de alta tensión (AT) y/o baja tensión (BT) ya sean aéreas o en fachada.

Atrapamientos diversos en extremidades debidos a:

- Manipulación de los elementos del andamio sin protección de las extremidades.
- Cierre accidental de la trampilla de las plataformas de acceso.
- Caída de elementos al desflejar los paquetes de material.

Sobreesfuerzos en los trabajos de montaje y desmontaje debidos a:

- Peso excesivo de los componentes.
- Procedimientos de trabajo no ergonómicos que provoquen fatigas físicas por manipulación incorrecta de cargas.

Golpes contra objetos fijos debidos a:

- Mal posicionamiento de tubos de anclaje, invadiendo la zona de trabajo o de paso.
- Elementos del entorno de la zona de trabajo que invaden las plataformas suponiendo un obstáculo para el libre movimiento (por ejemplo, las ramas de un árbol).

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Se describen a continuación las medidas preventivas principales frente a los riesgos descritos.

Caídas a distinto nivel y desplome de la estructura

Los riesgos de caídas a distinto nivel y/o desplome de la propia estructura se pueden prevenir si los andamios cumplen con los criterios constructivos indicados en las instrucciones del fabricante y que se detallan de forma estándar en determinadas configuraciones o de forma específica según un estudio de resistencia y estabilidad.

Las instrucciones del fabricante deben indicar qué puntos del andamio están preparados y testados para el anclaje de los EPI contra caídas de altura.

Materiales

La estructura de los andamios debe estar formada por tubos de acero o de aluminio, de diámetro exterior de 48,3 mm, con adecuado revestimiento de protección, frente a oxidación y corrosión, en el caso de los aceros.

No se deben mezclar en una misma estructura elementos y componentes de fabricantes distintos.

Deben conocerse las cargas máximas admitidas por los componentes del andamio con el fin de poder realizar, si así corresponde, el cálculo de resistencia y estabilidad.

Las plataformas de trabajo deben ser de resistencia suficiente (ver tabla 3) y su superficie ser antideslizante. Deben llevar indicación de la carga máxima admisible.

Pueden ser de madera tratada, acero, plástico o aluminio. Las plataformas deben estar exentas de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento, como pueden ser deformaciones, golpes, oxidación, etc.

La capacidad de la superficie de apoyo debe ser la adecuada y podría ser necesario introducir un elemento de reparto (por ejemplo, un tablón) entre la base y el suelo cuando este pueda ser punzonado.

Se debe comprobar que las bases usadas y reguladas para nivelar el andamio, son adecuadas a la carga que tenga que soportar y la pendiente en la que se monte.

Protecciones perimetrales

La protección perimetral se compone de una barandilla principal superior, una barandilla intermedia y un rodapié. Las distancias entre estos componentes y dimensiones una vez montados se pueden ver en la figura 5. Estos elementos, según el sistema utilizado, también pueden desempeñar funciones estructurales. Ver figura 6.

Los elementos de protección no pueden ser extraíbles, salvo por una acción directa intencionada. Los rodapiés deben instalarse, en cada nivel, en todo el perímetro exterior.

Las características dimensionales y de resistencia de las protecciones perimetrales se reflejan en la tabla 6 teniendo en cuenta que todas las alturas mínimas están referenciadas respecto al nivel del piso.

Las barandillas, pantallas o enrejados se deben instalar en los lados de la plataforma con riesgo de caída superior a 2 m, excepto en el lado o lados del paramento o

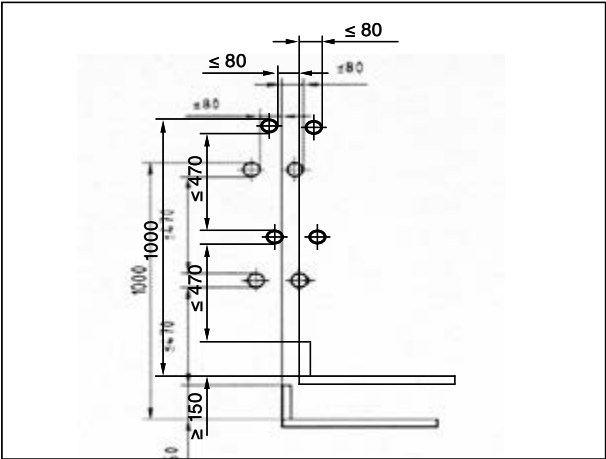


Figura 5. Distancias y dimensiones de la protección perimetral.

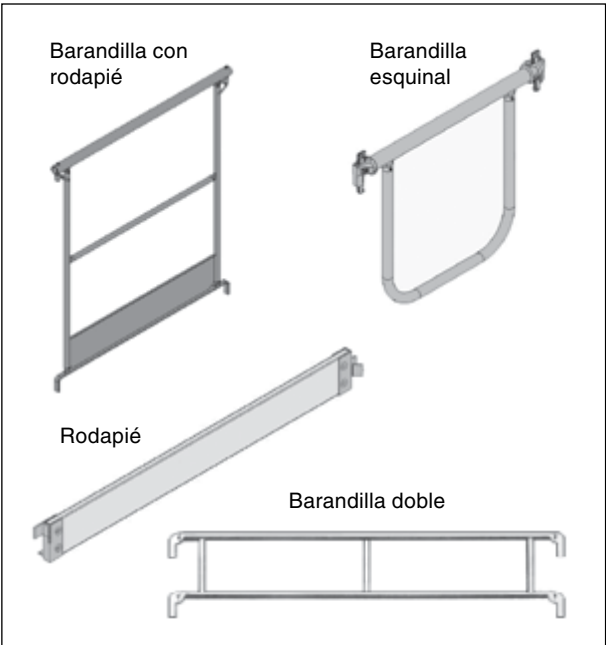


Figura 6. Protecciones colectivas perimetrales. Elementos.

zona de actuación siempre que el andamio se sitúe a una distancia no superior al rango de seguridad establecido entre los 20 y 30 cm.

	Barandilla de seguridad	Pantalla o módulo enrejado metálico
Altura pasamanos tubular	1.000 mm - 950 mm.	
Altura barra intermedia	Colocada de manera que el hueco libre con la barandilla superior y el rodapié sea < 470 mm.	
Rodapié	150 mm como mínimo.	
Resistencia	1. Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 35 mm. 2. Carga descendente puntual de 1,25 kN sin rotura o desmontaje. 3. Carga ascendente de 0,3 kN. 4. Carga horizontal en el rodapié: 0,15 kN flecha elástica < 35 mm.	Carga horizontal puntual de 0,3 kN con flecha elástica < 100 mm (referida a sus bordes).
Orificios o ranuras		≤ 100 cm² y si el ancho de la ranura < 50 mm

Tabla 6. Protecciones colectivas. Características dimensionales y de resistencia.

Cuando la distancia sea superior se incluirá doble barandilla en el lado interior o lateral situado más próximo a la pared o zona de trabajo o bien se recurrirá a la utilización de EPI contra caídas si así lo sugiere la evaluación de riesgos, para el caso de que no sea posible técnicamente colocar barandillas interiores. Cuando además exista circulación de personas entre el andamio y la pared se dispondrá de rodapié también en ese lado interior o una medida equivalente de protección contra caída de objetos.

En la figura 7 se puede ver un andamio con protecciones colectivas instaladas en los niveles de trabajo.



Figura 7. Ejemplo de andamio con las protecciones colectivas instaladas en los niveles de trabajo.

Descripción y dimensiones de los marcos o elementos verticales

Los marcos o elementos verticales son los elementos básicos para la sustentación de los diferentes pisos de la andamiada ya que transmiten a los apoyos las cargas verticales; están compuestos por montantes verticales y travesaños que pueden estar reforzados por cartelas o tirantes. Estos marcos pueden presentarse, según el sistema de andamio, ya previamente ensamblados o bien ser ensamblados por elementos verticales y horizontales.

Una vez realizado el montaje, la geometría de la sección del andamio se debe ajustar a lo reflejado en la figura 1.

Escaleras de acceso

El acceso a las plataformas de trabajo se debe realizar mediante una escalera tipo zanca o mediante plataformas con trampilla y escaleras inclinadas. (Ver figuras 8 y 9).

Las escaleras deben tener un ancho de 280 mm o superior. Se suelen emplear plataformas que permiten el acceso seguro a las distintas plantas mediante una trampilla que, una vez utilizada, se debe abatir quedando la plataforma como un conjunto único y uniforme. Para prevenir las caídas a distinto nivel, la trampilla debe mantenerse cerrada tras cada paso por ella y cuando no se use. Atendiendo a la metodología de ejecución de los trabajos se debe diseñar el acceso a los diferentes niveles de forma que no interfiriera con las zonas de trabajo.

Siempre que exista el riesgo de caída de altura de más de 2 m, los accesos deben disponer en todo su recorrido de barandillas de seguridad (barandilla a 1.000 mm y barandilla intermedia a 450 mm).

La resistencia de las pasarelas de acceso y de las escaleras en la modalidad de zancas será la adecuada para soportar la sobrecarga de uso considerada acorde a las personas que la utilicen. Se recomienda una disposición mínima de un módulo de acceso cada 30 m longitudinales de andamio. Dichas escaleras deben tener la superficie antideslizante.

En la figura 10 se puede ver un esquema de distribución tipo de accesos y amarres.



Figura 8. Detalle de escalera del tipo zanca.

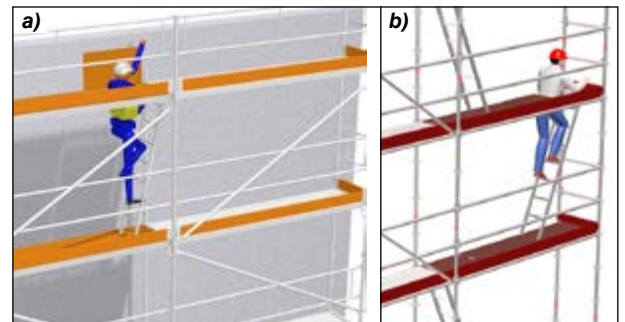
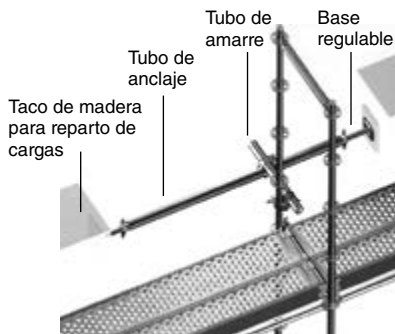


Figura 9. a) detalle de acceso mediante escalera, plataforma y trampilla lateral y b) trampilla de apertura frontal.

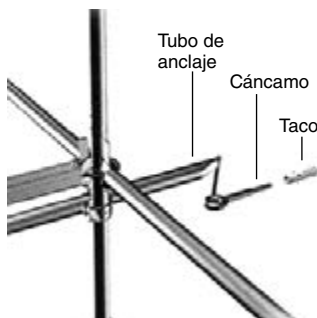
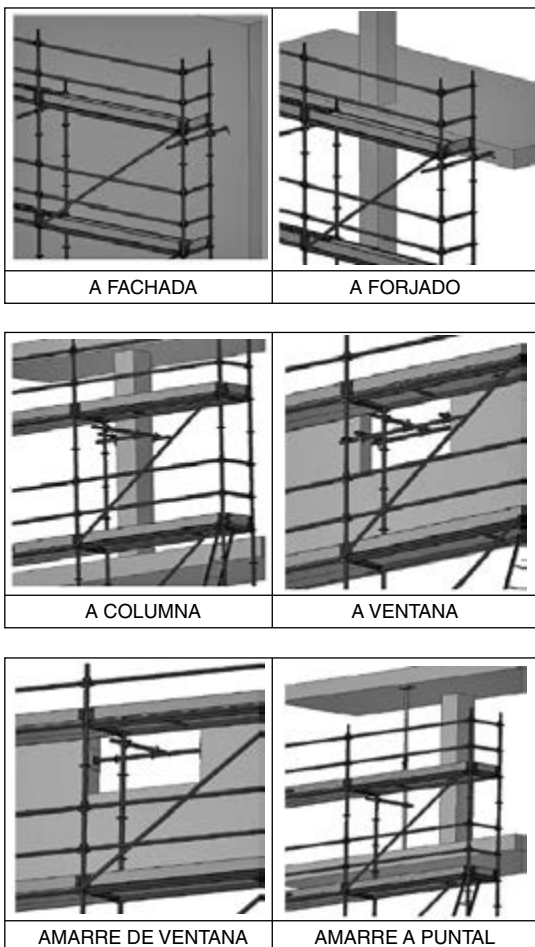


Figura 10. Esquema de distribución de accesos y amarres en andamio sin cubrición.

Amarres por estampación. Vista general y detalles



Amarres por tacos expansibles. Componentes



Amarres

Los amarres del andamio a la fachada o paramento adecuado, deben realizarse atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje que deberá reflejar la disposición y el número, según el correspondiente estudio de resistencia y estabilidad o configuración tipo facilitada por el fabricante. Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas al andamio, especialmente las originadas por el viento. Existen diversos tipos y metodologías de amarre, de los que describimos los más importantes.

Los amarres mediante tacos expansibles utilizan tacos de plástico o metálicos de alta resistencia. Los tacos se introducen en las partes sólidas del paramento (cantos del forjado, pilares, etc.) y reciben una varilla roscada o tornillo, que en su extremo libre lleva acoplada una anilla que es la que enlaza con la pieza específica del andamio denominada tubo o elemento de amarre.

Los amarres por estampación a ventanas o balcones constan de dos bases o husillos regulables para dar presión al montante o tubo que a su vez se une al andamio mediante otro tubo. Es aconsejable poner en ambos extremos durmientes de madera para un adecuado reparto de la carga transmitida. Antes de instalar las bases se debe comprobar que el elemento constructivo donde se instale la estampación (ventanas, balcones) presente una resistencia suficiente para no ceder a la presión que le transmiten las bases regulables. Además periódicamente se debe inspeccionar y verificar la presión ejercida por estas bases. También se debe verificar que dicha estampación pueda absorber perfectamente la carga que se le transmite desde el andamio, así como que esté garantizado frente al propio deslizamiento. En la figura 11 se pueden observar esquemas de estos dos tipos de amarres.

Es muy recomendable que los tacos sean introducidos en paramentos de hormigón armado. En estos paramentos la resistencia del anclaje estará supeditada a la calidad del hormigón. La resistencia del taco fijado se debe comprobar mediante medios mecánicos.

En cualquier caso es más conveniente la utilización de amarres mediante tacos a los amarres por estampación. En la figura 12 se pueden observar esquemas de distribución de amarres en un andamio con y sin recubrimiento. Los criterios básicos a tener en cuenta en la distribución de los amarres se indican en la tabla 7.

Auto-estabilidad

Como alternativa estándar para el montaje de andamios sin amarres, estos se pueden utilizar si se puede garantizar su estabilidad gracias a unas geometrías adecuadas. En estos casos, lo más relevante es asegurar un tamaño suficiente en la base del andamio para que sea autoestable. En la figura 13 se indican los parámetros que se deben cumplir para el caso de los andamios sin recubrimiento.

Espacios exteriores	$H/a < 3$	$H_{\max} = 8 \text{ m}$
Espacios cerrados	$H/a < 4$	$H_{\max} = 12 \text{ m}$

Diseño adecuado y control del estado del montaje

Según recoge el Real Decreto 2177/2004, los andamios deben proyectarse, montarse y mantenerse de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Para conseguir este objetivo en la tabla 8 se resume lo que en este sentido indica la Guía Técnica de desarrollo del Real Decreto 1215/1997.

Figura 11. Tipos de amarres. Vistas de distintos amarres instalados en obras de edificación.

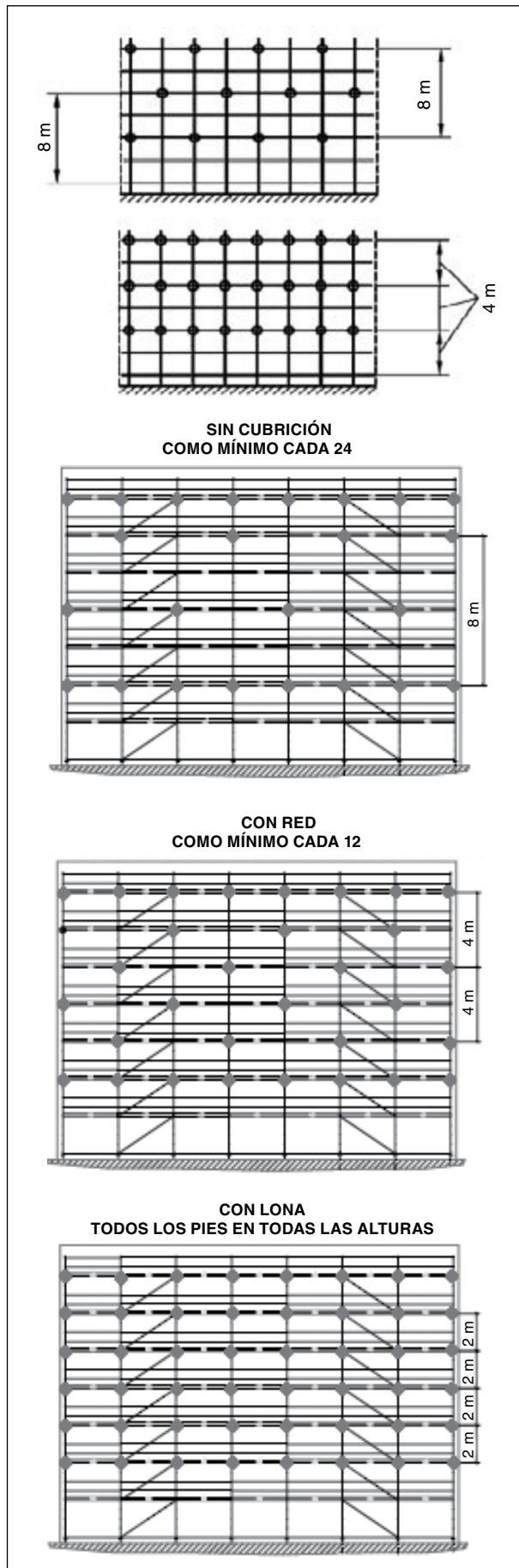


Figura 12. Esquemas de distribución de amarres en andamios con o sin recubrimiento.

<p>Iniciar a 4 m de altura como máximo</p> <p>Colocar el amarre preferentemente dentro de los 20 cm por debajo de la plataforma</p> <p>Instalar COMO MÍNIMO un amarre cada 24 m² de andamio si no hay cubrición</p> <p>Instalar COMO MÍNIMO un amarre cada 12 m² de andamio si se cubre con malla</p> <p>En los ANDAMIOS CON LONA deben amarrarse todos los pies en todos los niveles</p> <p>Deben estar distribuidos homogéneamente en todo el andamio</p> <p>Deben amarrarse cada uno de los pies verticales del último nivel</p> <p>En los cálculos de estabilidad se considera que los amarres no absorben los esfuerzos verticales</p> <p>Los salvavoladizos deben estar amarrados en sus niveles superior e inferior</p> <p>El nivel donde se fije el soporte de visera debe estar amarrado</p>

Tabla 7. Criterios generales en la distribución de amarres.

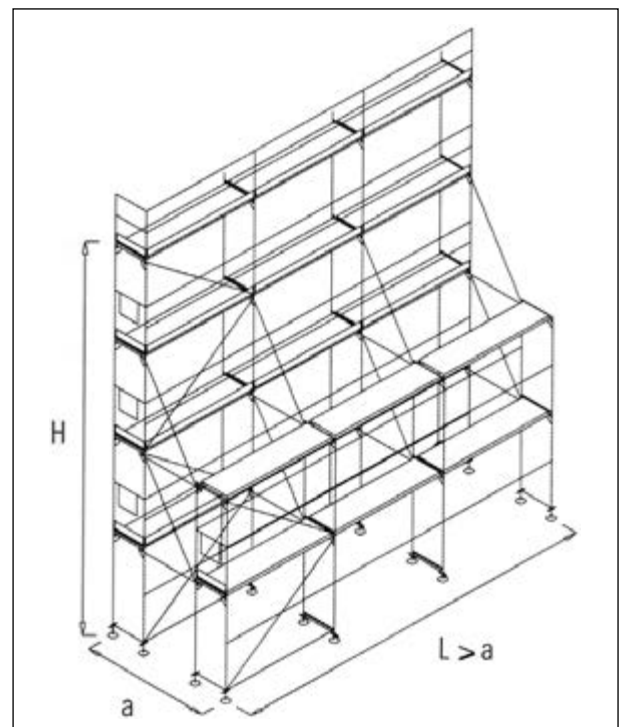


Figura 13. Reglas de autoestabilidad.

	Andamio con certificación de producto	Andamio no normalizado
Estudio de Resistencia y Estabilidad	Configuración tipo reconocida (emitida por el fabricante del equipo)	Estudio de Resistencia y Estabilidad emitido por técnico competente
Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje	Instrucciones de montaje del fabricante del equipo	Realizado por técnico competente

Tabla 8. Requisitos de los andamios para no desplazarse o desplomarse.

Golpes contra objetos fijos

Los golpes contra objetos fijos provocados por elementos de la obra que interfieren con las plataformas de trabajo así como del propio andamio, se deben prevenir manteniendo las cotas mínimas de paso establecidas en la norma UNE-EN 12811. (Ver figura 4).

Los golpes con los tubos de anclaje o de amarre que interfieren con el piso de trabajo, se deben evitar instalando anclajes de longitud más corta o bien posicionarlos de tal forma que eviten dicha interferencia.

Otro aspecto a considerar es el propio diseño del andamio, que debe adaptarse a las características y/o geometría de la fachada.

Riesgo de contactos eléctricos

Según el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/1968), se entiende

como tales las de corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 kV. Para prevenir el riesgo de electrocución se deberán aplicar los criterios establecidos en Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; en concreto según indica el artículo 4.2, todo trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad, que conlleve riesgo eléctrico se debe efectuar sin tensión.

Cuando no se pueda dejar sin tensión la instalación se deben seguir las medidas preventivas indicadas en el anexo V.A "Trabajos en proximidad. Disposiciones generales" y en el anexo V.B "Trabajos en proximidad. Disposiciones particulares" del citado Real Decreto 614/2001. Se recomienda, a fin de facilitar la correcta interpretación y aplicación del citado real decreto consultar la correspondiente guía técnica elaborada por el INSHT.

BIBLIOGRAFÍA

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Edición 2011.

UNE-EN 12810-1:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12810-2:2005. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-1:2005. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-2:2005. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre materiales. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN 12811-3:2003. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga. A.E.N.O.R. Madrid.

Legislación

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE. 25.X.1997).

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. (BOE. 13.XI.2004).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE. 23.IV.1997).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (BOE. 12.VI.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE. 28.XII.1992).

Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE. 7.VIII.1997).

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (BOE. 23.IV.1997).

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. (BOE. 21.VI.2001).

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 (BOE. 11.X.2008).

Resolución de 28 de febrero de 2012, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción. (CCSC). (BOE. 15.III.2012).

Empresas colaboradoras:

- LAYHER, S.A. Av. Marquesado, 17. Madrid.
- ULMA C y E, S. Coop. Ps. Otadui, 3. Oñati (Guipúzcoa)

Andamios de fachada de componentes prefabricados (II): normas montaje y utilización

Metal Scaffolds (II): assembly and utilisation standards
Echafaudages de pied fixes (II): normes de montage et utilisation

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención sobre las normas de montaje y utilización complementa a la 1015, sustituye a la NTP 670 y la actualiza en base a los avances técnicos de estos equipos en los últimos años y las exigencias legales del Real Decreto 2177/2004.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos de rehabilitación de edificios de todo tipo, así como los ya habituales en edificios en construcción motiva la elaboración de esta NTP relativa a los andamios de fachada de componentes prefabricados que contempla los distintos aspectos de seguridad relacionados con su montaje, utilización y desmontaje y las medidas necesarias para proteger de los riesgos a terceras personas o bienes ajenos a la obra; no debe olvidarse que este tipo de andamios se encuentra en muchas ocasiones en la vía pública ocupando aceras o incluso la calzada destinada a la circulación de vehículos.

Para ello se desarrollan los riesgos y factores de riesgo y las causas que los generan y las medidas de prevención y protección más idóneas.

2. DEFINICIÓN

Los andamios de trabajo prefabricados, sistema modular son estructuras tubulares provisionales para proporcionar un lugar de trabajo, de paso, o de protección seguro para la construcción, mantenimiento industrial, construcción naval, reparación o demolición de edificios. Según se haya definido su uso, los andamios pueden cumplir la función de habilitar superficies de trabajo, protección horizontal o perimetral, de servicio (para circulación de operarios y materiales conectando diferentes zonas), etc.

No se consideran como andamios otras estructuras similares, cuya función exclusiva es la de soportar y transmitir cargas, denominadas "cimbras", ni las estructuras de andamios utilizadas exclusivamente como protección perimetral.

Las distintas partes que configuran un andamio de trabajo prefabricado modular se pueden ver en la figura 1 de la NTP 1015, primera de las dos en las que se ha desglosado este tema.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

En el montaje, la utilización y el desmontaje y de un andamio de trabajo prefabricado, los riesgos y factores de riesgo que se pueden presentar, se han indicado en la NTP 1015.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Los riesgos descritos de caídas a distinto nivel, desplome de la estructura, caídas al mismo nivel, golpes contra objetos fijos, así como los de atrapamiento y sobreesfuerzos se pueden prevenir, si se siguen una serie de recomendaciones de seguridad en el montaje, la utilización y en su desmontaje.

Caídas a distinto nivel y/o desplome de la estructura

Las medidas preventivas y de protección para la prevención de los riesgos de caídas a distinto nivel y/o desplome de la estructura se pueden agrupar en cuatro fases: previas al montaje; montaje y desmontaje; realización de amarres; utilización.

Recomendaciones de seguridad previas al montaje

El tipo de andamio ha de ser el adecuado al trabajo que se va a realizar, debiendo tener el diseño y las dimensiones apropiadas para acceder a todas las zonas de actuación teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Geometría de la fachada o paramento.
- Carga de uso del andamio en función de los trabajos a realizar sobre el mismo.
- Distancia del andamio a la fachada o paramento.
- Número de personas que lo van a utilizar.
- Necesidad de cubrición o no con malla o red.

- Tipo y ubicación de los amarres.
- Capacidad de carga de la superficie del suelo.

En ningún caso se pueden mezclar componentes de fabricantes diferentes en un mismo andamio. Los andamios deben tener una certificación de producto emitida por entidad reconocida tal y como exige el V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción (CCSC) para aquellos montajes de más de 6 m de altura, en el caso de existir distancias entre apoyos de más de 8 m o estar situadas sus bases a una altura superior a 24 m.

Los materiales utilizados han de ser de buena calidad, sometidos a un mantenimiento y en buen estado de uso. Cuando se utilicen plataformas de madera contrachapada, estos tendrán un mínimo de 5 capas con un espesor igual o mayor a 9 mm, según recoge la UNE-EN 12811-1 en su punto 4.2.3, sin defectos que comprometan su resistencia. Los tubos metálicos no deben presentar signos de oxidación o corrosión, grandes deformaciones, modificaciones o pérdidas de elementos para su conexión.

Se debe comprobar la resistencia de la superficie de apoyo del andamio. Los andamios deben montarse sobre terrenos suficientemente compactados o en su defecto sobre tablones para reparto de la carga o durmientes, aconsejándose el claveteado de las bases de apoyo. En ningún caso se deben situar los apoyos sobre tapas de registro, arquetas o sobre suplementos formados por bidones, ladrillos, bovedillas, torretas de madera, etc. (Ver figura 1)

Recomendaciones de seguridad en el montaje y desmontaje

Deben respetarse las recomendaciones dadas a continuación en cada una de las operaciones que se indican.

- Inspección previa de la zona de montaje: con carácter previo, se debe llevar a cabo una inspección previa de la zona de montaje para comprobar las condiciones del suelo, la posición de las plataformas de trabajo, las zonas donde amarrar, los posibles obstáculos que se pueden encontrar en el montaje, la proximidad de elementos peligrosos (por ejemplo, las líneas eléctricas), así como la posible circulación de peatones y/o vehículos en sus proximidades.
- Acotado y señalización de la zona de trabajo: la zona de carga/descarga, acopio y montaje/desmontaje, se

debe acotar y señalizar adecuadamente para proteger a personas y/o vehículos.

- Dirección del montaje y desmontaje: los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello cuando no responda a una "configuración tipo" generalmente reconocida. Cuando responda a una "configuración tipo", también podrá ser dirigida por una persona con experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Por otro lado los trabajadores deben haber recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a los riesgos específicos de conformidad con el Real Decreto 2177/2004. Un andamio responde a una "configuración tipo" reconocida cuando su diseño es acorde a las instrucciones del fabricante del sistema y así se justifica con la correspondiente documentación. Esta documentación garantiza por medio de ensayo o simulación equivalente, del mismo fabricante o de laboratorio acreditado, la resistencia y estabilidad del andamio. Estructuralmente, el andamio deberá estar conformado sin mezclas de materiales de distintos fabricantes que contraindican las referidas instrucciones del fabricante y que inhabilitan su certificación.

- Montaje del andamio: según sea el sistema de andamio utilizado o la metodología de montaje, se debe seguir una secuencia de operaciones atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje.

El montaje seguro del andamio requiere disponer las bases del andamio de manera que quede posicionado a la distancia de la pared adecuada para el sistema de protección seleccionado, así como para el trabajo a realizar teniendo en cuenta los obstáculos que presente el edificio. Se deben disponer tablones de reparto en el caso de que la superficie de apoyo tenga una resistencia insuficiente. El nivelado se debe realizar empezando desde la parte más alta del terreno.

Deben conocerse las cargas máximas admitidas por los componentes del andamio con el fin de poder realizar (si así corresponde según el diseño) el plan

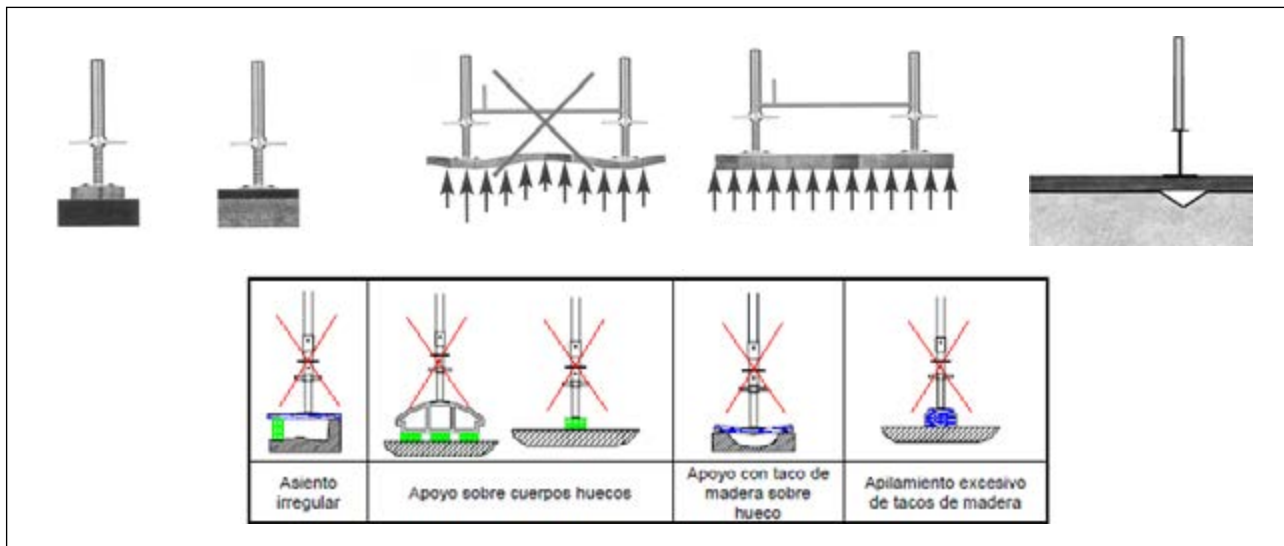


Figura 1. Apoyo correcto e incorrecto de las bases de los andamios. Ejemplos.

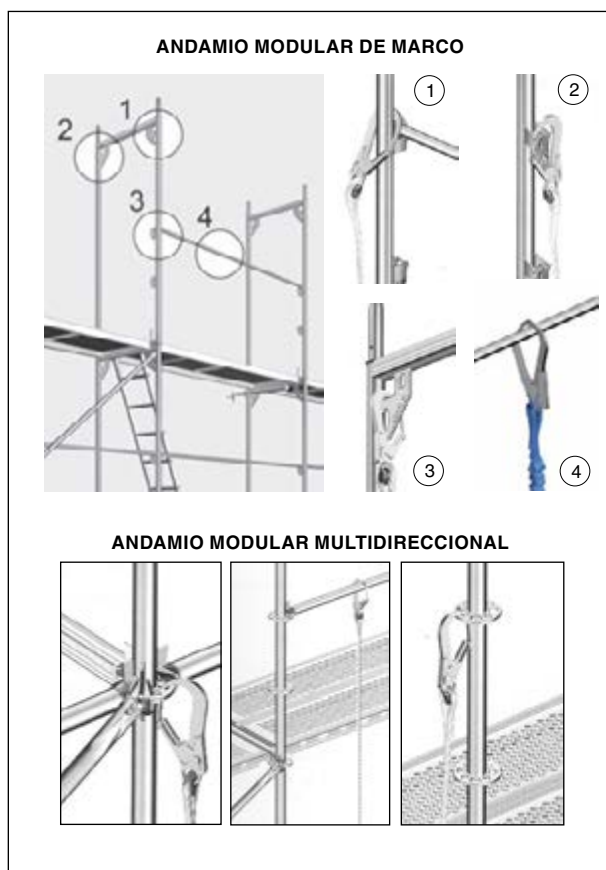


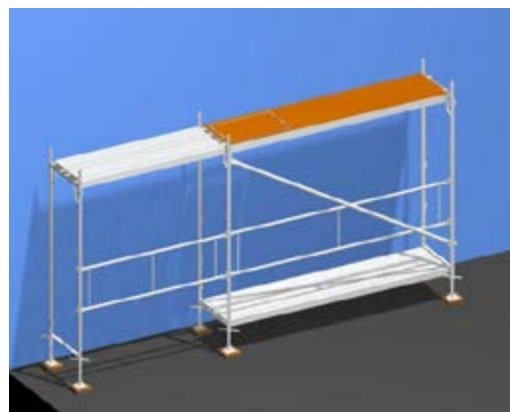
Figura 2. Puntos para sujeción de EPI contra caída de altura.

de montaje, utilización y desmontaje, que incluirá el cálculo de resistencia y estabilidad siempre y cuando no haya una “configuración tipo” del fabricante de andamio que contemple dicho montaje.

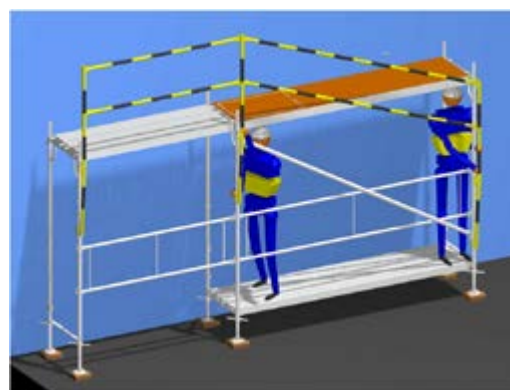
Cuando la eliminación del riesgo de caída superior a 2 m no esté garantizada en cada una de las fases (por tratarse de fachadas con retranqueos interiores o proceder sin las barandillas trepantes de seguridad), se requerirá el uso de EPI atendiendo a las instrucciones del fabricante. El anclaje de los EPI al andamio debe realizarse únicamente en aquellos puntos garantizados o indicados para ello. Las instrucciones del fabricante deberán indicar qué puntos del andamio están preparados y testados para dicha función. Ver figura 2.

Los montadores deben llevar siempre EPI contra caídas de altura aunque el andamio cuente con protecciones colectivas. El montador debe extremar la precaución en todas las fases del montaje/desmontaje, utilizando preferentemente las protecciones colectivas frente a la individual, como por ejemplo los pies y largueros específicos de seguridad para las fases de montaje/desmontaje. En la figura 3 se muestra la secuencia de como los operarios utilizan una protección colectiva previa al montaje de las protecciones colectivas definitivas, ya sea en disposición simple o doble según se haya determinado y colocadas desde el nivel inferior antes de subir al siguiente nivel.

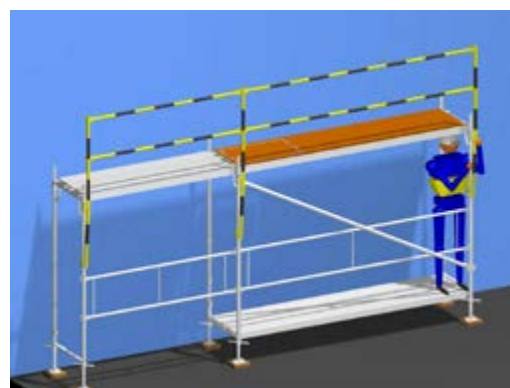
Cada nivel se debe montar por completo antes de subir a la siguiente altura, para garantizar con ello su estabilidad y comportamiento, prestando especial atención a los elementos rigidizadores, como por ejemplo las diagonales, complementado con los amarres a un punto firme o cualquier otro método que se use para garantizar la estabilidad.



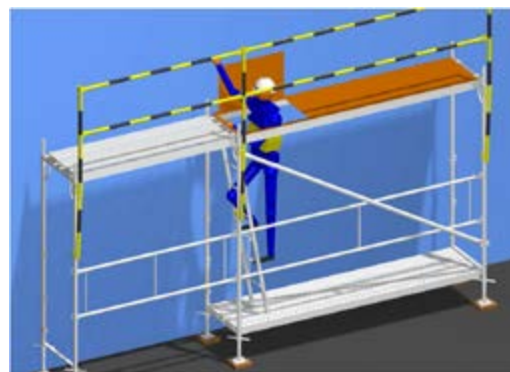
Paso 1



Paso 2



Paso 3



Paso 4

Figura 3. Secuencia de montaje de la protección colectiva desde un nivel inferior.

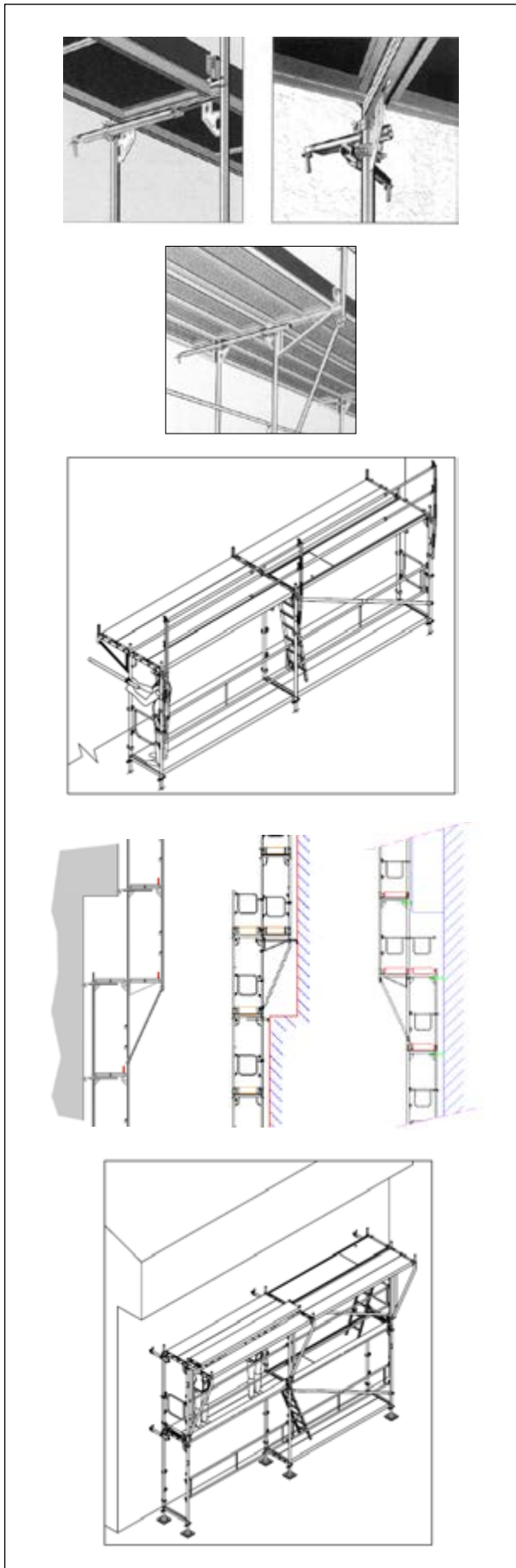


Figura 4. Instalación de amarres suplementarios en desplazamientos. Vistas generales y detalles.

En el caso de disponer de amarres, éstos se colocarán según lo indicado en la configuración tipo o en el estudio de resistencia y estabilidad; usualmente se recomienda disponerlos en altura con separaciones de como máximo 4 m.

En el caso de montajes que contengan desplazamientos o vuelcos, esto es, que dispongan de elementos cuya transmisión de carga vertical quede fuera de las bases en las que se apoya el andamio, se debe garantizar la estabilidad antes de proceder a montarlos. Una forma habitual es situar en su proximidad amarres o anclajes que impidan el vuelco que generan estos desplazamientos o vuelcos. Ver figura 4.

Únicamente una vez estabilizado el conjunto y protegido cada nivel se puede proceder a recubrirlo con malla o lona atendiendo a las instrucciones del fabricante y/o al plan de montaje, utilización y desmontaje.

Recomendaciones complementarias de seguridad en el montaje y desmontaje: en ningún caso se realizará un montaje incompleto o en el que se suprima algún componente del mismo.

Se deben utilizar mecanismos de elevación o descenso convenientemente fijados a la estructura, colocando el mecanismo en un elemento de la estructura que esté amarrado. Ver figura 5.

En general, sea cual sea el medio para elevar los elementos del andamio durante el montaje o de los materiales en la fase de uso, se debe delimitar una zona segura para el izado del material. Además, como elemento clave en el izado, existen elementos, por ejemplo los mosquetones, diseñados para conectar de manera segura las piezas a elevar, evitando lazos o conexiones menos seguras.

En ningún caso se deben lanzar los elementos que componen el andamio desde cualquier altura.

Los mecanismos de elevación o descenso básicos deben cumplir con los siguientes requisitos: polea para elevación de materiales (debe llevar marcado CE y la carga máxima de utilización) y carcasa radial que impida la salida de la cuerda de su garganta. Pueden incorporar un mecanismo de frenado automático.

No debe utilizarse para otra aplicación distinta de la descrita en el manual de instrucciones.

Se debe comprobar su funcionamiento antes de su uso y estar convenientemente fijadas a la estructura acorde las instrucciones del fabricante.

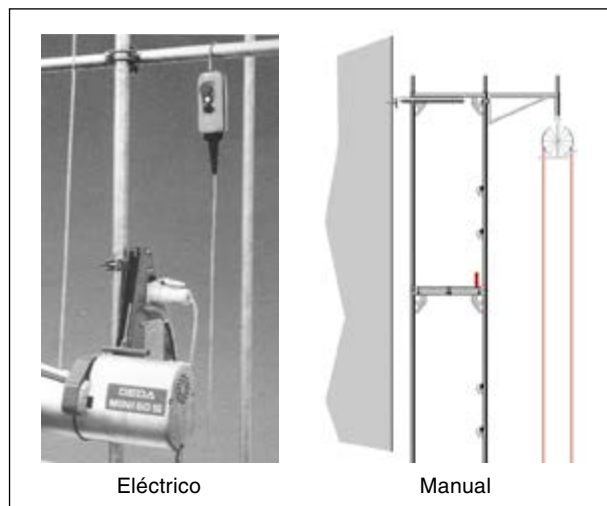


Figura 5. Mecanismos de elevación manuales y eléctricos.

Cada polea instalada debe disponer de una carcasa radial que impida la salida de la cuerda de su garganta.

El operario no debe situarse nunca bajo la vertical de la carga suspendida, siendo una medida preventiva adecuada acotar la zona de subida del material de manera que se impida el acceso involuntario a esa zona.

- Cuerdas: deben tener un diámetro adecuado, usualmente comprendido entre 18 y 20 mm. Se deben almacenar en lugares limpios, secos, bien ventilados y cerrados.

Tirar de la cuerda con prudencia y de forma coordinada cogiéndola fuertemente con ambas manos.

Revisar el estado de la cuerda antes de su uso, desechándola si presenta deficiencias.

Asimismo en las operaciones de izado deberán utilizarse guantes, calzado de seguridad, casco y, en su caso, arnés de seguridad.

- Mosquetón de izado: deberá disponer de marcado CE. Se debe revisar su funcionamiento antes de su uso y estar convenientemente fijado a la cuerda y verificado. Se debe colocar el gancho de izado con el pestillo de seguridad cerrado.
- Elevador de materiales eléctrico: contará con marcado CE, declaración de conformidad, manual de instrucciones y tendrá marcada la carga máxima de utilización. No deberá utilizarse para otra aplicación distinta de la descrita en su manual de instrucciones. Se debe revisar antes de su uso.

Recomendaciones de seguridad en la realización de amarres

Los amarres del andamio deben realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante o el plan de montaje, desmontaje y uso, habiendo consultado previamente los tipos de trabajos que se van a realizar, ya que éstos determinarán las zonas y formas más propicias donde anclar.

Deben ser capaces de soportar las cargas horizontales, tanto perpendiculares como paralelas a la fachada derivándolas al paramento de sujeción. En ningún caso se utilizarán como puntos de amarre cañerías o desagües, tubos de gas, chimeneas u otros materiales que no sean suficientemente resistentes.

En la instalación de los amarres se pueden seguir los criterios de colocación y distribución detallados en la NTP 893 sobre anclajes estructurales.

Es conveniente la utilización de gafas de seguridad para protegerse de la entrada de polvo, habitual en el proceso de perforación y colocación de los tacos y cáncamos para el anclaje del andamio.

Recomendaciones de seguridad en la utilización

Los andamios deben comprobarse antes de iniciar la jornada laboral o después de verse afectado por cualquier circunstancia que pueda alterar su resistencia y estabilidad, especialmente en caso de viento relevante o lluvias. Deberá procederse a las revisiones periódicas establecidas según lo indicado en Real Decreto 2177/2004. La tabla 1 contiene una lista orientativa de comprobaciones o revisiones.

En caso de detectar cualquier anomalía se debe subsanar de inmediato o, según su importancia, delimitar la zona donde se encuentre pudiendo seguir trabajando en las zonas seguras.

Los andamios deben ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que

lo habilite para ello o por una persona con experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico:

- a) Antes de su puesta en servicio.
- b) A continuación, periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Una vez iniciados los trabajos, es decir en la fase de utilización del andamio, se deben seguir las siguientes recomendaciones de seguridad:

- El acceso a la zona de trabajo del andamio por parte de los operarios se debe hacer siempre por las escaleras o pasarelas instaladas al efecto.
- Evitar sobrecargas y acopios en los niveles de trabajo en función del límite de capacidad de carga definido para el andamio en el propio plan de montaje, utilización y desmontaje cuando proceda.
- No se debe subir, bajo ningún concepto, a las barandillas como punto de soporte para un trabajo.
- Los trabajos se deben suspender cuando las condiciones meteorológicas impidan realizar con seguridad las labores de montaje/desmontaje del andamio. Con viento superior a 72 km/h se aconseja paralizar las tareas de montaje/desmontaje procediendo a retirar los materiales o herramientas que pudieran caer desde la superficie del andamio.
- No se deben utilizar andamios de borriquetas u otros elementos auxiliares situados sobre los niveles de trabajo para ganar altura.
- Las modificaciones sustanciales (fundamentalmente las que afecten a la estructura o seguridad) de un andamio montado serán llevadas a cabo por personal cualificado.
- Sólo se acoplarán sobre los andamios equipos de trabajo o de elevación de cargas cuando así se hubiera considerado o evaluado en el diseño del andamio.
- Las modificaciones de los recubrimientos (por ejemplo, mallas mosquiteras) deben comunicarse a la dirección de obra y/o a la empresa instaladora del andamio antes de realizarse, al tratarse de una modificación que puede generar cambios sustanciales en las características de diseño del andamio.

- Las bases están correctamente dispuestas y no superan su longitud máxima de regulación.
- Los montantes están alineados.
- Los montantes están verticales.
- Los largueros están horizontales.
- Los travesaños están horizontales.
- Los elementos de arriostramiento horizontales y verticales están en buen estado.
- Los anclajes de la fachada están en buen estado y dispuestos según la configuración tipo o el plan de montaje, desmontaje y utilización si procede.
- Los marcos con sus pasadores, si así se precisan, están correctamente ensamblados.
- Las plataformas de trabajo están correctamente dispuestas y adecuadas a la estructura del andamio y en condiciones de uso sin riesgo de deslizamiento o levantamiento.
- Las barandillas, pasamanos, barras intermedias y rodapiés están correctamente dispuestas y en condiciones de uso.
- Los accesos están en condiciones correctas.

Tabla 1. Lista de comprobación.

- La instalación en proximidad de otros equipos (por ejemplo, grúas) debe tener en cuenta la posible interferencia con el trabajo en el andamio.
- Durante el uso del andamio se debe mantener el orden y la limpieza como garantía para evitar las caídas al mismo nivel y de objetos. En particular los escombros se deben retirar periódicamente del andamio de forma que no se acumulen sobre las superficies de trabajo.

Otras recomendaciones de seguridad

En zonas urbanas es aconsejable la instalación de redes en todo el perímetro exterior del andamio, desde las bases de nivelación hasta la cota más alta y desde un extremo a otro del andamio, incluidos los laterales. Las redes pueden ser de alto grado de permeabilidad al aire (50 gr/m²), de menor permeabilidad pero de mayor calidad (100 gr/m²) o impermeables al aire (lonas). Alternativamente se podría instalar una marquesina protectora para la recogida de objetos o materiales caídos de forma incontrolada hacia el exterior del andamio. La utilización de redes, lonas de protección o marquesinas debe estar contemplada en la configuración tipo o formar parte del plan de montaje ya que su instalación modifica la cantidad y/o tipo de amarres del andamio.

Cuando se requiera habilitar un paso peatonal por debajo del andamio, se deberá instalar, de forma que no interfiera con el propio paso, un sistema de recogida de polvos, objetos y/o materiales.

En las fases de montaje y desmontaje los distintos elementos del andamio deben acopiarse en una zona debidamente delimitada y retirarse lo más rápidamente posible.

Caídas al mismo nivel

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales sobre las plataformas de trabajo. Todo el personal que trabaje sobre el andamio debe estar formado para que mantenga ordenada su zona de trabajo y deje libre el suelo de herramientas, cables, materiales, etc., utilizados para realizar su trabajo; para ello es conveniente disponer de cajas para depositar los útiles necesarios para realizar el trabajo. En cualquier caso, una vez finalizada la jornada laboral se deben dejar libres todas las superficies de trabajo.

Golpes contra objetos fijos y atrapamientos diversos

El riesgo de golpes contra objetos y posibles lesiones en las extremidades superiores e inferiores, se puede controlar utilizando los equipos de protección individual descritos en el apartado correspondiente de este documento. Estas protecciones no evitan el golpe, ni tampoco protegen otras zonas del cuerpo, por lo que se recomienda adoptar las medidas descritas en la NTP 1015.

Sobreesfuerzos

Los riesgos de sobreesfuerzos en la manipulación manual de elementos del andamio durante el montaje o desmontaje del mismo, se pueden eliminar o reducir adoptando las siguientes medidas:

- Utilización de medios mecánicos para la manipulación de los elementos.
- La disminución del peso de los elementos.
- Actuación sobre la organización del trabajo.

- Tener en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.

En general, se tendrán en cuenta los criterios y recomendaciones contemplados en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas publicada por el INSHT.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los EPI recomendables en las operaciones de montaje, utilización y desmontaje de este tipo de andamios son los siguientes:

- Casco de seguridad conforme a la norma EN-397+A1. Es altamente recomendable que cuente con barbuquejo, ya que protege de los posibles impactos de la cabeza contra tubos del andamio y de forma especial elimina el riesgo de desprenderse el casco de la cabeza en aquellas posiciones en las existe dicha posibilidad.
- Guantes de cuero reforzado conformes a las normas UNE-EN-420+A1 y UNE-EN-388.
- Calzado de seguridad conforme a la norma UNE-EN ISO 20345.

En las situaciones en que no esté garantizada la protección contra caídas de altura mediante protecciones colectivas o se tenga que trabajar de forma puntual en estas zonas, se utilizará un equipo de protección anticaídas. El equipo de protección anticaídas debe estar formado por un arnés anticaídas (UNE-EN-361), un dispositivo de amarre (UNE-EN-354) con absorbedor de energía (UNE-EN-355) o un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN-360).

Para poder estar conectado en todo momento es necesario disponer de doble mosquetón.

Cualquier otro EPI a utilizar se determinará en función de la correspondiente evaluación de riesgos, según el tipo de trabajo y de las condiciones del lugar donde esté instalado el andamio.

6. SEÑALIZACIÓN

En la señalización de seguridad distinguimos tres casos: la señalización laboral, la señalización viaria y la señalización peatonal.

Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia.

Señalización laboral

Se deben utilizar las siguientes señales según los casos: obligación (protección de la cabeza, protección de las manos, protección de los pies, protección individual contra caídas, etc.), advertencia (caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general) y prohibición (entrada prohibida a personas no autorizadas).

Señalización viaria

Se deben utilizar las señales adecuadas según los distintos casos en que el andamio invada la calzada y se debe verificar el cumplimiento de la normativa particular del municipio. Las más importantes son las siguientes:

- Peligro obras, limitación de velocidad, limitación de altura, estrechamiento de calzada, etc.
- Balizamiento mediante guirnaldas luminosas fijas e intermitentes.

Señalización peatonal

La seguridad de los peatones que puedan circular por debajo o en las proximidades de los andamios, se debe asegurar señalizando los distintos elementos estructurales situados a nivel de calle, impidiendo siempre que sea posible el paso por debajo de zonas donde se puedan golpear con alguna parte de la estructura. Para ello se pondrá una señal complementaria de prohibido pasar a los peatones.

Debe señalizarse y acotar debidamente la zona de

acopio de los materiales así como la zona de izado de materiales para el montaje y desmontaje del andamio.

En el caso en que, por motivos de seguridad, los peatones no puedan pasar por debajo del andamio, debe existir un paso alternativo debidamente protegido mediante vallas, señalizado y balizado si se invade la calzada de circulación de vehículos.

Por otro lado los accesos a locales públicos o portales, se deben proteger especialmente mediante pórticos con protecciones horizontales y verticales.

BIBLIOGRAFÍA

JOSÉ M^a TAMBORERO DEL PINO

NTP 1015: Andamios de fachada de componentes prefabricados (I): normas constructivas.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Colección de Notas Técnicas de Prevención.

Además de las referencias expuestas en la NTP 1015 se indican las relacionadas con la presente NTP:

EN 397+A1:2012. Industrial safety helmets. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-420:2004+A1:2010. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-ENE ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-354:2011. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-355:2002. Equipos de protección individual contra caídas. Absorbedores de energía. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-360:2002. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos anticaídas retráctiles. A.E.N.O.R. Madrid.

UNE-EN-361:2002. Equipos de protección individual contra caídas. Arnese anticaídas. A.E.N.O.R. Madrid.

Industria químico-farmacéutica: exposición a principios activos en operaciones de mantenimiento

Chemical and pharmaceutical industry. Exposure to active pharmaceutical ingredients in maintenance
Industrie chimique-pharmaceutique. Exposition à principes actifs dans opérations de maintenance

Redactores:

Enric Moyés Valls
Ingeniero Químico

ALMIRALL SA

José Carlos González Ruiz
Licenciado en Ciencias Biológicas

UNIÓN QUÍMICO FARMACÉUTICA S.A.

Sergi Palomino Martínez
Licenciado en Ciencias Ambientales

Begoña López Román
Licenciada en Ciencias Químicas

LABORATORIOS DR. ESTEVE

Xavier Solans Lampurlanés
Licenciado en Ciencias Biológicas

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
 CONDICIONES DE TRABAJO

Grupo de trabajo VGEL-PAIF*

VALORES GUÍA DE EXPOSICIÓN LABORAL A PRINCIPIOS ACTIVOS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

En esta Nota Técnica de Prevención se revisan las distintas operaciones de mantenimiento que pueden realizarse en las instalaciones de la industria químico-farmacéutica y se proponen las medidas preventivas a adoptar a fin de minimizar el riesgo de exposición a principios activos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Las operaciones de mantenimiento se incluyen entre las actividades habituales en cualquier industria, resultando imprescindibles, ya sea para que los equipos y el entorno de trabajo se conserven fiables y seguros, permitiendo que el ciclo de vida de estos equipos e instalaciones sea el previsto y que las averías e incidentes sean prácticamente inexistentes, como para la corrección de averías una vez éstas se han producido.

Estas operaciones tienen unos riesgos específicos derivados de la propia actividad, a los que se deben añadir los relacionados con las instalaciones en las que se realizan estas operaciones (véase NTP 460). En el caso de la industria farmacéutica, durante las operaciones de mantenimiento puede tener lugar una exposición a principios activos (API, *Active Pharmaceutical Ingredients*), que pueden contaminar tanto el ambiente de trabajo como las superficies de los equipos de la zona donde se realiza la intervención.

Además, aunque no se contemplan específicamente en esta NTP, también se han de tener en cuenta las

características físico-químicas y toxicológicas de otras sustancias que puedan intervenir en el proceso, distintas de los API.

En la NTP 798 se indican de forma general las medidas preventivas a adoptar durante la manipulación de principios activos, en base a su potencia y/o toxicidad. La esencia de estas medidas preventivas debe también aplicarse en los trabajos de mantenimiento y reparación cuando pueda existir exposición a principios activos. Por otro lado, hay que considerar que los trabajos de mantenimiento correctivo tienen su origen en situaciones generalmente imprevistas, para las que no suele existir un procedimiento específico, pudiéndose realizar en condiciones adversas, ya sea porque no se ha considerado esta situación en la fase de diseño de los equipos e instalaciones, por la urgencia con que deben realizarse o porque, en algunos casos, se realizan sobre equipos o instalaciones que se encuentran en funcionamiento.

Finalmente, se debe tener en cuenta que el personal de mantenimiento en ocasiones no es personal propio de la instalación (o externo, pero habitual), sino que se trata de personal externo que realiza de forma esporádica un trabajo de mantenimiento o reparación en este tipo de instalaciones y, por lo tanto, no conoce sus características propias. En este sentido, se debe recordar la obligación legal de coordinar las actividades preventivas con la empresa a la que pertenezcan, teniéndose en cuenta la complejidad que pueden representar las operaciones a realizar y la peligrosidad de los API que se manipulen.

(*) Han colaborado en la redacción de la presente NTP los siguientes miembros del Grupo de Trabajo:

Raquel Bou (Medichem SA); Concepción González (Grupo Uriach); Antonio José Márquez (Farmhispania); Margarita Martínez (Grupo Chemo); Sílvia Moix (Interquim SA); Josep M^a Sirvent (Sanofi Aventis); César Valera (Boehringer Ingelheim España S.A.); David Vera (Urquima, SA (Grupo Uriach)).

2. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Por ser la industria farmacéutica un sector donde el aseguramiento de la calidad tiene una especial relevancia, se tiende a controlar de manera exhaustiva todo lo que sucede en las zonas de fabricación, o zonas blancas, incluidos los trabajos de mantenimiento, pudiendo quedar en segundo término el control en las zonas de servicios, o zonas grises, o en el taller al que se han trasladado las piezas o equipos a reparar. Esta falta de control se puede referir tanto a las medidas de contención y vestuario como en el uso de equipos de protección individual (EPI).

De forma general, se pueden diferenciar las actividades de mantenimiento atendiendo a la zona de la planta donde se realiza la intervención y a su actividad. En principio se pueden distinguir cuatro ámbitos distintos:

- Producción farmacéutica.
- Producción química, dónde además del API existen otros compuestos químicos peligrosos.
- Instalaciones de investigación y desarrollo (laboratorios y planta piloto).
- Laboratorios de análisis y control de calidad.

Las actuaciones en las plantas de producción, debido a la cantidad de producto implicado, suelen ser las más problemáticas. En las áreas de I+D aparece además un factor muy importante: la falta de información sobre las características de peligrosidad de las sustancias y los procesos a que son sometidas, así como de los métodos de limpieza y verificación.

En las zonas grises es donde todo el personal de la empresa implicado (trabajadores, mandos y técnicos) debe prestar especial atención, aplicando en los trabajos que se realizan los mismos criterios de limpieza y contención que en las zonas de producción.

En las actividades de mantenimiento se pueden distinguir dos tipos de actuaciones, dependiendo de si están previstas con antelación o no: 1) intervenciones rutinarias, 2) intervenciones no programadas.

Intervenciones rutinarias

Son aquellas actuaciones asociadas a tareas programadas de mantenimiento. Se trata de las operaciones de mantenimiento preventivo, predictivo y proactivo, y su objetivo es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación, tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido, anticipándose a los posibles fallos.

Entre las intervenciones de mantenimiento preventivo más usuales se pueden mencionar:

- Cambios de filtros, retenes, correas, juntas.
- Cambios de aceite/engrase.
- Análisis vibracional.
- Revisión/limpieza de válvulas de alivio, de seguridad.
- Calibración de sondas, manómetros, vacuómetros, pHmetros, etc.
- Test de vacío, presión, estanqueidad.
- Revisión de cierres mecánicos, motores, acoplamientos.
- Nivel de corrosión en equipos.
- Revisión interior de equipos, tornillería.
- Revisión de equipos de ventilación y climatización, extracción general y localizada.
- Revisión de máquinas e instalaciones.

En este tipo de intervenciones también se pueden incluir algunas tareas muy concretas de mantenimiento correctivo por deterioro de partes fungibles de equipos que,

aunque no están programadas, sí son habituales (por ejemplo, el cambio de tela de unas centrífugas o el cambio de guantes en una cabina o sistema de contención) y que se realizan siguiendo un procedimiento previamente establecido.

Intervenciones no programadas

También denominado mantenimiento correctivo o reactivo. Contempla las reparaciones de equipos averiados de forma impredecible y cuando la avería ya se ha producido, a fin de restablecer su estado operativo habitual de servicio, y donde la sustitución del equipo o piezas debe ser siempre igual por igual. También se pueden incluir en este apartado aquellas intervenciones realizadas por Ingeniería, que suponen la modificación sustancial de los equipos de trabajo.

En esta situación, cuando la intervención supone la modificación de las especificaciones de los equipos, es aconsejable realizar un proceso de “Solicitud de Modificación de Instalación” o “Control de Cambios”, que debe llevar asociado una revisión de esta solicitud por todos los departamentos que pudieran verse afectados, así como la realización de análisis de riesgos más profundos y multidisciplinarios provocados por dicha modificación.

3. RIESGO DE EXPOSICIÓN Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Durante la realización de las tareas rutinarias de mantenimiento el riesgo de exposición a API es, previsiblemente, muy bajo, y similar al de otras operaciones habituales de producción, análisis, etc. Al tratarse de trabajos previstos, el riesgo de exposición se debería haber eliminado o minimizado, ya sea porque los equipos o zonas se han descontaminado o bien porque existen unos adecuados procedimientos de trabajo que implicarán el uso de EPI.

En cambio, durante los trabajos de mantenimiento no programados, o imprevistos, el riesgo de exposición a principios activos puede ser importante si no se toman las medidas preventivas adecuadas.

En cualquier caso, tanto si se trata de una situación prevista como si no, el personal de mantenimiento debe estar debidamente formado, no sólo en cuanto al trabajo concreto a efectuar, sino también sobre el proceso y las sustancias a las que puede estar expuesto y a la necesidad del uso de equipos de protección individual (EPI) específicos.

En este sentido, hay que señalar que en determinadas circunstancias el uso de los EPI más apropiados para evitar la exposición a principios activos, según lo establecido en los procedimientos de fabricación, puede dificultar la realización de algunas operaciones de mantenimiento (escasa movilidad del personal, dificultad de acceso o intervenir sobre determinadas áreas de un equipo, etc.). En estos casos, y siempre tras la oportuna evaluación de riesgos, puede ser necesario rebajar el nivel de exigencia de los EPI empleados, y, en su caso, reducir el tiempo de exposición.

Limpieza de equipos y zonas

A fin de minimizar el riesgo de exposición, siempre que sea posible debe procederse a la limpieza de los equipos de trabajo antes de empezar con la intervención del personal de mantenimiento. Esta limpieza es conveniente que la realice el propio personal del área de producción,

que conoce las características de las sustancias manipuladas en ese momento y las medidas preventivas a adoptar.

Si la limpieza no es posible, deberán evaluarse los riesgos del trabajo a efectuar y tomar las medidas preventivas oportunas. En esta situación, el uso de los EPI debe ser obligatorio.

Para comprobar la eficacia del proceso de limpieza es necesaria la realización de algún tipo de control. En muchos casos, la inspección visual puede ser suficiente; pero cuando se trata de productos muy potentes, con un valor OEL (*Occupational Exposure Limit*, límite de exposición profesional) muy bajo, esta inspección visual resulta insuficiente, por lo que se requerirá el uso de métodos analíticos. Así por ejemplo, puede suceder que en una superficie de acero inoxidable perfectamente brillante y limpia en apariencia, mediante el método de control apropiado se detecte la presencia de principio activo en cantidades del orden de microgramos. En ocasiones esta cantidad residual no representa ningún peligro; sin embargo, para determinadas sustancias muy potentes o sensibilizantes, el contacto con esta pequeña cantidad puede producir efectos adversos en la salud de los trabajadores expuestos.

A fin de verificar la limpieza frente a estas sustancias especialmente activas se deben utilizar métodos analíticos que permitan cuantificar cantidades muy pequeñas de producto (véase la NTP 939, donde se indican distintas metodologías para el muestreo y el análisis, tanto del ambiente como de superficies).

Para considerar que un equipo o sala se ha descontaminado correctamente deben existir unos criterios y unos límites apropiados según la sustancia de que se trate. A continuación se indican algunas aproximaciones que pueden ser aplicadas para sustancias muy potentes, y para las que la inspección visual es insuficiente.

Aunque el criterio de limpieza GMP (*Good Manufacturing Practices*) puede ser de utilidad, dependiendo del caso concreto de que se trate y de la experiencia previa que se tenga, no tiene por qué ser el más adecuado, ya que los factores que considera no tienen relación con la posible afectación de un trabajador con restos del API que se limpia. Este criterio de calidad normalmente tiene en cuenta la actividad/toxicidad del API en cuestión, pero también la actividad/toxicidad de los otros productos a fabricar posteriormente y el tamaño de lote a fabricar.

Los límites de limpieza pueden estimarse mejor en función de la exposición diaria aceptable (*ADE –Acceptable Daily Exposure–*) o dosis sin efecto, de las vías de penetración de la sustancia en el organismo y de la correspondiente biodisponibilidad. Este es el criterio propuesto por *SafeBridge*, en el que se llega a una concentración superficial aceptable (*ASL –Acceptable Surface Limit–*) a partir del valor ADE modulado en función de las características de la sustancia, como por ejemplo, absorción por la piel, tamaño de partículas, etc.

El límite de contaminación superficial para la determinación mediante frotis puede establecerse en muchos casos, si no se dispone de más información, a partir del

OEL. Si se trata de una sustancia en desarrollo de la que no se dispone de toda la información farmacológica y toxicológica, pero que está clasificada en una determinada categoría (véase NTP 722 y 798), puede usarse el límite inferior del OEL para esa categoría.

A modo de ejemplo, se presenta el caso de una sustancia que no atraviesa la piel con facilidad, y que se ha clasificado en una categoría en la que el OEL se encuentra entre 1 y 100 µg/m³. A partir de esta información podría hacerse el siguiente razonamiento:

$$ADE_{inh} = OEL \times Vol = 1 \mu g/m^3 \times 10 m^3/día^* = 10 \mu g/día$$

*Volumen de aire inhalado por una persona estándar con una carga de trabajo moderada.

Si la biodisponibilidad por vía cutánea es, por ejemplo, el 1% de la inhalada, entonces:

$$ADE_{piel} = ADE_{inh} \times 100 = 1.000 \mu g/día$$

Si se consideran las manos como la forma más habitual para entrar en contacto con superficies, y se adopta el valor de 250 cm² como la superficie de éstas, se obtiene que la contaminación superficial aceptable sería:

$$ASL = \frac{1.000 \mu g/día}{250 cm^2/día} = 4 \mu g/cm^2$$

o expresado como cantidad de contaminante por superficie muestreada, normalmente un cuadrado de 10 x 10 cm (100 cm²), entonces el límite sería 0,4 mg/torunda.

Entre otras, estas simulaciones están basadas en la documentación del curso *Sources of Dermal Exposure* (Project CE Risk Assessment for Occupational Dermal Exposure to Chemicals (RISKOFDERM). Contract QLK4-CT -1999- 01107).

Otro criterio puede ser usar el valor ASL que algunos sistemas de categorización de principios activos consideran para estimar la eficacia de un determinado sistema de contención (véase tabla 1).

Con estas dos aproximaciones, a partir del valor OEL, y a falta de otra información, puede establecerse un valor límite en superficies como criterio para poder considerar una limpieza como correcta o no.

Respecto al método analítico, éste dependerá del valor que deba poderse analizar. En muchas ocasiones, por ser específico y suficientemente sensible, se usará la técnica de HPLC, aunque también se pueden emplear otras técnicas, como la espectroscopia UV.

No obstante, si no existe un método analítico específico suficientemente sensible, y el contaminante es parcialmente soluble en agua, es posible controlar la limpieza mediante el test TOC (*Total Organic Carbon*). En esta situación, un valor de TOC en las aguas de limpieza inferior a un determinado valor indicaría "ausencia" de principio activo, y permitiría la intervención del personal de mantenimiento. Es aconsejable que el boletín analítico se adjunte al documento de *check list* de limpieza del equipo donde conste "quién, cómo y cuándo" limpió el equipo.

Independientemente del procedimiento utilizado, éste

OEL	1 mg/m³	100 µg/m³	10 µg/m³	1 µg/m³	0,1 µg/m³
ASL	0,1 mg/cm²	10 µg/cm²	1 µg/cm²	0,1 µg/cm²	0,01 µg/cm²

Tabla 1. Correlación entre los valores límite de exposición ocupacional (OEL) y límite de contaminación superficial aceptable (ASL) (Naumann et al, 1996).

Descripción	Riesgo inicial	Medidas preventivas	Riesgo final
Mantenimiento preventivo de partes externas de equipos o instalaciones (motores, cuadros eléctricos, aparatos en zona técnica y otros).	Bajo	Medidas estándar.	Bajo
Mantenimiento periódico de sistemas de clima, con filtros de “cambio seguro”. Cambio de filtros de aire.	Bajo	Procedimientos escritos con medidas estándar.	Bajo
Mantenimiento preventivo de partes en contacto con API (válvulas, conducciones, depósitos, reactores, etc.).	Alto	Procedimientos escritos. Uso de EPI	Bajo (si se siguen procedimientos).
Mantenimiento periódico de sistemas de clima. Cambio de filtros de aire.	Alto	Procedimientos escritos. Uso de EPI.	Bajo (si se siguen procedimientos).
Tareas previstas en zona potencialmente contaminada.	Alto	Procedimientos escritos. Uso de EPI.	Bajo (si se siguen procedimientos).

Tabla 2. Actuaciones de mantenimiento preventivo y procedimientos de trabajo.

debe poder cuantificar cantidades de contaminante desde 0,1 a 10 veces el valor límite establecido para la limpieza.

Procedimientos de trabajo

Los procedimientos de trabajo describen de manera clara y precisa la forma correcta de realizar determinadas operaciones, la cualificación requerida por parte de las personas implicadas y los medios materiales necesarios; además, incluyen aquellos aspectos de seguridad que deben tener en cuenta los trabajadores que realizan estas operaciones, a fin de que conozcan como actuar correctamente y minimizar así el riesgo de exposición (véase tabla 2).

A continuación se describen algunas instrucciones para los trabajos de mantenimiento en las zonas donde se manipulan productos muy potentes y/o muy tóxicos en forma de polvo, diferenciando entre si el personal debe entrar a estas salas con el proceso en funcionamiento o tras haber finalizado el mismo. Hay que comentar que si existe la posibilidad de que se generen también gases o vapores, en ese caso la protección respiratoria P3 indicada debería ser de tipo combinada, tanto para vapores como partículas.

Operaciones de mantenimiento con el proceso en marcha

- Realizar estas operaciones sólo cuando sea imprescindible y no pueda esperarse al final del proceso.
- Antes de entrar en la sala, el personal de mantenimiento debe ponerse los mismos EPI que el personal que trabaja en ella (por ejemplo, traje de protección (tipo Tyvek® o similar), equipo semiautónomo de protección respiratoria, botas o cubrezapatos y doble guante de protección) (véase figura 1).
- Una vez finalizado el trabajo, y antes de salir de la sala, el personal de mantenimiento debe humedecer la capucha y el traje de protección.
- Una vez fuera, quitarse los EPI según el procedimiento establecido, y ponerse la ropa de trabajo habitual.
- Si es necesario sacar de la sala alguna pieza para su reparación, antes se debe limpiar o humedecer, colocar en una bolsa de plástico y cerrar en caso de no estar completamente limpia, para su posterior limpieza exhaustiva.



Figura 1. Operaciones de mantenimiento con el proceso de obtención de un API en marcha.

Operaciones de mantenimiento con el proceso finalizado

- Frente a intervenciones programadas de mantenimiento, antes de que este personal entre en las salas, verificar que el proceso haya finalizado y que se haya procedido a su limpieza.
- Para entrar en estas salas, el personal de mantenimiento debe llevar su ropa de trabajo habitual: guantes de protección y equipo de protección respiratoria contra partículas tipo P3.
- Al finalizar las operaciones, retirar los EPI según procedimiento establecido, depositándolos en un contenedor de residuos habilitado para ello.

Operaciones en el taller

Para aquellos trabajos de mantenimiento en que las piezas o equipos se deban reparar en el taller y no puede garantizarse su completa descontaminación, se debe proceder en base al siguiente protocolo de actuación:

- Retirar de las zonas productivas únicamente aquellas piezas y/o equipos que sea necesario para su correcta revisión o reparación.
- Antes de retirar cualquier elemento de las zonas productivas se debe limpiar para eliminar el producto que

pueda haber, y humedecer para evitar que pueda generarse polvo. Esta limpieza la debe realizar el personal de producción, que irá debidamente protegido (por ejemplo, con traje de protección y equipo semiautónomo de protección respiratoria).

- c) A continuación, introducir las piezas en una bolsa de plástico, que se debe cerrar. Si la pieza o máquina fuera demasiado grande para utilizar una bolsa, puede retractilarse para aislar igualmente la superficie.
- d) Transportar las piezas de forma segura hasta la zona del taller habilitada para esta actividad.
- e) Para realizar las tareas propias del taller de mantenimiento con estas piezas, los trabajadores deben ir equipados con su ropa de trabajo habitual: guantes de protección y equipo de protección respiratoria tipo P3. Es recomendable utilizar un traje de protección (tipo Tyvek® o similar) sobre la ropa de trabajo.
- f) Una vez fuera de la bolsa o del retráctil, las piezas deben volverse a humedecer nuevamente antes de realizar sobre ellas las operaciones pertinentes.
- g) Al finalizar el trabajo, retirar los EPI según procedimiento establecido, depositándolos en un contenedor de residuos habilitado para ello.

Operaciones especiales de cambio de filtros en salas técnicas

Se trata de operaciones complejas y delicadas, ya que los operarios pueden estar expuestos a una elevada concentración de producto y requiere que se realicen de manera segura, sobre todo cuando se trata de principios activos de alta actividad.

Cuando se procede al cambio de filtro, éstos pueden contener diferentes sustancias o API que pueden estar clasificados en distintas categorías de peligrosidad y cuyo efecto conjunto se desconoce; por lo tanto, se deben extremar las medidas de seguridad:

- a) Utilizar los EPI adecuados (traje de protección (tipo Tyvek® o similar), equipo semiautónomo de protección respiratoria, guantes de protección y calzado de protección).
- b) Señalizar la zona del cambio de filtro y acotarla.
- c) En el cambio de filtros bolsa tipo "protec", previamente extender un plástico a su alrededor para recoger el polvo que pueda caer al suelo.
- d) Recoger el filtro en una bolsa, que debe ir correctamente identificada, y eliminar como residuo farmacéutico.
- e) Al finalizar la tarea, proceder a humedecer la zona y retirar el polvo que se haya depositado en el suelo, así como la retirada del traje de protección y del equipo semiautónomo de protección respiratoria. Seguir los procedimientos de seguridad y protección del medio ambiente para su limpieza.
- f) Esta operación requiere la formación previa tanto para el personal interno como externo y la supervisión de la tarea por parte de un técnico responsable.

Permisos de trabajo

La intervención del personal de mantenimiento, ya sea propio o subcontratado, en zonas de la planta químico-farmacéutica en las que se manipulan principios activos, tanto para tareas de mantenimiento preventivo como correctivo, siempre debe ir precedida de una evaluación del riesgo de estas actividades y las consiguientes medidas preventivas y de protección asociadas. Es importante tanto la coordinación entre los departamentos o áreas donde

se ha de realizar la intervención y el de mantenimiento, como disponer de una adecuada y suficiente información de los riesgos presentes en el lugar de la intervención por parte de los trabajadores.

Mediante el "Permiso de Trabajo Especial" se controla que el acceso a estas zonas se haga en condiciones seguras, de forma que se verifica que las condiciones de la instalación han sido revisadas y no revisten ningún peligro o, si existe algún riesgo, y no es eliminable, se adoptan las medidas preventivas o de protección personal necesarias, así como aplicar, si está disponible, el correspondiente procedimiento de trabajo.

Pero no todas las operaciones precisan realizarse bajo un Permiso de Trabajo Especial; en ocasiones será suficiente realizar el trabajo con la adopción de las normas de seguridad habituales documentadas mediante procedimiento, generalmente asociadas a los riesgos propios y exclusivos del personal de mantenimiento, como son el uso de herramientas y maquinaria, escaleras, etc. y no de la zona donde se realiza la intervención.

Por lo tanto, el punto crítico es tomar una decisión respecto a si las operaciones de mantenimiento a realizar precisan o no de un Permiso de Trabajo Especial. Una herramienta para tomar esta decisión es el documento de "Identificación inicial de los riesgos" donde, mediante una serie de cuestiones personalizadas según el tipo de instalación, se puede concluir si es necesario o no dicho permiso. En la figura 2 se muestra un modelo de documento, cuyas cuestiones se deben adaptar a cada centro de trabajo, en función de los riesgos de cada instalación.

Este documento, que puede acompañar a la hoja de petición de trabajos a mantenimiento o la solicitud de modificación a ingeniería, contempla también la repercusión que dicha intervención tendrá sobre el personal usuario de los equipos intervenidos, ya que podrían poner fuera de servicio instalaciones imprescindibles para el desarrollo seguro de tareas productivas, como sistemas de contención, extracción, ventilación, etc.

Intervenciones rutinarias

Para aquellas tareas repetitivas y que siempre se den en las mismas condiciones, se puede realizar una evaluación del riesgo para cada tipo de intervención, y establecer, mediante procedimiento escrito, las medidas preventivas adecuadas.

A nivel práctico, esto se puede plasmar en un *check list* de comprobación de cumplimiento de las medidas preventivas previo a la autorización del trabajo, informando al trabajador de ellas y autorizando la realización del trabajo mediante, por ejemplo, un "Permiso de Trabajo Especial Preevaluado" como el que se muestra en la figura 3.

Para decidir si es necesario o no realizar este permiso para cada uno de los distintos tipos de intervención rutinaria, se puede usar también como guía el formulario de "Identificación de riesgos" ya comentado; estos dos documentos pueden incorporarse a los programas informáticos de gestión de mantenimiento y lanzarse al mismo tiempo que se imprimen las órdenes de trabajo que deben acompañar toda intervención.

Intervenciones no programadas

Para estas intervenciones debe aplicarse también el formulario de "Identificación de riesgos" y los permisos de trabajos especiales si fuera necesario.

NÚMERO DE ORDEN DE TRABAJO / N° SOLICITUD MODIFICACION		UBICACIÓN DEL TRABAJO		NÚMERO DE LA IRI		
Descripción completa del trabajo a efectuar:						
Revisar el trabajo y responder Sí o NO:						
Cuestión			Sí / NO			
¿En el desarrollo del trabajo se va a entrar en contacto con principios activos farmacéuticos?						
¿Se deben detener los sistemas de ventilación-extracción en áreas donde se manipula producto químico?						
¿Se van a alterar o manipular los sistemas de contención?						
¿Se van a generar residuos contaminados con productos químicos?						
¿Se requiere desmontar equipos/ bombas / tuberías que contengan producto químico?						
¿Se requiere realizar trabajo en caliente con producción de chispas o fuego?						
¿Se requiere entrar en un Espacio confinado?						
¿Se requiere trabajar en altura (pies a > 2 metros)?						
¿Se requiere desconexión Sistemas alarma, Elementos DCI, Entrada vehículos zonas ATEX, entrada de grúas, manipulación de productos a alta temperatura?						
DECLARACIONES DE LA EVALUACIÓN DE PELIGRO		SÍ/NO	SE REQUIERE	SÍ/NO	NÚMERO	
¿Se ha respondido Sí a alguna cuestión?			Permiso de trabajo			
¿Existe un procedimiento escrito que describa cómo realizar el trabajo de manera segura?			Procedimiento de trabajo preevaluado			
CERTIFICACIÓN – EMISOR o RESPONSABLE DEL AREA			CERTIFICACIÓN – DESIGNADO POR MTO/ ING.			
Yo, el EMISOR DE LA IDENTIFICACIÓN INICIAL DE LOS RIESGOS, certifico que es seguro proceder con el trabajo arriba mencionado, en tanto que se hayan emitido los permisos especiales si estos se requieren*. Nombre : _____ Fecha: _____ Firma			Yo, el ACEPTADOR, he anotado los peligros y los permisos especiales que deben ser emitidos, y observaré los mismos durante el transcurso del trabajo.			
			Nombre/Empresa:		Firma:	
			Fecha y hora:			
DECLARACIONES DE LA EVALUACIÓN DE PELIGRO						
Si responde Sí a cualquiera de los peligros, se requiere un permiso de trabajo, a menos de que usted tenga un procedimiento escrito de trabajo de ingeniería y mantenimiento que controle todos los riesgos.						

Figura 2. Modelo de formulario de identificación inicial de riesgos.

NÚMERO DE PTE PREEVALUADO	DESCRIPCION DEL TRABAJO		EQUIPO	
	Cambio de Filtros absolutos sistema ventilación sala 1		VE- 5001	
RIESGOS EXISTENTES (marcar X si aplica)				
Caída de personas a distinto nivel	X	Exposición a temperaturas ambientales extremas		
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		Contaminación por agentes biológicos		
Caída de objetos desprendidos		Exposición a radiaciones		
Choque contra objetos móviles o inmóviles		Atropellos o golpes por vehículos		
Golpes o cortes con objetos o herramientas		Exposición a ruido y/o vibraciones		
Proyección de partículas, líquidos o gases		Asfixia		
Atrapamiento por o entre objetos	X	Emisión de malos olores		
Sobreesfuerzo		Accidentes causados por seres vivos		
Posturas forzadas	X	Uso de herramientas / equipos no Exx en áreas ATEX		
Contactos térmicos (>50°C)		Puesta en fuera de servicio DCI / alarmas		
Contactos eléctricos		Residuos no habituales		
Incendio y/o explosión		Manipulación de uralitas / inhalación de amianto		
Inhalación y/o contacto con productos químicos	X	Cables y/o tuberías enterrados		
DECLARACIONES DE PERMISOS ESPECIALES ESPECIFICOS		PERMISO ASOCIADO	NÚMERO / TIPO	
1. Se requiere un aislamiento eléctrico del sistema ventilación		SI	Registro de aislamiento eléctrico	Nº
APROBACIONES				
Responsable Dpto / Área Productiva	Técnico Mantenimiento / Ingeniería	Seguridad	Permiso Especial Dirección	
AUTORIZACIÓN DEL PERMISO POR EL RESPONSABLE DEL ÁREA PRODUCTIVA				
Yo, la PERSONA RESPONSABLE DEL ÁREA, certifico que es seguro proceder con el trabajo arriba indicado, en tanto que se hayan cumplimentado los permisos asociados y se tomen las medidas preventivas citadas en éstos.		Nombre: _____ Firma/Fecha/Hora		
REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PERMISO POR TÉCNICO RESP. DEL TRABAJO (RECURSO PREVENTIVO)		TRABAJADOR/ES QUE REALIZAN LAS TAREAS		
Yo, el TECNICO RESPONSABLE DEL TRABAJO A CARGO DE ESTE PERMISO, certifico que es seguro proceder con el trabajo arriba indicado, que se han adjuntado los Permisos asociados y que las medidas preventivas se cumplen: Nombre: _____ Firma/Fecha/Hora		Yo, el TRABAJADOR, he sido informado de los riesgos y las medidas preventivas descritas en los permisos de trabajos especiales asociados y las cumpliré durante todo el trabajo.		
		Nombre: _____ Firma / Fecha/Hora: _____		
MEDIDAS PREVENTIVAS		OBSERVACIONES	RESPONS. EJECUCION	Firma Conformidad
Sala sin manipulación de producto químico	SI	Equipos vacíos y limpios	Producción	
Sistema de ventilación parado		Comprobado registro desconexión eléctrica	Mantenimiento	
Sin personal no protegido en la zona		Señalizar área	Mantenimiento	
Recoger filtro contaminado en bolsa plástico con brida y bidón ballesta destino INCINERADOR		Etiquetado correcto previa disposición zona segregación de residuos	Mantenimiento	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		OBSERVACIONES	RESPONS. EJECUCIÓN	Firma Conformidad
Traje buzo blanco	SI	Monouso	Mantenimiento	
Máscara facial completa con filtro A2B2E2K1P2	SI	Revisar fecha caducidad	Mantenimiento	
Guantes de butilo	SI	Lavar después de usarlos	Mantenimiento	
CIERRE DEFINITIVO DEL PERMISO DE TRABAJO ESPECIAL				
Yo, TÉCNICO RESPONSABLE DEL TRABAJO o PERSONA DELEGADA, certifico que se ha completado el trabajo. Se han eliminado todos los aislamientos. El área está en buenas condiciones de limpieza y seguridad. El trabajo ha sido completado de acuerdo con lo requerido y es apto para el uso del proceso. Nombre _____ Firma/Fecha/ Hora				
Yo, el RESPONSABLE DEL ÁREA PRODUCTIVA, acepto la devolución del equipo/ planta por parte del Técnico Responsable del Permiso o persona delegada. He verificado el trabajo, y he constatado que todos los aislamientos han sido eliminados. El área está en buenas condiciones de limpieza y seguridad. El trabajo ha sido completado de acuerdo con lo requerido y es apto para el uso del proceso. Nombre _____ Firma/Fecha/ Hora				

Figura 3. Modelo de formulario de comprobación de cumplimiento de las medidas preventivas previas a la autorización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

GUARDINO X., ROSELL M^a G., SOLANS, X.

NTP 939. Industria farmacéutica: control de las medidas de contención y de protección.

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MARTÍNEZ M., BERRADE C., OBIOLS J., SOLANS, X.

NTP 879. Fabricación de principios activos farmacéuticos y medicamentos potentes. Instalaciones y personal.

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

NAUMANN B., SARGENT E., STARKMAN B., FRASER W J., BECKER G T., KIRK D.

Performance-based exposure control limits for pharmaceutical active ingredients.

American Industrial Hygiene Association Journal 1996: Vol 57; 33-42.

OBIOLS J.

NTP 722. Los fármacos en la industria farmacéutica (II): control de la exposición por categorías

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

OBIOLS J.

NTP 724. Los fármacos como agentes químicos en la industria farmacéutica. (IV): Valores límite y vigilancia de la salud.

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

OBIOLS J., SOLANS, X., GARCÍA, V.

NTP 855. Industria farmacéutica: prevención de la exposición a principios activos en los laboratorios.

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

SAFEBRIDGE CONSULTANS, INC

Occupational health toxicity/potency categorization and handling practices.

SafeBridge, 2002.

SOLANS X., OBIOLS J., GUARDINO X.

NTP 798. Industria farmacéutica: medidas preventivas de la exposición a principios activos.

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

TAMBORERO J M.

NTP 460. Mantenimiento preventivo de las instalaciones peligrosas.

Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Lenguaje efectivo: creación, estructura y matización (I)

Effective language: creation, structure and nuance (I)

Langage effectif: création, structure et nuancement (I)

Redactor:

Jaime Llacuna Morera

Ph. D. (Lingüística)

M.Sc. en Neurociencias

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El tema Creación, estructura y matización de un lenguaje efectivo se distribuye en dos NTPs. La primera aborda el caso concreto de los actos de habla según Austin y Searle. En dicho concepto se estudia la repercusión de un mensaje (en este caso “preventivo”) a partir del significado semántico del mismo y de las situaciones ilocutivas y perlocutivas (circunstanciales y contextuales) del mismo. Se relata el concepto de máxima relevancia como la manera operativa de lograr una repercusión duradera. En la NTP 1019 se concluirá con el resumen y aplicaciones concretas y se incluirá la bibliografía pertinente.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Suponer que los signos utilizados en un proceso de comunicación (generalmente palabras escritas u orales pero no únicamente ellas) se “llenan” de contenido (carga semántica) a partir de la experiencia subjetiva de los comunicantes desde la más temprana edad, no es una novedad (Saussure 1964). El mecanismo lingüístico que posibilita dicha acción no sería otro que la identificación de una realidad con el signo que la representa, es decir: la aplicación significativa de una pieza de determinado código a la *función referencial* (contexto) y materializado en un signo como *función metalingüística* (Jacobson 1960).

Los signos, en consecuencia, adquieren el *contenido* que la experiencia ha generado en el marco contextual de una situación y de un grupo concreto. De ahí, por cierto, la tradicional dificultad de comunicación entre los sujetos en situación “normal” de *habla* (Saussure 1964) es decir, utilizando el lenguaje habitual del proceso comunicativo (no científico). En esta situación se hallan los mecanismos comunicativos de la docencia o de la información, especialmente (como suele ser el caso de la PRL) cuando el receptor no debe ser, por definición, un especialista en este campo del conocimiento.

Posibilitar que emisor y receptor consigan un amplio espacio de intersección en los respectivos contenidos soportados por el mismo signo, es la labor del profesional de la comunicación (enseñantes, fundamentalmente, en nuestro caso). Y para ello, es necesario que el profesional (el Técnico de PRL que ostenta la capacidad formativa e informativa normativamente) no olvide los mecanismos de creación del lenguaje, la posibilidad de estructurar adecuadamente los signos (aspecto gramatical, morfosintáctico) y de “matizarlos” en el proceso de exposición a través de los mecanismos analógicos de la lengua (mensaje “no verbal. Watzlawick 1978).

2. LA TEORÍA DE LOS “ACTOS DE HABLA”

Siguiendo lo enunciado, la tradicional teoría que ha permitido durante los últimos años evidenciar la capacidad comunicativa de una expresión y empezar a hablar de *pragmática* (capacidad de referirnos al uso de la lengua desde el estadio más inmediato y desde su función más “utilitaria”), ha sido la denominada *teoría de los actos de habla* (Searle 1969 y Austin 1962). (Figura 1)

Dicha teoría ha sido denominada “Actos de habla” y se ha estudiado bajo el epígrafe de “Palabras y cosas”, en el sentido que deseamos a través de las palabras y las “cosas” (otras formas comunicativas), generar un mensaje de *habla* (un mensaje establecido en la normalidad del uso cotidiano de un grupo concreto), que disponga de una gran capacidad de repercusión en el receptor. Cuando analizamos un acto de habla evidenciamos tres niveles: el *significado* estricto del signo a partir de la codificación particular de esa lengua (código lingüístico. Diccionario), normalmente cuando nos referimos a un acto docente solemos referirnos a palabras en su forma fonética y estructuradas a través de las normas gramaticales propias de la lengua usada.

Analizamos también los *actos ilocutivos*, actos propiamente del *habla* y que suelen ser codificados socialmente, es decir que suelen haberse dado a partir de un cierto consenso en el grupo, nos referimos a formas específicas que adopta el mensaje (órdenes, peticiones, amenazas, súplicas, etc.) que tienen una estructura y un “matiz” específico según los deseos que tengamos de obtener un tipo u otro de respuesta. Lo interesante de los actos ilocutivos del mensaje es que no dependen estricta y únicamente de las palabras emitidas, sino que adoptan “interpretaciones” diferentes según el contexto en el que se realiza la emisión. En este apartado, lo veremos más adelante, juega un papel trascendente el conjunto de emociones que tanto por parte del emisor

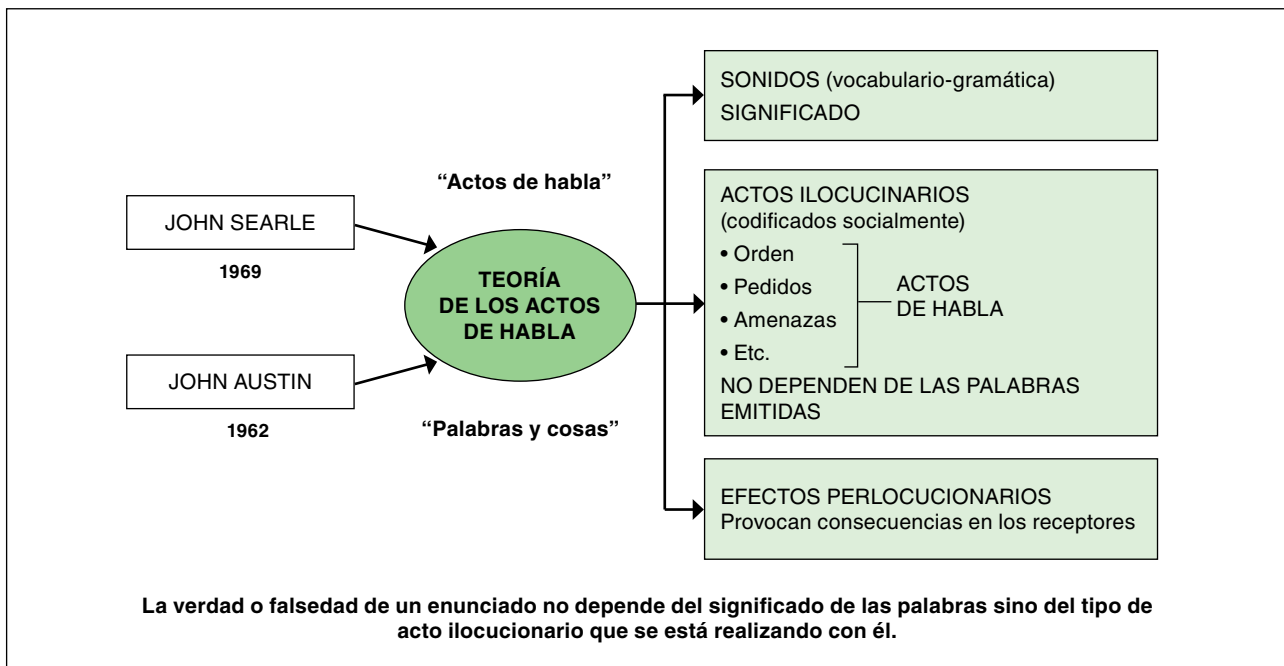


Figura 1. La Teoría de los Actos de habla.

como del receptor se ponen en marcha ante un mensaje concreto.

Finalmente en un acto de habla es necesario referirse a los *efectos perlocutivos*, o lo que es lo mismo al efecto causado por nuestro mensaje en el receptor, consecuencia que debería ser producto de los dos anteriores apartados pero que no necesariamente es así dadas las connotaciones que juegan en el receptor y en el contexto en el que se da la comunicación. A ese efecto lo hemos denominado frecuentemente *repercusión del mensaje*, como acto final del proceso comunicativo a modo de respuesta de este considerado como estímulo.

3. EL MENSAJE COMO ESTÍMULO

El receptor realiza determinados actos con el mensaje recibido (para entendernos: supone la estructura comunicativa vista desde la óptica contraria a la enunciada en el anterior apartado). Ahora lo que nos interesa es el "acto" de recepción del mensaje "hablado".

Esquematizaremos para ello lo estudiado por Wilson y Sperber (2004) (Figura 2).

Inicialmente, recibe el mensaje en forma lingüística y procede a "decodificarlo". Recordemos que el principio de decodificación entraña ya el primer problema de la comunicación en tanto, como decíamos anteriormente y matizaremos mucho más después, la "carga", por llamarla así, de contenido del signo se ha realizado a través de la experiencia personal y subjetiva de cada comunicante. Por otra parte, aplica la estructura morfo/sintáctica de la lengua usada en el proceso.

En segundo lugar, matiza el mensaje a partir de sus características personales (*interpretación*) y según las características específicas de la expresión que le ha llegado (especialmente por lo que hace a todas las evidencias "no verbales"). A través de la ley del *mínimo esfuerzo*, según Wilson y Sperber, realiza lo que hemos denominado interpretación del mensaje. Es importante este mecanismo de comprensión en tanto supone que el receptor asume la interpretación que más fácil de resulta, la más evidente según sus capacidades receptoras o según sus necesi-

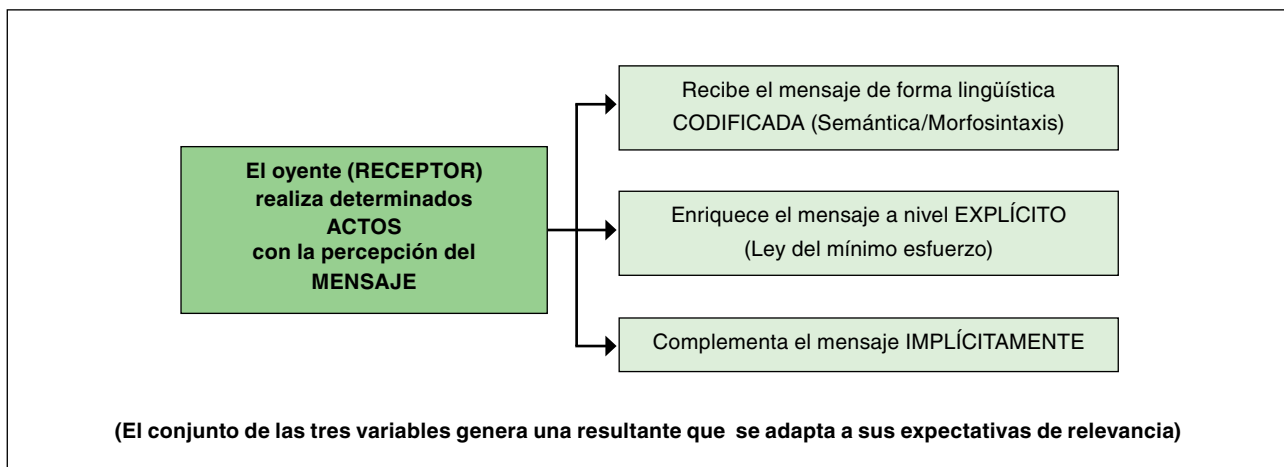


Figura 2. Actos del receptor ante el mensaje según Wilson y Sperber.

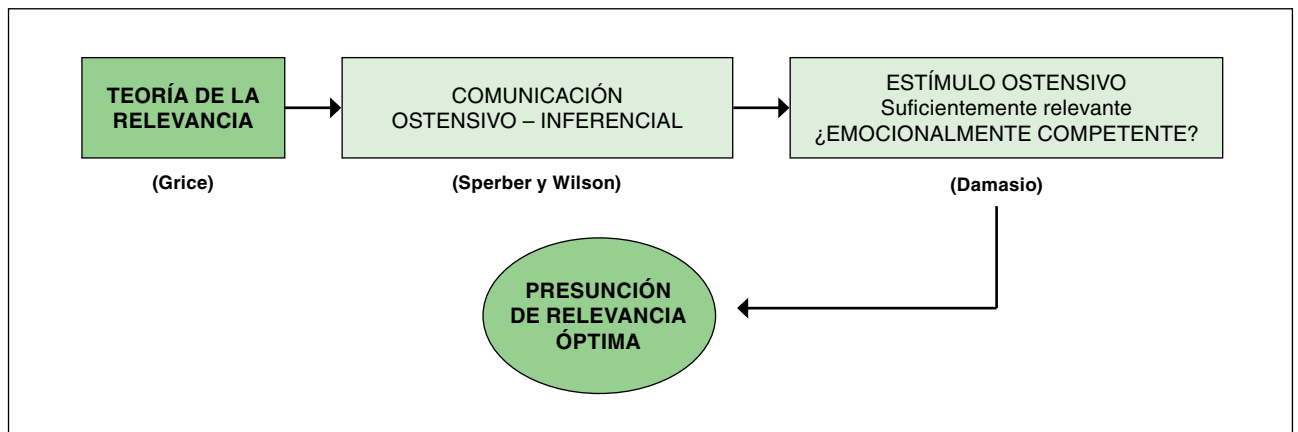


Figura 3. Teoría de la relevancia de Grice.

dades individuales y sociales. Es decir, el receptor interpreta lo que mejor le conviene, por usar una expresión popular pero muy clara, del mensaje que recibe. A este fenómeno los autores citados lo denominan *enriquecimiento explícito* del mensaje.

Finalmente, el mensaje se matiza a partir de complementos implícitos producto de la realidad contextual o de la situación puntual de los comunicantes. La suma de los tres factores supondrá la comprensión “particular” del mensaje recibido.

Ahora bien, el proceso tiene una variable que determina el conjunto. Se supone que dicho mensaje repercutirá más y durante más tiempo en virtud de la importancia que le dé el receptor, lógicamente. Grice, hablando de *pragmática conversacional* (1975) y también los dos autores citados anteriormente, formularon, entre otras, la *máxima de la relevancia* (teoría de la relevancia), que podemos esquematizar como se indica en la Figura 3.

Dicha teoría supone que, entre las muchas posibilidades de interpretación del mensaje que el receptor puede dar a una expresión recibida, una de ellas tiene un valor particular superior a las demás y, en consecuencia, es probable e que perdure más tiempo y con mayor eficacia. Es la interpretación que Wilson y Sperber denominaron *comunicación ostensivo-inferencial* y que Grice asoció

a la idea de interpretación (estímulo) con *presunción de relevancia óptima*. Nosotros hemos tenido el atrevimiento de implicar en el esquema a Antonio Damasio (2005) utilizando para la definición de Grice su concepto de *estímulo emocionalmente competente* que, si bien aborda aspectos cognitivos diferentes, supone una aproximación al efecto de que existen determinados estímulos (por pequeños o extraordinarios que sean) que inciden en la conducta del receptor. Algo así como si, de repente, algo muy particular e íntimo se pusiera en marcha en el cerebro del receptor para que este actuara de una determinada manera y ello de forma notable y duradera, tanto por lo que hace a conocimientos/informaciones específicas como emociones y sentimientos. En todo caso, lo que nos importa es que existen situaciones concretas que actúan en el mundo del receptor (situaciones conscientes e inconscientes) como verdaderos estímulos con una gran capacidad de acción (y, tal vez, de recuerdo, tema este importantísimo para lo que hace referencia al aprendizaje).

Matizando pues lo comentado hasta este momento y siguiendo con el análisis de la *comprensión del mensaje* de Wilson y Sperber (Figura 4), un proceso global de comprensión se divide en tres subtareas.

En dicho análisis siguen figurando los tres apartados

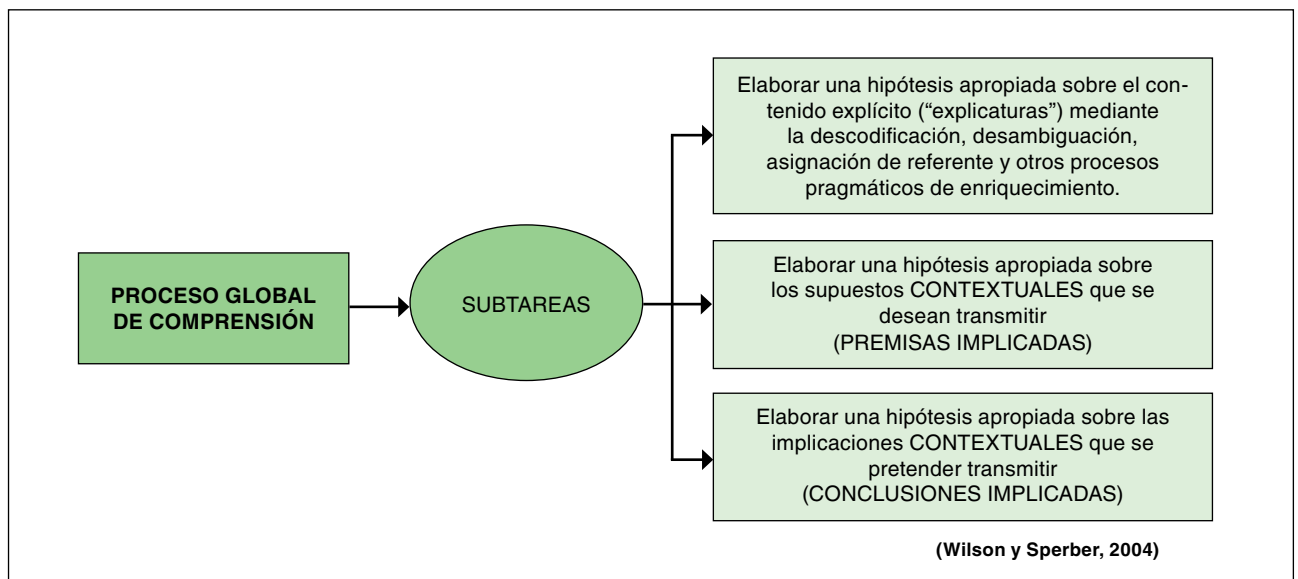


Figura 4. Proceso global de comprensión según Wilson y Sperber.

citados anteriormente, matizándose que el mensaje decodificado semánticamente forma ya parte de los mecanismos pragmáticos del lenguaje (habla frente a decodificación unívoca del código), y ello ya elabora una hipótesis del mensaje en la mente del receptor. La segunda sub-tarea supone elaborar una hipótesis (un mensaje hipótesis) sobre supuestos contextuales a partir de las premisas implicadas (las que el emisor pretende transmitir y las que el receptor percibe y al final del proceso se pretenden aportar unas “conclusiones” (comprensión concreta del mensaje y repercusión del mismo).

4. ¿ME PASAS LA SAL? PETICIÓN Y RESPUESTA. ¿CÓMO CONSTRUÍMOS UN MENSAJE EFICAZ?

Sobre lo que hablamos, nos hemos permitido poner un ejemplo que debería cubrir una amplia gama de situaciones de comunicación, tanto por lo que hace referencia al emisor (estímulo) como por la respuesta del receptor (repercusión). El ejemplo cotidiano (habla) utilizado frecuentemente en mesa entre dos comensales puede ser la frase *¿me pasas la sal?* (frase utilizada como ejemplo en numerosas publicaciones lingüísticas por la comodidad y claridad del mensaje).

Esquematisando el mensaje a partir de cuatro variables, podríamos decir que la expresión puede tener:

- Una respuesta puramente lingüística
 - Una actuación concreta por parte del receptor a la demanda del emisor
 - Una connotación de base *emocional* por parte del emisor en la transmisión del mensaje
 - Una respuesta también *emocional* por parte del receptor, convirtiéndose en una actuación determinada.
- Es evidente que pueden darse situaciones en número

muy elevado, simplemente hemos establecido un cuadro en el que podamos ver cómo un estímulo puede ser emitido de muchas maneras y como puede actuar el receptor (como respuesta “natural” a la demanda). Tanto en la emisión como en la recepción pueden implicarse variables de base emocional. Cabe decir que dichas connotaciones no son más que indicadores de determinada contextualidad y que son, en nuestro ejemplo, suma de una gran cantidad de representaciones analógicas del mensaje (miradas, gestos, movimientos del cuerpo, cara, manos, etc.). Es decir, simplemente, que un estímulo generado por el receptor, inmerso en una contextualidad no verbal, puede generar un elevado número de respuestas y que cada una de ellas es radicalmente diferente de la anterior, lo que supone que la hipótesis de respuesta formada por el receptor se modifica a partir de un gran número de variables. (Figura 5)

Destacamos que la expresión lingüística en forma de habla *¿me pasas la sal?* Puede convertirse, por parte de emisor y receptor, en un conjunto de actuaciones concretas y de matices de base emocional. Puede representar tanto un acto de indiferencia como un acto de amabilidad y deferencia hasta un acto negativo (tanto en la versión del emisor como la del receptor, no siendo necesario, precisamente, que se correspondan y ello potenciando algo tan elemental como son los *malentendidos*).

¿Hasta qué punto tanto la emisión como la recepción deberían conjugarse para que el mecanismo comunicativo funcionara correctamente?

Seguiremos las explicaciones de Wilson y Sperber resumidas en el esquema que se muestra en la Figura 6. Notemos que las claves del emisor son:

- Generar un estímulo ostensivo tan relevante que “obligue” al receptor a “entrar” en el discurso, intentar entenderlo y permitirse la posibilidad de replicar (*diálogo, estímulo emocionalmente competente*)

	RESPUESTAS LINGÜÍSTICA	ACTUACIÓN	ASPECTOS EMOCIONALES RECEPTOR MENSAJE	ASPECTOS EMOCIONALES RECEPTOR ACTUACIÓN
¿Me pasas la sal?	Sí	Actúa	1. Enfado 2. Cortesía 3. Indiferencia	1. Enfado y respuesta negativa 2. Agradecimiento 3. Indiferencia
	Sí	No Actúa	1. Olvido 2. Incomprensión del mensaje 3. Deliberada animadversión	1. Repetición del mensaje 2. Matizaciones que incrementan la comprensión 3. Respuesta negativa
	No	Sí actúa	1. Simpatía que contradice 2. Agresión	1. Empatía/Simpatía 2. Respuesta negativa
	No	No actúa	1. No recibe el mensaje 2. Evidencia la no actuación	1. Repetición del mensaje 2. Respuesta negativa
	No hay respuesta lingüística	Sí actúa	1. “Normalidad” 2. Cortesía 3. Enfado/agresión 4. Indiferencia	1. “Normalidad” 2. Agradecimiento 3. Respuesta negativa 4. Indiferencia
		No actúa	1. Olvido 2. Incomprensión del mensaje 3. Enfado/agresión 4. Evidencia de la no actuación 5. Deliberada animadversión	1. Repetición del mensaje 2. Matizaciones que incrementan la comprensión 3. Respuesta negativa 4. Respuesta negativa 5. Respuesta negativa

Figura 5. Posibilidades de emisión y recepción en un mensaje simple.

- Convencimiento por parte del emisor de que su mensaje “debe” ser entendido (*conexión con los intereses del receptor y con sus características emocionales. Conocimiento del “otro”*)
 - Construcción de un mensaje fácil y comprensivo (*adecuación semántica y morfo/sintáctica*)
- Habilidad expositiva (*conjunto de técnicas de comunicación que tienen como base la capacidad empática del emisor*)
 - Planificar (aspecto muy importante) el mensaje como aquél que puede ser más relevante para el receptor (*planificación del mensaje formativo/informativo en el contexto del receptor*).

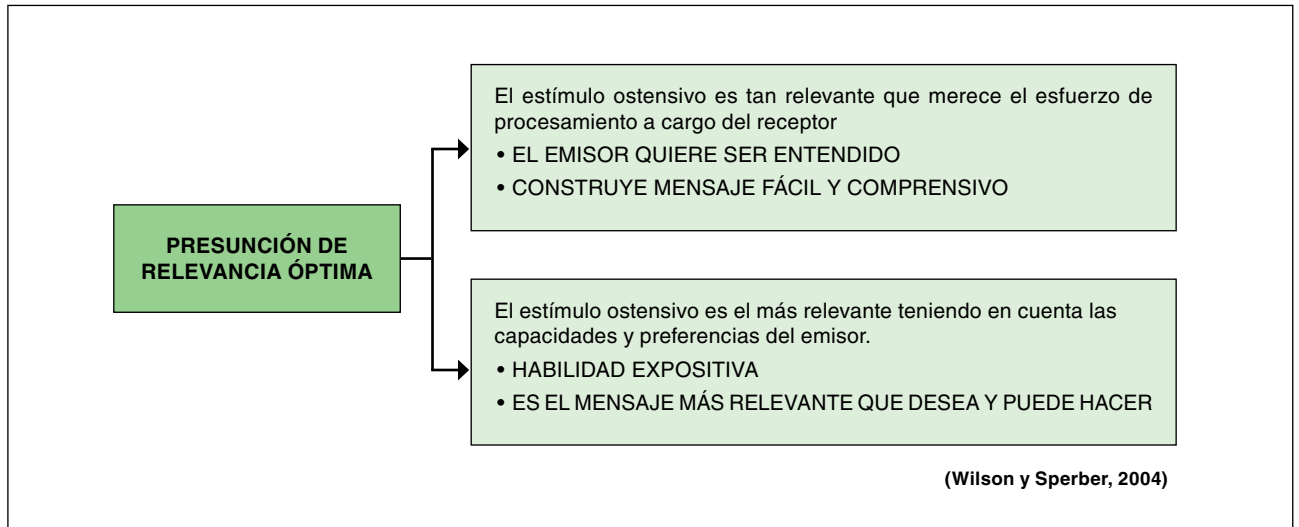


Figura 6. Presunción de relevancia óptima en el emisor. ¿Cómo construimos un mensaje eficaz?

Lenguaje efectivo: creación, estructura y matización (II)

Effective language: creation, structure and nuance (II)
Langage effectif: création, structure et nuancement (II)

Redactor:

Jaime Llacuna Morera

Ph. D. (Lingüística)

M. Sc. en Neurociencias

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En la segunda parte de este tema: Creación, estructura y matización de un lenguaje efectivo se presentan dos de los aspectos fundamentales para el logro de la efectividad del mensaje: el principio de cooperación de Grice, que nos permitirá ver las cuatro características básicas de un mensaje eficaz y la formación de las metáforas que, según la lingüística cognitiva, supone el mecanismo de formación de la lengua y del pensamiento. En esta NTP se ofrece el resumen y aplicación de lo enunciado en las dos NTPs y la somera bibliografía que es tenida en cuenta para la elaboración del tema.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. EL PRINCIPIO DE COOPERACIÓN DE GRICE.

Son conocidas de todos las máximas de Grice que forman su *Principio de cooperación*. Para resumirlas diremos que son cuatro:

- Máxima de *cantidad*. No exprese innecesariamente. Limítese a lo esencial. Exprese lo estrictamente necesario según el contexto en el que se halle y el deseo que implica para la respuesta del emisor (aspecto este muy importante para enseñantes que dan prioridad a la explicación de sus muchos conocimientos frente a las necesidades formativas e informativas de los alumnos).
- Máxima de *calidad*. Que su mensaje sea “verdadero”. No mienta. Los alumnos son capaces de reconocer que su mensaje es interesado y no está siendo fiel a la realidad. Si ello ocurre, la eficacia del mensaje se habrá perdido (no únicamente en ese caso sino, probablemente, se habrá perdido la *credibilidad* del emisor).
- Máxima de *relevancia*. Ya tratada anteriormente en la

anterior NTP. El mensaje debe importar a los alumnos y debe ser el más elaborado que pueda el emisor presentar.

- Máxima de *forma*. El mensaje debe ser emitido a través de los mecanismos más operativos. Aquí juega un papel muy importante, como ya hemos señalado, los aspectos analógicos del mensaje y, especialmente, la *prosodia*, del mismo).

Una vez señaladas someramente las máximas de Grice, notemos que este autor parte de una idea esencial y muy importante para nosotros por lo que hace referencia a nuestro papel docente. El *principio de cooperación* de Grice, en sus líneas maestras (y a veces cuestionadas), es que el emisor, inicialmente, es un sujeto que desea “colaborar” con el receptor, en el sentido de que desea fervientemente “ayudar” al receptor y para ello muestra todo tipo de información, sin callar nada significativo, para que la comunicación se establezca de manera efectiva y eficaz. (Figura 1)

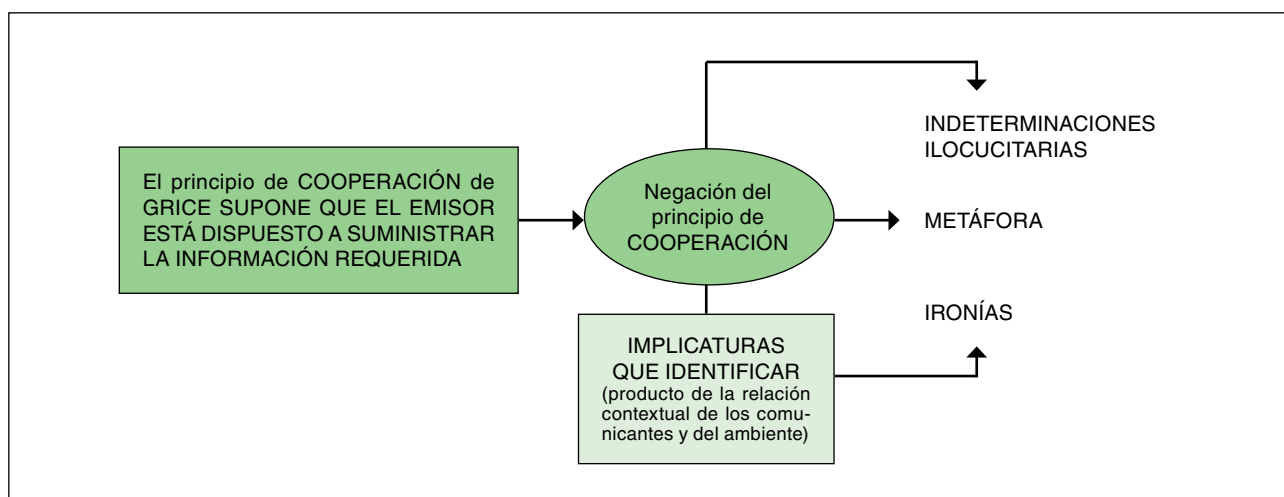


Figura 1. El **principio de cooperación** de Grice supone que el emisor está dispuesto a suministrar toda la información que precise el receptor.

Ello supone que la negación de dicho principio implica la aparición de “fórmulas” lingüísticas que probablemente serán de difícil comprensión para el receptor o, por lo menos, alterarán en parte o en todo el sentido del mensaje. Puede que la negación del principio de cooperación de Grice determine un mensaje mucho más complejo, con variantes inconexas para un determinado tipo de receptor, aunque puedan ser válidas para otro con mayor capacidad para la elaboración de signos complejos.

Tal es el caso de las *indeterminaciones ilocutivas*, lo que supone que las formas complementarias de la expresión son más complejas que las formas no verbales que acompañan la transmisión semántica y puedan resultar difíciles o contradictorias. Lo mismo puede ocurrir con la *metáfora*, si bien intentaremos entrar rápidamente en este tema en el apartado siguiente al tratar de que, posiblemente, la *metáfora* es el “recurso” natural de la elaboración del mensaje e incluso del “pensamiento”. Ello supone una larga trayectoria lingüístico/filosófica iniciada por Lakoff y Johnson (1999) y que en la actualidad representa uno de los temas clave de la lingüística cognitiva.

También es importante considerar la *ironía* como una posible conexión de los comunicantes con el ambiente que, en ocasiones, puede ser de difícil interpretación.

2. LA METÁFORA CONCEPTUAL COMO DETERMINANTE DE LA CREACIÓN DEL LENGUAJE Y DEL PENSAMIENTO. EL EXPERIENCIALISMO Y LA MENTE ENCARNADA

Si bien veíamos, con Grice, que el uso de las metáforas en el habla común podían entorpecer por parte del receptor la correcta comprensión del lenguaje, es cierto que Lakoff (lingüista) y Johnson (filósofo) publicaron un muy famoso libro (1999) titulado *Metaphors We Live By* (traducido al castellano como *Metáforas de la vida cotidiana*) en el que abrían la puerta a una nueva comprensión del “fenómeno” *metáfora*, no únicamente como generador de lenguaje sino incluso como generador de pensamiento. Para estos autores la *metáfora* es el mecanismo lingüístico que estructura nuestras acciones y nuestros pensamientos. Según ellos la representación lingüística del mundo (y, en consecuencia, del pensamiento) se basa en la constante elaboración de metáforas.

La estructura metafórica permite crear un puente entre una realidad explícita y una cognitiva, de manera que el enlace entre ellas determine el sentido exacto del signo.

Para ello se propone un origen (*dominio fuente*) que se enlaza a un segundo término (*dominio meta o destino*). El esquema podría ser el que indicamos. (Figura 2)

La *metáfora* así entendida, *metáfora cognitiva* (conceptual) dispone de una direccionalidad (Rohner, 2007) de una palabra a otra, de manera que la comprensión del mensaje se produce por comprensión de la realidad que las une. En este sentido, Lakoff y Johnson llegaron más lejos al clasificar las metáforas en tres grandes tipos:

- **Metáforas orientacionales.** Aquellas que se identifican con una orientación física experimental: arriba/abajo, dentro/fuera, delante/detrás, profundo/superficial. A partir de estas estructuras, el sujeto hablante se posiciona frente a un sinnúmero de situaciones de la vida corriente, interpretando la realidad como buena, mala, insuficiente, correcta, favorable, positiva, negativa, etc. a partir de generar una asociación con los conceptos orientacionales básicos. (La riqueza, la fama, el poder, el triunfo están “arriba” mientras que la desgracia, lo malo, lo triste, el fracaso, etc. están “abajo”). Esta estructura es, según los autores, determinante para generar un pensamiento operativo y, como tal, interpretar determinado sentido de la vida y sus circunstancias.
- **Metáforas ontológicas.** Aquellas estructuras que identifican la realidad como una entidad, una sustancia, un recipiente, etc. (Así: caber en la cabeza, entrar la lección, meterse algo en la cabeza, estar saturado, etc). serían estructuras que relacionarían “recipientes” (caber en, estar en, entrar en...) con situaciones también experimentales de nuestra vida “cotidiana”.
- **Metáforas estructurales.** Aquellas en las que una acción es interpretada a partir de otra de mayor conocimiento para los hablantes. (Así: suponer que la vida es una guerra – *metáfora* utilizada por Antonio Millán en la traducción castellana del texto citado- confronta los dos dominios propios de la *metáfora* llevando el dominio *meta* (más conocido o aceptado por el receptor) al dominio *fuentes* (más complejo, abstracto y de difícil comprensión).

De una manera u otra, Lakoff y Johnson abrieron el camino a un tema que en la actualidad sigue siendo una de las claves de la lingüística cognitiva y que ha llevado al mundo de las neurociencias a intentar explicar como se produce en la *mente* (y, por tanto, en el cerebro) el mecanismo metafórico que permite generar un discurso en el ámbito de la comunicación interpersonal, favoreciendo la comprensión, pero también el ámbito estrictamente subjetivo y personal del pensamiento.

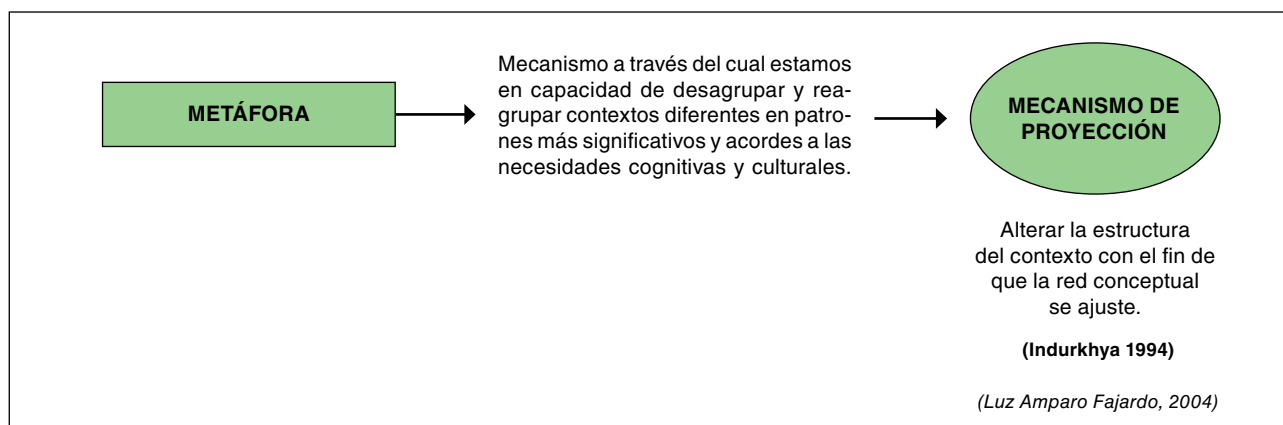


Figura 2. Estructura de la metáfora según Lakoff y Johnson.

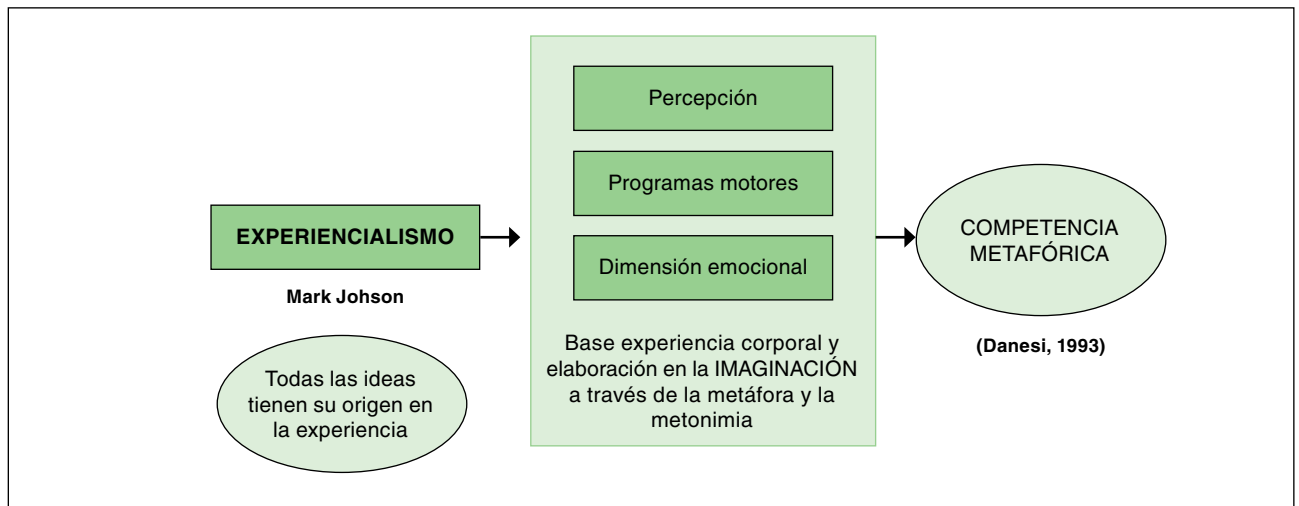


Figura 3. Del **experiencialismo** a la **competencia metafórica**.

La teoría de la metáfora tiene, además, un componente tal vez más central para evidenciar la capacidad de este recurso lingüístico. Nos referimos a la *experiencia* como base fundamental de todo tipo de lenguaje, de todo mecanismo de identificación de un signo con una realidad (concreta o abstracta). El *experiencialismo* absoluto que propiciaban Lakoff y Johnson parte de una idea del propio Johnson cuando asegura que todo signo es producto de una experiencia *corpórea*, es decir: que todo signo lingüístico ha partido necesariamente de una experiencia percibida por el cuerpo y “gestionada” por otra parte del cuerpo, el cerebro. El concepto de *mente encarnada* se oponía claramente al dualismo que como teoría potente se hallaba en el mundo de la psicología y la lingüística a partir de las propuestas de Descartes, quién no admitió que determinados signos (pensamientos) creadores, por ejemplo, del lenguaje matemático (abstracto) pudieran partir de una experiencia corpórea. Este dualismo, que implica en cierta manera la posibilidad de ver parte de la realidad como una verdad metafísica, ha sido puesta en duda por Mark Johnson en la teoría de la metáfora como instrumento de comunicación y pensamiento a partir de lo que el denominó *imaginación* (*esquemas de imágenes y proyecciones figurativas*). (Figura 3)

Dicho experiencialismo, corpóreo, permite crear una experiencia corporal la que, a su vez, permite *imaginar* la serie de enlaces posibilitadores del lenguaje y el pensamiento. Ello se realizaría a partir de tres elementos: la percepción directa de la realidad, la existencia neuronal de unos programas motores que ejecutaran la percepción cognitivamente y, de una manera muy especial, la existencia de una *dimensión emocional* que matizara la conceptualización y con ella el lenguaje y el pensamiento. Danesi (1993) denominó a todo ello *competencia metafórica* atribuyendo a dicha denominación la capacidad de crear (recordemos de Chomsky había hablado de una capacidad generativa del lenguaje, aunque discrepaba del carácter absolutamente corpóreo de la misma), una realidad cognitiva que permitiera pensar y *hablar* (relacionarse a través de la comunicación lingüística con los demás elementos del grupo). Suponiendo que el ser humano disponía de dicha competencia tanto en sus variables conscientes como inconscientes y de naturaleza innata.

Las imágenes (*imaginación*) se forman a partir de experiencias significativas, comprensibles fácilmente, que podemos “usar” para establecer un mensaje coherente

de pensamiento y de expresión. De ahí que las imágenes supongan un cierto *patrón abstracto* creado a partir de numerosos estímulos significativos y eficaces para cada uno de los sujetos, que le permite aplicar la experiencia cognitiva (de manera consciente o inconsciente) a situaciones nuevas. De ahí que sea tan importante la creación de dichos patrones (formación/información) y que sea importante que dichos patrones que dirigirán la acción futura sean lo suficientemente coherentes para posibilitar un pensamiento, una actuación y una relación lo más eficaz posible (entendiendo por eficaz aquella situación que es positiva para el grupo y para cada uno de sus elementos).

3. RESUMEN Y APLICACIÓN

Con lo dicho hemos querido significar básicamente lo siguiente:

- Un proceso de formación/información es, esencialmente, un *acto de habla*. Ello quiere decir que tanto el uso semántico de las palabras como la estructura morfo/sintáctica deben pertenecer a códigos reconocidos por los hablantes.
- La teoría de los actos de habla presupone la conjugación de los aspectos *semánticos* (contenido) los *ilocutivos* (aspectos “no verbales pero codificados socialmente”) y el aspecto *perlocutivo* (capacidad de generar respuesta en el receptor). Lo importante en este punto es que la verdad o falsedad del mensaje no depende únicamente de las palabras sino del acto ilocutivo que se realiza con ellas.
- La comprensión del mensaje por parte del receptor se realiza a través de la descodificación pero, fundamentalmente por los mecanismos de *enriquecimiento* del mensaje (explícita e implícitamente), siguiendo la ley del *mínimo esfuerzo*, lo que debe ser conocido por el emisor para que el mensaje obtenga la eficacia deseada.
- La eficacia del mensaje (*repercusión*) será directamente proporcional a la *presunción de relevancia óptima* por parte del receptor. Es decir: la repercusión será mayor o menor en virtud de que sea considerado el mensaje más o menos significativo (intereses, necesidades, etc.). Hemos apuntado aquí la posibilidad de que la *relevancia* del mensaje pueda

tener algo que ver con los estímulos *emocionalmente competentes*.

- La eficacia que perseguimos, en consecuencia, viene determinada por la hipótesis subjetiva que realiza el receptor sobre el mensaje y los complementos contextuales del mismo (en forma de *premisas y conclusiones*).
- Una misma expresión (ejemplo de la frase *¿me pasas la sal?*) puede tener diversas respuestas en el receptor según, por una parte las circunstancias concretas de la emisión y, por otra, las circunstancias también concretas del receptor. Hemos caracterizado dichas respuestas en si se da la *acción* o no se realiza y en los aspectos *emocionales* de los dos sujetos de la comunicación.
- Suponemos que la acción que origina el mensaje se posibilita a partir de la *relevancia óptima* y que ella se obtiene, en la actuación del emisor, a partir del deseo de ser entendido, la construcción de un mensaje fácil y comprensivo, la habilidad expositiva y la elaboración de un mensaje verdaderamente relevante para el receptor.
- Para ello hemos incluido en el texto de manera esquemática las cuatro máximas de *cooperación* de Grice: *cantidad, calidad, relevancia y forma*. El conjunto de las cuatro determinarían la formación de un mensaje eficaz.

- Grice también aporta determinadas proposiciones que pudieran negar o alterar la comprensión del mensaje: *indeterminaciones ilocutitarias, metáforas e ironías*. Cada una de ellas podrá alterar el significado del mensaje si emisor y receptor no estuvieran “conectados” debidamente tanto en la descodificación semántica del lenguaje como en la forma de la transmisión (aspectos *analógicos* del mensaje).
- No obstante, las apreciaciones de Grice especialmente sobre la *metáfora* como elemento “entorpecedor” se ven en la actualidad matizadas por la teoría de la *metáfora* como generadora del habla y del pensamiento.
- La *metáfora* juega un papel muy importante en la generación de las *imágenes* a partir de las que creamos el habla y el pensamiento. Todas ellas parten del *experencialismo* absoluto. Todo el lenguaje es producto de la experiencia y, además, por la mente *encarnada*, suponiendo que *mente* y *cuerpo* son la misma realidad.
- La *competencia metafórica* es la capacidad para, a partir de unos signos bien conocidos por los hablantes, establecer estructuras *abstractas* que permitan la comprensión competente del mensaje. Dicha competencia se establece tanto consciente como inconscientemente en la formación de los hablantes, de ahí la importancia en el desarrollo formativo de los sujetos.

BIBLIOGRAFÍA

AUSTIN, J.L.

Cómo hacer cosas con palabras.

Edición electrónica de www.philosophia.cl, Escuela de Filosofía, Universidad Arcis. 1955

CHOMSKY, N.

Lingüística cartesiana.

Gredos. Madrid 1972

DAMASIO, A.

Y el cerebro creó al hombre.

Destino. Barcelona 2010

DANESI, M.

The development of metaphorical competence: a neglected dimension in second language pedagogy, en Italiano.

Selected papers from the proceedings of the Third Annual Conference of the American Association of Teachers of Italian, 1988

DANESI M.

Metáfora, pensamiento y lenguaje.

Kronos, Sevilla 2004

DESCARTES, R.

Las pasiones del alma.

Biblioteca Nueva, Madrid, 2005

GRICE, PAUL.

Logic and Conversation. Syntax and Semantics: Speech Acts.

Academic Press, New York, 1975

JACOBSON, ROMAN

El marco del lenguaje.

Fondo de Cultura Económica, México, 1996

JOHNSON, M.

El cuerpo en la mente. Fundamentos corporales del significado, la imaginación y la razón.

Debate, Madrid, 1991

LAKOFF, G. Y JOHNSON M.

Metáforas de la vida cotidiana.

Cátedra, Teorema, Barcelona 1995

ROHNER T.

Embodiment and Experientialism in Cognitive Linguistics.

Oxford University, Press, Oxford 2007

SAUSSURE, FERDINAND DE.

Curso de lingüística geral.

São Paulo, Cultrix, 1995.

SEARLE, JOHN R.

Actos de habla.

Ediciones Càtedra, Madrid, 1986

SEARLE, JOHN R.

La construcción de la realidad social.

Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona, 1997

SPERBER D. Y D. WILSON (1994)

La relevancia. Comunicación y procesos cognitivos.

Visor, Madrid, 1994.

Riesgos biológicos en silvicultura, explotación forestal y jardinería: prevención

Biological risks in forestry, logging and gardening: Prevention
Risques biologiques dans sylviculture, l'exploitation forestière et le jardinage: Prévention

Redactora:

María de la O Culver González
Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE
NUEVAS TECNOLOGÍAS

Esta Nota Técnica de Prevención ofrece una descripción de las tareas que se realizan en las actividades forestales de silvicultura y explotación forestal orientada a la obtención de productos madereros, así como en las actividades de jardinería, indicando los principales riesgos biológicos a los que se pueden ver expuestos los trabajadores y las medidas preventivas que deben adoptar con el fin de reducir esta exposición.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La silvicultura o selvicultura consiste en el cuidado y el cultivo de los bosques y los montes, mientras que la explotación forestal comprende el conjunto de operaciones dirigidas principalmente a la producción de madera con diversas finalidades, como la fabricación de muebles, pasta o papel, así como a la obtención de productos no madereros, como pienso, látex o corcho. Ambas actividades forestales pertenecen al sector agrario, que se caracteriza por una elevada siniestralidad laboral. De acuerdo con el Informe anual de accidentes de trabajo en España de 2011, elaborado por el Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo, en las actividades de silvicultura y explotación forestal se produjo un incremento del índice de incidencia de accidentes de trabajo del 10,5% con respecto al año 2010, cambiando así la tendencia a disminuir que presentaba en años anteriores. Con respecto a la jardinería, que comprende el cuidado y el cultivo de los jardines, si bien la siniestralidad laboral ha ido disminuyendo (el índice de incidencia de accidentes de trabajo se redujo en un 6,1% con respecto al año 2010, según el mismo informe), no resulta una actividad exenta de riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Tanto la silvicultura y la explotación forestal, como la jardinería, presentan una serie de características comunes, entre las que se encuentran la realización de las tareas a la intemperie, el contacto con tierra y vegetales, la temporalidad, la variedad de tareas que ha de realizar un mismo trabajador, o el empleo de maquinaria y herramientas, tanto manuales, como mecánicas. A estas condiciones hay que añadir, en el caso de las actividades forestales, la realización del trabajo en situación de aislamiento, la elevada movilidad, o la dispersión de los aprovechamientos. Estas características hacen que resulte difícil, principalmente en este caso, el establecimiento e implantación de medidas preventivas adecuadas. Además, en las actividades forestales, los trabajadores no siempre reciben suficiente formación e información acer-

ca de los riesgos a los que pueden estar expuestos, así como de las medidas preventivas que deben adoptar, lo cual contribuye al incremento de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que sufre este sector.

Los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores que desarrollan estas actividades son muy diversos, pudiendo destacar los cortes y los golpes debidos a la utilización de herramientas (p.e. motosierra), caídas al mismo y a distinto nivel (p.e. durante la realización de la poda en altura), vuelcos y atropellos originados por la conducción de maquinaria (p.e. skidders, autocargadores), cáncer debido a la exposición a polvo de maderas duras, sobreesfuerzos y adopción de posturas forzadas causados por el manejo de cargas pesadas y la realización de tareas repetitivas, o los derivados del trabajo al aire libre.

Además de los riesgos mencionados anteriormente, los trabajadores pueden estar expuestos a riesgos biológicos, que, si bien se han visto notablemente reducidos debido a la introducción de maquinaria, con la consiguiente reducción del trabajo manual, pueden llegar a ser considerables en el caso de aquellas tareas en las que ésta no pueda ser empleada, ya sea por las características propias de la operación a realizar, o por las condiciones del terreno en el que se vaya a llevar a cabo, siendo prácticamente inevitable que el trabajador entre o pueda entrar en contacto con materiales contaminados que pueden originar un riesgo biológico.

Las actividades forestales y de jardinería se encuentran incluidas dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos, ya que en ellas puede producirse una exposición a agentes biológicos, a pesar de que no existe una intención deliberada de manipularlos.

Este Real Decreto define los agentes biológicos como *microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, aler-*

gia o toxicidad. Por tanto, únicamente considera el riesgo biológico derivado de la exposición a bacterias, hongos, virus, protozoos y helmintos. No obstante, existen otros seres vivos que, si bien no son considerados agentes biológicos, tal como los define esta norma, pueden producir lesiones y enfermedades en los trabajadores, o actuar como vehículos de transmisión de las mismas, motivo por el cual también son contemplados en la presente NTP.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES TAREAS REALIZADAS

Estudiaremos separadamente las tres principales actividades: silvicultura, explotación forestal y jardinería.

Silvicultura

En silvicultura se realizan diversas tareas con el fin de lograr la conservación y mejora de las masas forestales, así como favorecer su aprovechamiento. En función de la tarea que se lleve a cabo, se emplean herramientas manuales (p.e. azadas, tijeras de poda) o mecánicas (p.e. motodesbrozadora, motosierra) y, en aquellos terrenos que lo permitan, se utilizan diversos tipos de maquinaria forestal (p.e. tractor de cadenas, retroexcavadora).

Entre las principales operaciones realizadas destacan las siguientes:

Plantación y tratamientos silvícolas posteriores

La plantación de árboles en silvicultura se realiza con diversos objetivos, como pueden ser la reforestación tras un incendio o una tala de árboles dirigida a producir madera, o la creación de una reserva forestal.

En primer lugar, se selecciona adecuadamente la parcela en la que se va a efectuar la plantación, para lo cual se tendrán en cuenta una serie de aspectos, como la altitud, la pendiente, la distancia entre las plantas y las características del suelo (fertilidad, grado de humedad, etc.).

A continuación, se realiza el desbroce, que consiste en la eliminación de la parte aérea del matorral, cortando normalmente a ras del suelo, con el objetivo de disminuir la competencia sobre los árboles que van a ser plantados.

Tras éste, se procede al ahoyado, es decir, se realiza un hoyo en el suelo con el fin de facilitar el arraigo de la planta. Si el drenaje es deficiente, se realiza en su lugar el subsolado, consistente en la apertura de surcos profundos que facilitan la salida del agua.

El siguiente paso es la plantación propiamente dicha, mediante la cual se introduce la planta en el hoyo abierto previamente, de manera que las raíces queden totalmente cubiertas de tierra. Se puede emplear una planta con cepellón, o con raíz desnuda, siendo más recomendable la primera, ya que proporciona nutrientes y agua a la planta, facilitando así su adaptación al medio. Una vez introducida en el hoyo, se compacta la tierra alrededor apretando con el pie o con la mano.

Las operaciones posteriores están dirigidas a la producción de árboles de mejor calidad, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de los mejores individuos. Entre estas tareas se encuentran el desbroce, el clareo, la poda y la clara.

El clareo consiste en la corta de los árboles defectuosos o enfermos, reduciendo así la densidad de la población arbórea. Esto favorece la disponibilidad de agua y nutrientes para los individuos que quedan en pie, así

como el acceso a la luz de las especies heliófilas, entre las que se encuentran el pino, la encina y el cedro.

La poda se basa en la eliminación de las ramas del árbol con el fin de evitar que se formen nudos en la madera, así como mejorar el desarrollo del árbol. La primera poda, o poda baja, se realiza cuando el árbol es joven, y no debe superar un tercio de la altura del mismo. La segunda poda, o poda alta, se realiza cuando el árbol tiene más edad y después de la primera clara.

Las claras son cortas que se realizan para mejorar la masa forestal y, en su caso, obtener un primer aprovechamiento maderero. Se llevan a cabo dos claras, la última antes de la corta final.

Silvicultura preventiva

Comprende el conjunto de actuaciones dirigidas a aumentar la resistencia al fuego de la vegetación existente, dificultando así el avance del incendio.

Dentro de las acciones que se llevan a cabo para conseguir este objetivo se encuentran la creación y mantenimiento de áreas cortafuegos, fajas cortafuegos y fajas auxiliares, así como la realización de operaciones silvícolas de desbroce (sobre todo de los materiales vegetales más inflamables), clareos, claras, podas, limpias, etc., con el fin de reducir la masa vegetal combustible.

Una alternativa al desbroce mediante el uso de herramientas y maquinaria consiste en el empleo de ganado caprino, bovino u ovino, que ha demostrado ser muy eficiente para la realización de esta tarea dirigida a la prevención de incendios forestales.

Abonado y aplicación de enmiendas orgánicas

Cuando se produce un incendio forestal, o tras la realización de actividades extractivas, el suelo sufre una degradación debido a la pérdida de materia orgánica, de manera que su fertilidad se ve considerablemente reducida. Con el fin de regenerarlo y aportarle los nutrientes que necesita para recuperar su funcionamiento normal, se procede al abonado del mismo, para lo cual pueden aplicarse diversos compuestos fertilizantes, entre los que se encuentran los lodos procedentes de la depuración de aguas residuales.

Los lodos de depuradora empleados pueden ser de diferentes tipos, principalmente digeridos, secados térmicamente y compostados. Los tratamientos a los que son sometidos para su obtención reducen considerablemente los microorganismos patógenos presentes en el lodo, motivo por el cual sólo los materiales tratados apropiadamente son considerados adecuados para la regeneración del suelo de los bosques.

Explotación forestal

Las actividades de explotación o aprovechamiento forestal dirigidas a la obtención de productos madereros se desarrollan, al igual que las actividades de silvicultura, mediante el empleo de herramientas manuales (p.e. hachas, sierras, tijeras de poda) o mecánicas (p.e. motodesbrozadora, motosierra), así como maquinaria forestal (p.e. skidder, autocargador, procesadora).

Tras el desbroce inicial de la vegetación situada alrededor del árbol, que se realiza con el fin de limpiar la zona de corte, se lleva a cabo la tala, corta o apeo, consistente en el cortado y derribo del árbol. Una vez en el suelo, se procede al desramado y despuntado, es decir, a la eliminación de las ramas y la copa, respectivamente.

En algunos casos, se efectúa el descortezado, mediante el cual se elimina la corteza del fuste. Esta tarea se lleva a cabo en árboles como el arce, el eucalipto o el alcornoque, denominándose en este último caso descortezado o saca del corcho.

A continuación, se realiza el tronzado, operación que consiste en dividir el tronco en trozas de un tamaño determinado. Una vez obtenidas, se trasladan a una zona de almacenamiento provisional, donde se clasifican según su finalidad (pasta, aserrado, etc.) y se apilan para su posterior carga en un vehículo que las transportará hasta las fábricas o parques de almacenamiento. La operación de traslado o arrastre de las trozas o troncos se denomina desembosque, y puede ser realizado por animales de tiro, principalmente caballos y mulos.

Finalmente, se procede a la limpieza del monte para retirar los restos de la corta. Entre las operaciones realizadas con este fin se encuentran la quema controlada de residuos, el astillado y el desbroce.

Jardinería

Las actividades de jardinería se desarrollan, con fines ornamentales y/o recreativos, en diversas zonas, como jardines públicos o privados, parques y vías públicas (calles, rotondas, medianas, cunetas de carreteras). Son múltiples las tareas que se realizan, pudiendo destacar las siguientes:

- Preparación del terreno para la plantación y acondicionamiento del mismo, incluyendo la aplicación de fertilizantes o abonos, ya sean químicos u orgánicos.
- Plantación de especies vegetales (árboles, arbustos, flores, etc.).
- Riego del jardín, ya sea mecánico (aspersión o goteo), o manual (p.e. con mangueras).
- Transporte, carga y descarga de tierra, plantas, restos vegetales y otros materiales, como abono.
- Siega del césped, poda y limpieza de árboles, arbustos y setos, recorte y limpieza de ramas y frutos.
- Aplicación de insecticidas y herbicidas.
- Limpieza y desinfección de herramientas y equipos empleados (palas, rastrillos, tijeras de poda, cortacésped, motodesbrozadora, motosierra, etc.).
- Empleo y mantenimiento de maquinaria, como tractores, dUMPers, etc.
- Limpieza y recogida de restos vegetales, residuos (p.e. excrementos animales, basuras), utilizando para ello equipos como la sopladora, aunque puede realizarse de forma manual con escoba y capazo.

3. RIESGOS BIOLÓGICOS

Considerando las actividades comentadas anteriormente, los riesgos biológicos a los que pueden estar expuestos los trabajadores se deben fundamentalmente a la realización de tareas que implican:

- *Contacto o manipulación de tierra*: el suelo es el hábitat natural de muchos microorganismos, algunos de los cuales son patógenos para el ser humano. Estos pueden estar presentes directamente en el suelo (p.e. esporas de *Clostridium tetani* o de *Bacillus anthracis*, *Aspergillus spp.*), en la orina, heces y secreciones de animales infectados que han sido depositadas en el mismo (p.e. *Leptospira interrogans*, *Clamydophila psittaci*), o en materia orgánica en descomposición (p.e. *Aspergillus spp.*, *Blastomyces dermatitidis*), entre otros. Además, el suelo puede contener otros produc-

tos animales, como pelo o descamaciones, y vegetales, como polen, que también pueden ocasionar efectos en la salud de los trabajadores. El riesgo de exposición se produce principalmente cuando la tierra es removida mediante el empleo de herramientas, como palas, azadas, cortacéspedes, motodesbrozadoras, etc., ya que esto da lugar a la generación de bioaerosoles y polvo que pueden ser inhalados por el trabajador. También puede producirse una situación de riesgo debido al contacto de las mucosas y la piel del trabajador, principalmente si presenta alguna herida, con tierra contaminada.

- *Contacto con plantas y restos vegetales*: existen diversos microorganismos patógenos, principalmente hongos, que habitan en plantas y/o en material vegetal en descomposición (p.e. hojas, troncos, etc.). Además, en el entorno puede haber animales infectados que depositan su orina y secreciones sobre la vegetación. Teniendo en cuenta lo anterior, el riesgo biológico se va a producir fundamentalmente debido a la realización de tareas sobre la vegetación que generan polvo, como es el caso del desbroce, el apeo, o la poda de árboles, sobre todo si se emplean herramientas en lugar de maquinaria. También puede suponer un riesgo el contacto con determinadas partes de las plantas, como las acículas, las espinas, la corteza de los árboles, etc., que pueden provocar lesiones en la piel, o contaminar heridas preexistentes.

Por otro lado, hay que considerar el riesgo derivado del contacto directo con las plantas y de la inhalación del polen que es liberado por las mismas.

- *Manipulación de abono y enmiendas orgánicas de origen animal*: entre los fertilizantes orgánicos que se emplean en silvicultura se encuentran el estiércol, los lodos de depuradora, que pueden ser compostados, utilizándose también en jardinería, y el compost de otros residuos orgánicos, que también se emplean en esta actividad. El Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes, regula la fabricación de abonos y enmiendas, excluyendo de su ámbito de aplicación el estiércol sin transformar y los lodos de depuradora (regulados en relación con su contenido en metales pesados). Este Real Decreto establece, para los productos de origen orgánico, entre otros aspectos, el nivel máximo de microorganismos (*Salmonella* y *Escherichia coli*), con el fin de prevenir riesgos para la salud y el medio ambiente debidos a su uso. No obstante, no puede descartarse la existencia de riesgo biológico, aunque sea mínimo, siendo mayor en el caso de empleo de estiércol o lodos de depuradora insuficientemente tratados.
- *Empleo de aguas residuales para el riego*: la utilización de aguas residuales para el riego comporta un riesgo biológico considerable debido a la presencia de microorganismos patógenos en las mismas, motivo por el cual deben ser sometidas a un tratamiento adecuado de depuración, así como a tratamientos adicionales o complementarios, que garanticen su calidad conforme a la normativa vigente, con el fin de prevenir riesgos para la salud de las personas. El Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas, fija unos criterios de calidad para la reutilización de las aguas regeneradas, estableciendo unos valores máximos admisibles de nemátodos intestinales y *Escherichia coli*, así como de *Legionella spp.* (si existe riesgo de aerosolización, como ocurre cuando se emplean sistemas de riego por aspersión),

en el caso de que las aguas se usen para el riego de jardines privados y zonas verdes urbanas. No obstante, no se establece un límite para estos parámetros si el agua depurada es empleada para el riego en silvicultura, así como para el riego de bosques y zonas verdes no accesibles al público, de manera que el riesgo biológico, que se produce principalmente debido a la ingestión del agua contaminada puede ser mayor en el caso de los trabajadores forestales.

Además de todo lo anterior, el hecho de realizar las tareas al aire libre implica un riesgo biológico importante debido a la presencia en el entorno, principalmente forestal, de animales salvajes (insectos, arañas, escorpiones, serpientes, vertebrados superiores etc.) y domésticos (vacas, ovejas, cabras, etc.), que pueden atacar al trabajador y causarle daños de distinta consideración.

La exposición de los trabajadores a agentes y contaminantes de origen biológico puede dar lugar a efectos adversos para la salud entre los que cabe destacar: los infecciosos, los alérgicos y, en menor medida, los tóxicos.

Enfermedades infecciosas

Debido a que estas actividades se realizan al aire libre, entre las infecciones causadas por agentes biológicos van a destacar las zoonosis, originadas por el contacto con vertebrados infectados, tanto salvajes como domésticos, el contacto con sus productos (heces, orina, secreciones, etc.), o el contacto con invertebrados infectados, que actúan como vectores de enfermedades.

En la tabla 1 se indican las principales infecciones causadas por agentes biológicos a las que pueden estar expuestos los trabajadores que realizan actividades de silvicultura, explotación forestal y/o jardinería, así como las vías mediante las cuales se produce la transmisión de las mismas en el medio en el que realizan dichas actividades.

Además, hay que tener en cuenta que algunos agentes biológicos infecciosos suponen un riesgo para la trabajadora embarazada, como ocurre con *Brucella abortus*, *Toxoplasma gondii* y el virus de la hepatitis B.

A continuación se comentan algunas de las enfermedades infecciosas que pueden afectar a los trabajadores que realizan actividades forestales y de jardinería.

Esporotricosis

Es una infección micótica subcutánea causada por el hongo saprófito *Sporothrix schenckii*, que vive en el suelo, plantas (principalmente rosales) y madera u otros materiales vegetales en descomposición. La transmisión se produce normalmente por inoculación en la piel través de pequeños cortes, rozaduras o pinchazos ocasionados por espinas de plantas, acículas de pino, astillas de madera, etc., así como por diversos objetos contaminados, tales como herramientas o alambres. Otras vías de transmisión son el contacto de lesiones con el suelo u objetos contaminados, mordeduras y arañazos causados por animales infectados, como perros, gatos, o ardillas, picaduras de insectos y, en menor medida, inhalación de esporas presentes en el polvo contaminado.

Enfermedad	Agente biológico	Mecanismo de transmisión
Brucelosis	<i>Brucella abortus</i> , <i>Brucella melitensis</i> , <i>Brucella suis</i> <i>Brucella canis</i>	Contacto directo de la piel lesionada y las mucosas con sangre, orina y heces de animales infectados (p.e. vacas, cabras, ovejas, jabalíes, perros), fertilizantes orgánicos (estiércol); inhalación de bioaerosoles y polvo contaminado
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>	Contacto directo de la piel lesionada con tejidos de animales infectados (p.e. vacas, cabras, ovejas, caballos); inhalación de esporas presentes en el suelo contaminado
Colitis hemorrágica Disentería bacilar Gastroenteritis	<i>Escherichia coli</i>	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada, contacto mano – boca con heces de humanos y animales infectados
Enfermedad de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Picadura de garrapatas infectadas del género <i>Ixodes</i>
Fiebre botonosa mediterránea	<i>Rickettsia conorii</i>	Picadura de la garrapata marrón del perro (<i>Rhipicephalus sanguineus</i>) infectada
Fiebre por mordedura de rata	<i>Streptobacillus moniliformis</i>	Contacto directo de la piel con orina o secreciones bucales, nasales u oculares de animales infectados (roedores, ardillas); mordedura de animales infectados
Fiebre Q	<i>Coxiella burnetii</i>	Inhalación de bioaerosoles procedentes de animales infectados (p.e. animales salvajes, vacas, cabras, ovejas); contacto con animales infectados o sus excretas, fertilizantes orgánicos (estiércol); picadura de garrapatas infectadas de las familias <i>Ixodidae</i> y <i>Argasidae</i>
Fiebre recurrente transmitida por garrapatas	<i>Borrelia hispanica</i>	Picadura de garrapatas infectadas del género <i>Ornithodoros</i>
Fiebre tifoidea	<i>Salmonella typhi</i>	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada, contacto mano – boca con heces humanas contaminadas
Gangrena gaseosa	<i>Clostridium perfringens</i>	Contacto directo de la piel lesionada con tierra, materia fecal contaminada, estiércol

Tabla 1. Infecciones por agentes biológicos en actividades de silvicultura, explotación forestal y/o jardinería.

Legionelosis	<i>Legionella pneumophila</i>	Inhalación de bioaerosoles procedentes de los sistemas de riego por aspersión
Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans</i>	Contacto de la piel lesionada y las mucosas con tierra y vegetación contaminadas con orina de animales infectados (p.e. perros, caballos, roedores, zorros, ciervos, erizos, reptiles); contacto directo de la piel lesionada con orina de animales infectados; inhalación de bioaerosoles procedentes de fluidos contaminados
Ornitosis/Psitacosis	<i>Chlamydophila psittaci</i>	Inhalación de polvo contaminado con orina, secreciones respiratorias o heces de aves infectadas, principalmente loros y palomas; picadura de aves infectadas
Salmonelosis	<i>Salmonella enterica</i> spp.	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada, contacto mano – boca con heces de humanos y animales infectados (vacas, cerdos, aves salvajes)
Tétanos	<i>Clostridium tetani</i>	Contacto directo de la piel lesionada con tierra, heces, estiércol, herramientas y objetos contaminados; inoculación en la piel a través de cortes o pinchazos causados por herramientas y objetos contaminados (p.e. jeringuillas); mordedura de animales infectados (p.e. perros, caballos)
Tuberculosis bovina	<i>Mycobacterium bovis</i>	Inhalación de bioaerosoles; contacto directo de la piel lesionada y las mucosas con heces u orina de animales infectados (p.e. vacas, cabras, ciervos, perros, gatos)
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	Picadura de garrapatas y moscas del venado (<i>Chrysops</i> spp.) infectadas; inhalación de bioaerosoles y polvo contaminado
Aspergilosis	<i>Aspergillus</i> spp.	Inhalación de polvo contaminado con esporas o conidios; contacto directo de la piel lesionada con tierra y polvo contaminados
Blastomicosis	<i>Blastomyces dermatitidis</i>	Inhalación de polvo procedente de materia orgánica en descomposición (p.e. restos vegetales)
Criptococosis	<i>Cryptococcus neoformans</i> var. <i>neoformans</i>	Inhalación de esporas procedentes del suelo contaminado con heces de aves, principalmente palomas
Esporotricosis	<i>Sporothrix schenckii</i>	Inoculación en la piel a través de cortes, rozaduras o pinchazos causados por espinas de plantas, astillas, objetos contaminados, etc.; picadura y mordedura de animales infectados (p.e. insectos, perros, gatos, ardillas); inhalación de polvo contaminado con esporas
Histoplasmosis	<i>Histoplasma capsulatum</i>	Inhalación de esporas procedentes del suelo contaminado con heces de aves y murciélagos infectados
Anquilostomiasis	<i>Ancylostoma duodenale</i>	Contacto directo de la piel con el suelo contaminado con las larvas filariformes
Toxocariosis o larva migrans visceral/ocular	<i>Toxocara canis</i> , <i>Toxocara cati</i>	Ingesta accidental de huevos embrionados del parásito presentes en el suelo contaminado con heces de perros y gatos infectados
Leishmaniasis	<i>Leishmania</i> spp.	Picadura de la hembra de la mosca de la arena (<i>Phlebotomus</i> spp. en Europa), alimentada con animales infectados (p.e. perros, gatos, liebres, roedores, etc.)
Toxoplasmosis	<i>Toxoplasma gondii</i>	Ruta fecal – oral: contacto mano – boca con heces de animales infectados (vacas, cabras, ovejas, cerdos, gatos, perros, roedores, aves salvajes); inhalación de polvo contaminado con los ooquistes del parásito
Otras parasitosis: Amebiasis, Ascariasis, Teniasis Cryptosporidiosis Giardiasis, Tricuriasis	<i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Taenia solium</i> <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Giardia duodenalis</i> , <i>Trichuris trichiura</i>	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada con heces humanas infectadas con las formas infectivas del parásito; contacto mano – boca con heces humanas infectadas; contacto mano – boca con heces de animales infectados (<i>C. parvum</i> , <i>G. duodenalis</i> , <i>T. solium</i>)
Hepatitis A	Orthohepadnavirus	Ruta fecal – oral: ingesta de agua contaminada con heces humanas infectadas; contacto mano – boca con heces humanas infectadas
Hepatitis B	Orthohepadnavirus	Inoculación en la piel a través de cortes o pinchazos con objetos contaminados (p.e. jeringuillas)
Rabia	Rhabdovirus	Mordedura de animales infectados (p.e. zorros, mofetas, mapaches, murciélagos, caballos, cabras, perros, gatos, etc.)

Tabla 1. (Continuación)

La enfermedad se caracteriza por la aparición, en la zona de entrada del hongo (principalmente dedo, mano o brazo) de una pápula indolora rojiza, rosada o púrpura, la cual se va endureciendo y da lugar a la formación de un nódulo que se ulcera. Posteriormente, pueden aparecer más pápulas o nódulos cerca de la zona donde se produjo la lesión inicial. En individuos con el sistema inmune debilitado, la infección puede extenderse a otras partes del cuerpo, como los huesos, las articulaciones, o el sistema nervioso central. La inhalación de las esporas del hongo puede dar lugar a una infección pulmonar, con síntomas similares a los de una neumonía.

Aspergilosis

Es una infección causada por hongos del género *Aspergillus*, que se encuentran normalmente en el suelo, plantas y materia orgánica en descomposición. El más común es *A. fumigatus*, aunque existen otras especies que pueden causar la enfermedad, como *A. flavus*, *A. niger*, *A. terreus* y *A. nidulans*. La transmisión se produce por inhalación de polvo contaminado con conidios o esporas del hongo, así como por contaminación de heridas con suelo o polvo contaminado.

Las infecciones causadas por *Aspergillus* pueden ser locales y superficiales (p.e. infecciones cutáneas, otomicosis), pueden estar asociadas a tejidos previamente dañados (p.e. aspergiloma en el pulmón), o pueden ser invasivas (p.e. aspergilosis invasiva diseminada, que afecta principalmente a individuos inmunocomprometidos).

Blastomycosis

Es una infección causada por el hongo dimórfico *Blastomyces dermatitidis*, que habita normalmente en el suelo y en asociación con materia orgánica en descomposición, como hojas y madera. La transmisión se produce principalmente por inhalación de polvo contaminado con las esporas del hongo.

La enfermedad afecta fundamentalmente al sistema respiratorio, y los síntomas varían desde una tos leve crónica hasta síntomas similares al distrés respiratorio agudo. En los casos más graves, la infección puede diseminarse a otras partes del cuerpo, como la piel, los huesos, los riñones, o el sistema nervioso central.

Ornitosis o psitacosis

Es una infección respiratoria causada por la bacteria Gram negativa *Chlamydophila psittaci*, que infecta a diversos mamíferos y, principalmente, a aves del orden Psittaciformes (loros, cakatúas, periquitos) y Columbiformes (palomas). La transmisión al hombre se produce fundamentalmente mediante la inhalación de polvo contaminado con orina, secreciones respiratorias o heces de aves infectadas, así como por inoculación a través de heridas causadas por picaduras de estas aves.

La enfermedad afecta principalmente a los pulmones, y los síntomas varían desde tos hasta una neumonía crónica severa. Pueden producirse complicaciones, como anemia, disfunción hepática y síntomas gastrointestinales (vómitos, diarrea, etc.), pudiendo incluso afectar al sistema nervioso central.

Tétanos

Es una infección causada por la bacteria Gram positiva *Clostridium tetani*, cuyas esporas se encuentran amplia-

mente distribuidas en el suelo, en los intestinos y heces de animales como caballos, ovejas, vacas, perros, o ratas, en la superficie de la piel, y en metales oxidados. La transmisión se produce normalmente mediante el contacto directo de la piel lesionada (incluso con heridas superficiales), con tierra, objetos o herramientas contaminados, así como con estiércol o heces procedentes de animales infectados. Otra vía frecuente de entrada es a través de cortes o pinchazos causados por espinas, astillas, herramientas u objetos contaminados (p.e. jeringuillas), etc. En ocasiones, la transmisión tiene lugar por mordedura de animales infectados.

La forma más común de la enfermedad es el tétanos generalizado, causado por la producción y liberación por parte de la bacteria de la neurotoxina tetanospasmina, que actúa en el sistema nervioso central bloqueando los impulsos inhibitorios al interferir con la liberación de neurotransmisores. Esto da lugar a la contracción de los músculos antagonistas y a la producción de rigidez y espasmos musculares, que comienzan en la mandíbula (trismo), en la cara (risa sardónica) y en el cuello, y continúan en los músculos implicados en la deglución y en los músculos abdominales. Los espasmos pueden llegar a ser muy fuertes, causando desgarro muscular y arqueamiento de la columna vertebral (opistótonos). La muerte puede sobrevenir por asfixia o paro cardíaco.

Infecciones transmitidas por artrópodos

Existen en el ambiente diversos artrópodos que actúan como vectores de enfermedades. Entre estos se encuentran las garrapatas, ácaros pequeños que habitan normalmente en zonas boscosas y jardines cercanos a las mismas (principalmente en matorrales, arbustos bajos, helechos o hierba alta), y se alimentan de la sangre de los hospedadores que parasitan, como mamíferos, aves o reptiles. Si estos están infectados, las garrapatas pueden transmitir la enfermedad a través de sus picaduras a otros hospedadores, entre los que se encuentra el hombre. Entre las infecciones transmitidas por garrapatas destacan la enfermedad de Lyme, la fiebre recurrente transmitida por garrapatas y la tularemia. Aunque los síntomas varían según la enfermedad de la que se trate, algunos son comunes, como fiebre y escalofríos, dolores musculares y articulares, cefaleas, fatiga, así como la aparición de erupciones o sarpullidos en la piel.

Por otro lado, pueden producirse infecciones transmitidas por insectos, como es el caso de la leishmaniasis, causada por endoparásitos del género *Leishmania*. La infección se transmite por la picadura de la hembra de la mosca de la arena, mosquito que, en Europa, pertenece al género *Phlebotomus*. La leishmaniasis puede ser cutánea (causa úlceras en la piel), visceral (puede afectar a órganos internos, como el bazo, el hígado o la médula espinal), y, con menor frecuencia, mucocutánea (causa lesiones en las mucosas de la nariz, boca o garganta, pudiendo producirse una destrucción tisular progresiva).

Infecciones parasitarias

Las aguas residuales pueden contener, además de bacterias, hongos y virus, ciertos parásitos que son excretados en las heces de individuos enfermos, tales como protozoos (*Entamoeba histolytica*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia duodenalis*), nematodos intestinales (*Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*) y cestodos (*Taenia solium*). En este caso, el riesgo de exposición a estos agentes

biológicos se puede producir principalmente al ingerir agua de riego procedente de la depuración de aguas residuales que no hayan sido tratadas adecuadamente, así como al manipular lodos de depuradora que hayan sido sometidos a un proceso de transformación inapropiado, siendo la principal vía de transmisión el contacto de las manos contaminadas con la boca. En algunos casos, como ocurre con *A. duodenale*, la transmisión se produce por contacto directo de la piel con materia fecal que contiene las formas infectivas del parásito (larvas filariformes).

Algunos de los parásitos anteriores infectan también a diversos animales y pueden aparecer en sus heces, como es el caso de *C. parvum* (vacas y otros animales domésticos), *G. duodenalis* (primates, perros, gatos, vacas, ovejas, roedores, osos, etc.) y *T. solium* (cerdos), de manera que se transmiten a través del contacto de la mano contaminada con heces de animales o estiércol con la boca del trabajador.

Otros parásitos que se transmiten por contacto mano-boca son *Toxocara canis* y *Toxocara cati*, que afectan al perro y al gato, respectivamente, y son excretados en las heces que depositan en el suelo.

La mayoría de las infecciones que originan estos parásitos son asintomáticas, aunque pueden aparecer, sobre todo en individuos inmunodeprimidos, síntomas tales como fiebre, dolor abdominal y diarrea, que puede llegar a ser sanguinolenta y dar lugar a una anemia por pérdida de sangre y de hierro. Las larvas de algunos parásitos pueden migrar a otros órganos y producir, entre otras, infecciones hepáticas y pulmonares, o infecciones oculares (*T. canis* y *T. cati*), así como neumonitis y eosinofilia (*A. lumbricoides*).

Por último, existen parásitos que se transmiten a través de la picadura de insectos, como ocurre con *Leishmania*, comentado anteriormente.

Enfermedades alérgicas

Existen diversos hongos que pueden producir enfermedades alérgicas, como la neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca, debida a la inhalación de polvo orgánico que contiene el antígeno que desencadena la reacción inflamatoria. Algunos ejemplos de esta enfermedad, cuyo nombre suele estar asociado a la actividad realizada, son la aspergilosis alérgica (causada por *Aspergillus spp.*), el pulmón del descortezador de arce (causado por *Cryptostroma corticale*, presente en la corteza de arce húmeda), y la suberiosis (originada por *Penicillium frequentans*, asociado al corcho enmohecido).

Existen otros hongos que pueden causar asma o rinitis alérgica en individuos expuestos. Entre estos se encuentran *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Bipolaris*, *Fusarium*, *Trichoderma* y *Ulocladium*, presentes en maderas y plantas.

Las plantas también pueden ocasionar diversos tipos de enfermedades alérgicas, debido a determinados compuestos químicos presentes en las mismas. Por ejemplo, el contacto con líquenes, plantas de la familia de las asteráceas (camomilas, dalias, crisantemos, margaritas, etc.), prímulas, tulipanes o narcisos, entre otros, puede causar dermatitis alérgica de contacto. Además, la exposición al polen de las plantas puede ocasionar rinitis y asma alérgica.

Por otra parte, algunos insectos pueden causar reacciones alérgicas. Por ejemplo, el contacto con la oruga procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*), que habita principalmente en pinos y cedros, puede ocasionar

una reacción alérgica en la piel, así como problemas oculares y respiratorios. Asimismo, la picadura de insectos como abejas, avispas o avispones también puede desencadenar procesos alérgicos, como hinchazón en la piel y dificultad respiratoria.

Otras sustancias alergénicas a las que se pueden encontrar expuestos los trabajadores son el pelo, las descamaciones epiteliales, o las proteínas presentes en la orina de determinados animales, como los roedores.

Intoxicaciones

Si bien no son muy frecuentes, los trabajadores que realizan actividades forestales y de jardinería pueden encontrarse expuestos a agentes biológicos que originan efectos tóxicos, como ocurre con la bacteria *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC), cuyo serotipo más común es el O157:H7. Se puede encontrar presente en las aguas residuales, así como en heces de animales infectados (vacas, ovejas, cerdos, etc.), de manera que la transmisión puede producirse al ingerir agua de riego depurada, o por contacto mano-boca con lodos de depuradora y con estiércol, si estos han sido tratados de manera inadecuada, o con heces contaminadas. Esta bacteria produce verotoxinas o toxinas tipo Shiga, que dan lugar a colitis hemorrágica, enfermedad intestinal caracterizada por dolores y calambres abdominales, diarrea (a menudo sanguinolenta), fiebre baja, etc., y que puede presentar complicaciones, como el síndrome urémico hemolítico, el cual puede llegar a ser mortal.

Por otro lado, y aunque también es poco frecuente al ser característica de espacios cerrados, la exposición por inhalación a cantidades elevadas de polvo orgánico contaminado con microorganismos, endotoxinas, micotoxinas, etc., procedente, por ejemplo, de astillas de madera, puede dar lugar a una enfermedad respiratoria aguda denominada síndrome tóxico por polvo orgánico, que se caracteriza por síntomas como debilidad general, cefalea, dolor corporal, fiebre, tos y disnea, los cuales suelen desaparecer al día siguiente, o pocos días después de la finalización de la exposición.

Además, cabe destacar que la picadura o mordedura de animales venenosos, como serpientes (algunas víboras y culebras), escorpiones, arañas, o diversos artrópodos (p.e. abejas, avispas, procesionaria del pino), puede causar efectos tóxicos en los trabajadores.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Vigilancia de la salud de los trabajadores y recomendación de las vacunas que resulten pertinentes, como la vacuna del tétanos, o de la hepatitis B (en jardineros).
- Formación e información a los trabajadores respecto a los riesgos a los que pueden estar expuestos y las medidas preventivas y de protección a aplicar.
- Formación adecuada en materia de primeros auxilios y procedimientos a adoptar en situaciones de emergencia.
- Adopción de medidas preventivas particulares en el caso de trabajadoras embarazadas y trabajadores especialmente sensibles en relación con determinados tipos de enfermedades.
- Control de plagas (procesionaria, avispas, garrapatas, etc.).
- Siempre que sea posible, si las características de la tarea y del terreno lo permiten, mecanizar las operaciones.

- Las cabinas de la maquinaria utilizada deberán estar aisladas y disponer de filtros antipolvo.
- En actividades de jardinería, evitar el empleo de equipos para la limpieza que generen polvo y utilizar, siempre que sea posible, equipos de aspiración neumática.
- En zonas forestales, incineración o enterramiento *in situ*, bajo supervisión oficial, de cadáveres de animales, cumpliendo con lo dispuesto en el Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- En aquellas operaciones forestales realizadas cerca de ganado o de animales de tiro, evitar el contacto directo con los mismos.
- Evitar el contacto directo con heces, orina y secreciones de animales.
- Disponer de un botiquín adecuado con antibióticos, antihistamínicos, apósitos estériles, repelentes de insectos, antidotos, etc.
- Cuando se produzcan heridas en la piel, se deben limpiar y desinfectar inmediatamente. Las heridas abiertas deben cubrirse con apósitos estériles e impermeables.
- Cuando se produzca la mordedura de un animal, lavar minuciosamente la herida con jabón y agua abundante y solicitar asistencia médica, indicando, a ser posible, el tipo de animal responsable, con el fin de que se pueda suministrar el tratamiento apropiado.
- Aplicar repelente de insectos sobre la piel antes de la realización de las tareas.
- En aquellas zonas con riesgo de picaduras de garrapatas, adoptar las siguientes medidas:
 - Aplicar repelente sobre la piel, evitar el contacto con vegetación alta y revisar de manera periódica la presencia de garrapatas en la ropa.
 - En caso de que se produzca la picadura, quitar la garrapata con unas pinzas finas, sin aplastarla sobre la piel y aplicar un antiséptico en la zona de la picadura.
- En el caso de picaduras de abejas, avispa o avispónes, retirar el aguijón y proceder al enfriamiento local. Si la persona es alérgica, administrar adrenalina y antihistamínicos.
- En relación con las operaciones de riego:
 - Si el sistema de riego utilizado es por aspersión, se debe cumplir el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Además, siempre que sea posible, se recomienda que sea programado de manera que funcione durante la noche.
 - Evitar beber agua de riego.
- Aplicar el abono y las enmiendas orgánicas siguiendo las instrucciones del fabricante, evitando el contacto directo y, siempre que sea posible, mecanizar el proceso.
- No fumar, comer o beber durante la realización de las tareas, ni después, hasta que no se haya realizado el aseo personal.
- Disponer, en su caso, de instalaciones higiénicas apropiadas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que cubra toda la piel y guardarla separadamente de la ropa de calle.
- Empleo de EPI apropiados, según la tarea a realizar: mascarilla de protección respiratoria y gafas de protección en caso de exposición a polvo o bioaerosoles, guantes y calzado de protección que sean impermeables.

BIBLIOGRAFÍA

POSCHEN, PETER

Industria forestal.

Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Organización Internacional del Trabajo (OIT).

EUROPEAN COMMISSION

Protecting health and safety of workers in agriculture, livestock farming, horticulture and forestry.

Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012.

MAPFRE, SERVICIO DE PREVENCIÓN

Estudio sobre los riesgos y medidas preventivas del sector de la jardinería y paisajismo.

MAPFRE, Servicio de Prevención, 2007.

RODRÍGUEZ, R., MAJADA, J., BENITO, J.L. Y BRAÑA, M.

Selvicultura del pino pinaster (*Pinus pinaster*). Manual básico de cuidados culturales del pino pinaster en Asturias para producir madera de calidad.

Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Dirección General de Política Forestal. Servicio de Planificación y Gestión de Montes. Oviedo, 2007.

MOFFAT, ANDY

Use of Sewage Sludge and Composts in Forestry.

Forestry Commission, Edinburgh, 2006.

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

Protocolos de vigilancia sanitaria específica de los trabajadores. Agentes biológicos. Alveolitis alérgica extrínseca. Asma laboral. Dermatitis laborales.

Disponible en: <http://www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/saludLaboral/vigiTrabajadores/protocolos.htm>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Notas Técnicas de Prevención (nº 422, 652, 771, 802, 822).

OBSERVATORIO ESTATAL DE CONDICIONES DE TRABAJO
Informe anual de accidentes de trabajo en España. Año 2011.
INSHT, Madrid, 2012.

Disponible en: <http://www.oect.es/portal/site/Observatorio/>

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC)
<http://www.cdc.gov/>

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL
<http://www.cchst.ca/>

AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA
<http://www.phac-aspc.gc.ca/index-fra.php>

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm. 124, de 24 de mayo.

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171, de 18 de julio.

Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. BOE núm. 171, de 19 de julio.

Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE núm. 294, de 8 de diciembre.

Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano. BOE núm. 277, de 18 de noviembre.

Trabajos con amianto: formación de los trabajadores

*Work with asbestos. Training for workers
Travaux avec l'amiante. Formation des travailleurs*

Redactores:

Luis Mallart Casamajor
*Licenciado en Geografía
Técnico Higienista industrial*

Jorge Vidal Sanmartín
*Ingeniero Químico
Técnico Higienista industrial*

ACM-TBK 2020, SL

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Xavier Solans Lampurlanés
Licenciado en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se presenta el contenido de la formación que deben recibir los trabajadores que estén, o puedan estar, expuestos a polvo que contenga amianto a fin de permitirles adquirir los conocimientos y competencias necesarios en materia de prevención y seguridad.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

El RD 396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, en su artículo 13 “Formación de los trabajadores” señala que el empresario deberá garantizar una formación apropiada para todos los trabajadores que estén, o puedan estar, expuestos a polvo que contenga amianto, que permita adquirir los conocimientos necesarios en materia de prevención y de seguridad.

Para ello, la formación preventiva que se considera es la exigida en el capítulo VI del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Además, el técnico deberá tener los conocimientos teóricos y prácticos suficientes apropiados a la actividad, incluyendo los métodos operativos adecuados al tipo de material con amianto a intervenir.

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se presenta a los dos principales agentes activos, empresarios y técnicos con funciones y responsabilidades directas y concretas, el contenido de la formación que han de facilitar a los trabajadores que manipulan materiales con amianto.

2. LA FORMACIÓN EN AMIANTO

La formación de los trabajadores en materia de prevención y de seguridad contra los riesgos derivados de la exposición al amianto durante el trabajo se enumeran en el artículo 13.2 del RD 396/2006, mediante 10 temáticas que se consideran de obligado desarrollo en la formación de los trabajadores expuestos, y sobre los cuales se deben adquirir los conocimientos y competencias necesarios.

Estas 10 temáticas pueden distribuirse en tres grupos en función de sus contenidos (ver tabla 1):

1. De carácter básico.
2. De soporte.
3. De carácter operativo.

Las temáticas con contenidos básicos y de soporte se pueden considerar de carácter troncal, y se caracterizan por aportar conocimientos de tipo general para todos los trabajadores, independientemente del tipo de trabajo y de los materiales a manipular.

Tal y como se indica en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), la formación ha de ser teórica y práctica, y como mínimo incluirá los contenidos que se mencionan en la tabla 1. Pero además, la Guía Técnica también indica que esta formación estará “centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador” y que “se repetirá siempre que cambie la actividad realizada”. Ello supone que se trata de una formación de mínimos (troncal) y se debe complementar con una temática específica, atendiendo a la actividad a realizar y al tipo de material que el trabajador manipule en cada momento. Estas dos variables, actividad y tipo de material intervenido, ya se incluyen en la “Ficha para el registro de datos de la evaluación de la exposición en los trabajos con amianto” (anexo IV del RD 396/2006) donde también consta la relación nominal de los trabajadores expuestos.

A fin de ajustar el contenido de esta formación específica, se dispone como referencia el “Plan de Trabajo” (artículo 11.2 del RD 396/2006) cuyo contenido debe elaborarse antes del comienzo de cada trabajo con riesgo de exposición a amianto. En el “Plan de Trabajo” se incorporan, teniendo en cuenta el tipo de actividad y tipo de material, las medidas para garantizar la seguridad y

TEMÁTICAS TRONCALES	Contenidos básicos	Propiedades del amianto y sus efectos sobre la salud, incluido el efecto sinérgico del tabaquismo
		Tipos de productos o materiales que puedan contener amianto
	Contenidos de soporte	Eliminación de residuos
		Exigencias en materia de vigilancia de la salud
TEMÁTICAS ESPECÍFICAS	Contenidos operativos	Operaciones que puedan implicar una exposición al amianto e importancia de los medios de prevención para minimizar la exposición
		Prácticas profesionales seguras, controles y equipos de protección
		Función, elección, selección, uso apropiado y limitaciones de los equipos respiratorios
		Formas y métodos de comprobación del funcionamiento de los equipos respiratorios (según el tipo de equipo utilizado)
		Procedimientos de emergencia
		Procedimientos de descontaminación

Tabla 1. Temáticas contempladas en el artículo 13 “Formación de los trabajadores” del RD 396/2006, agrupadas en función de su contenido.

salud de los trabajadores que vayan a intervenir. Por consiguiente, el programa de formación deberá adaptarse a lo que se detalla en el “Plan de Trabajo” en lo referente a:

- Procedimientos de trabajo.
- Medidas preventivas a adoptar para limitar la generación y dispersión de fibras de amianto en el ambiente y medidas adoptadas para limitar la exposición de los trabajadores.
- Equipos de protección individual.
- Medidas para evitar la exposición de otras personas que se encuentren en el lugar de trabajo o en su proximidad.

Todo ello permitirá diseñar un contenido específico directamente relacionado con la actividad a realizar por los trabajadores y con el tipo de material a manipular.

Esta concepción de la formación implica que todo trabajador que deba realizar operaciones de manipulación de amianto friable a presión negativa estará en posesión de unos conocimientos concretos o específicos que podrán diferir en algunos aspectos de los de un trabajador que realice operaciones de manipulación de un depósito para agua de fibrocemento. En ambos casos, los trabajadores dispondrán de una formación básica y de soporte, definida como “formación troncal”. Sin embargo, también tendrán una formación, definida como “específica”, que comprende procedimientos de trabajo diferentes, aunque siempre con los mismos objetivos higiénicos, es decir, minimizar la dispersión de polvo de amianto a su entorno inmediato. Para ello, el empresario debe asegurarse de la capacitación (competencia y acreditación) del técnico que realiza la formación en estas temáticas.

Esta formación, tanto troncal o generalista como específica, y la capacitación de los trabajadores, debe ser contrastable, es decir, el empresario debe asegurarse de que la asimilación de conocimientos de las personas receptoras de la formación ha sido la óptima. Para ello se recomienda que al finalizar la formación se realicen pruebas individuales de evaluación para comprobar que los trabajadores han adquirido los conocimientos previstos y, por consiguiente, están capacitados para la realización de su actividad.

Finalmente, se ha de contemplar que para llevar a cabo esta tarea formativa es necesario que la empresa cuente

con un sistema de gestión, planificación y ejecución de la formación interna que opte por considerar como estratégica la formación y capacitación en amianto, tanto de los técnicos formadores como de los trabajadores; es decir, una estrategia formativa orientada hacia la transmisión de conocimientos y experiencias a los trabajadores, a través de la implantación de los procedimientos de trabajo e instrucciones operativas, y coherente con la actividad a ejecutar y material a intervenir. De esta manera, la empresa estará en disposición de controlar el proceso y de asegurar la correcta realización del trabajo.

3. FORMACIÓN EN AMIANTO. TEMÁTICAS TRONCALES

Las temáticas troncales incluyen aspectos que pueden considerarse generalistas, es decir, que permiten adquirir unos conocimientos básicos y esenciales sobre la materia. Se trata de una formación de tipo teórico. Estos conocimientos se pueden articular a través de la agrupación de los contenidos en dos grupos: básicos y de soporte.

Contenidos básicos

Son aquéllos que tratan sobre el producto, la naturaleza de los elementos, la tipología, los escenarios y la razón de ser de la intervención sobre ellos. Las temáticas que hacen posible acceder a los conocimientos básicos son:

- Las propiedades del amianto y sus efectos sobre la salud, incluido el efecto sinérgico del tabaquismo.
- Los tipos de productos o materiales que puedan contener amianto.

Se consideran “contenidos básicos” porque permiten conocer el amianto en todas sus manifestaciones y comprenden aspectos fundamentales como la singularidad y peligro de los distintos tipos de amianto existentes. Estos contenidos persiguen, por un lado, transmitir los conceptos de manera clara y concisa y, por otro, concienciar y sensibilizar a los trabajadores sobre la problemática del amianto.

Sin estos conocimientos básicos es difícil comprender, por parte del trabajador, el porqué de la implantación de estrategias de calidad, de seguridad e higiene personal/

colectiva y de gestión de residuos que se ha de aplicar en el lugar de trabajo.

Una vez realizada la formación inicial del contenido básico a todos los trabajadores, el empresario deberá programar con cierta periodicidad nuevas acciones formativas sobre estos contenidos a modo de recordatorio.

Contenidos de soporte

Son aquellos contenidos a través de los cuales se pone de manifiesto la gestión interna de la empresa para garantizar la salud de sus trabajadores y el respeto hacia terceras personas y el medio ambiente. Las temáticas que hacen posible acceder a los conocimientos de soporte son:

- La gestión de residuos.
- Las exigencias en materia de vigilancia de la salud.

Estos contenidos permiten formar a los trabajadores sobre aspectos obligatorios a gestionar y controlar por la empresa, es decir, sobre cuestiones que todo empresario debe cumplir. Se incluyen en la temática troncal porque las materias a tratar deben ser conocidas por cualquier trabajador que esté, o pueda estar, expuesto a polvo que contenga amianto.

El empresario ha de velar para que las materias tratadas en estas temáticas se ajusten a la realidad del modelo empresarial y, sobretodo, que los conocimientos a transmitir se ajusten a los requisitos legales de aplicación, tanto en lo referido a gestión final del residuo, como a la obligatoriedad de la vigilancia periódica de la salud. Así mismo, el empresario debe asegurarse de la asimilación de conocimientos por parte las personas receptoras de la formación.

Como ya se ha comentado para los contenidos básicos, también para los contenidos de soporte se deberán programar con cierta periodicidad nuevas acciones formativas sobre los mismos a modo de recordatorio.

4. FORMACIÓN EN AMIANTO. TEMÁTICAS ESPECÍFICAS

Las temáticas específicas aportan el conocimiento sobre aspectos concretos de la actividad y del tipo de material/elemento a intervenir. Persiguen un objetivo claro: minimizar la potencial exposición a polvo con amianto y/o su dispersión al entorno, y requieren de una puesta en práctica en lo referente a métodos operativos, tanto en ejecución como en la supervisión y control de la actuación. La formación debe ser dinámica y, como ya se ha indicado en el punto 2, ajustarse a los contenidos de los procesos, métodos y técnicas operativas a desarrollar en el "Plan de Trabajo" (art. 11.2 del RD 396/2006).

Contenidos operativos

Son aquellos que describen métodos y técnicas cuyo fin es, mediante la aplicación de buenas prácticas, eliminar o minimizar la exposición a fibras de amianto y la dispersión de éstas al entorno inmediato. Son temáticas específicas que contemplan conceptos, consignas y métodos operativos a través de los cuales gira la realización de las tareas y los controles (métodos y técnicas orientadas hacia la ejecución, supervisión, comprobación, verificación y validación) de los procesos que intervienen. Se trata de una formación teórica y práctica.

Las materias asociadas a los contenidos operativos son:

- Las operaciones que puedan implicar una exposición

al amianto y la importancia de los medios de prevención para minimizar la exposición

- Las prácticas profesionales seguras, los controles y los equipos de protección.
- La función, elección, selección, uso apropiado y limitaciones de los equipos respiratorios (según el tipo de equipo utilizado).
- Las formas y métodos de comprobación del funcionamiento de los equipos respiratorios.
- Los procedimientos de emergencia.
- Los procedimientos de descontaminación.

Estas seis temáticas requieren que sus contenidos se adapten al procedimiento y métodos operativos más adecuados a la intervención a realizar. Así por ejemplo, en el caso de los procedimientos de emergencia, éstos deberán adaptarse al escenario donde se realiza la intervención. Es obvio que las medidas de emergencia a adoptar por la empresa, a diseñar por los técnicos y a aplicar por los trabajadores, serán sustancialmente diferentes si deben activarse en el interior de una burbuja en presión negativa o en la terraza de un edificio al aire libre. La empresa habrá de demostrar que los trabajadores, en uno u otro escenario, han sido formados en estos aspectos de forma adecuada y ajustándose al escenario descrito en el "Plan de Trabajo" y la posterior cumplimentación del anexo IV.

El contenido operativo de la formación debe considerar si los materiales/elementos a intervenir han sido identificados y evaluados como no friables o como friables. Es evidente que los contenidos, los métodos y las técnicas de trabajo, las estrategias y las medidas de carácter organizativo y preventivo no son las mismas en uno u otro escenario; en cada caso, la formación ha de incluir los procedimientos, métodos y técnicas que mejor se adapten al tipo de material a intervenir. El empresario ha de demostrar que se ha impartido una formación específica y la consiguiente capacitación de sus trabajadores cuando éstos vayan a intervenir sobre materiales/elementos con amianto de carácter friable y, de igual forma, también ha de evidenciar la formación específica y capacitación de sus trabajadores cuando éstos intervengan sobre material no friable.

Así, por ejemplo, el itinerario formativo diseñado para que un trabajador realice una intervención en un calorifugado con amianto ha de estar integrado por las 6 temáticas del contenido operativo, pero adaptadas al tipo de material y escenario a intervenir (véase tabla 2). Un trabajador que ha de intervenir sobre un calorifugado a presión negativa ha de saber, entre otras cosas:

- ¿Qué es la presión negativa?
- ¿Por qué hay que construir y adecuar el escenario?
- ¿Qué es un depresor?
- ¿Cómo se cambia, desde el interior de la burbuja, el filtro primario, secundario o el filtro HEPA?

Del mismo modo, si un trabajador no tiene otra alternativa y ha de romper un depósito de agua, tiene que haber sido instruido para poder realizar esta operación de forma controlada y aplicando técnicas mediante las cuales se minimice la liberación de polvo con contenido de amianto al entorno inmediato.

Otro motivo que confirma la necesidad de diseñar la formación específica es el relacionado con los equipos de protección respiratoria. El trabajador tiene que saber cómo, por qué y cuándo se debe cambiar un prefiltro o filtro de una media máscara o máscara completa de protección respiratoria, así como la importancia del número de lote, de la fecha de caducidad del filtro, etc. Una formación deficiente puede provocar situaciones de riesgo

TEMÁTICAS ESPECÍFICAS	Contenidos operativos	Operaciones que puedan implicar una exposición al amianto y la importancia de los medios de prevención para minimizar la exposición.	Los contenidos aportan un conocimiento específico y requieren de una puesta en práctica en lo referente a métodos operativos tanto de ejecución, como de supervisión y control sobre la actuación.	Procedimientos y técnicas operativas y de organización del trabajo en escenarios a intervenir sobre material / elementos con amianto de carácter FRIABLE.	Amianto proyectado y revestimiento con amianto, en paredes, techos y elementos estructurales.
		Prácticas profesionales seguras, los controles y los equipos de protección.			Calorifugados.
		Función, elección, selección, uso apropiado y limitaciones de los equipos respiratorios (según el tipo de equipo utilizado).			Otros materiales friables: paneles, tejido de amianto, cartones, fieltros.
		Formas y métodos de comprobación del funcionamiento de los equipos respiratorios.			Fibrocemento: cubiertas, bajantes, depósitos de agua, jardineras, canalizaciones.
		Procedimientos de emergencia.			Losetas amianto - vinilo.
		Procedimientos de descontaminación.			Otros materiales no friables: masillas, pinturas, adhesivos.

Tabla 2: Ejemplo de itinerario formativo a seguir para completar la formación específica en el caso de calorifugados.

como las que se muestran en las figuras 1 y 2. En la figura 1 se observa como dos trabajadores están procediendo a una aspiración previa a la descontaminación en la cabina, pudiéndose apreciar como ambos trabajadores se han colocado la protección respiratoria por encima del mono protector, lo cual es incorrecto, ya que la mascarilla y la goma sujetadora deben ir por debajo del mono. Asimismo, en la figura 2 se muestra a un trabajador con el equipo

de protección respiratoria también mal colocado. La mala praxis en la colocación de los equipos de protección respiratoria dificulta que el proceso de descontaminación personal se realice correctamente.

Esta situación pone de manifiesto una formación deficiente de estos trabajadores en lo referente al buen uso de los equipos de protección respiratoria, lo que supone que la temática obligatoria asociada al proceso



Figura 1. Aspiración previa a la descontaminación en cabina.



Figura 2. Verificación de la correcta colocación de los equipos de protección personal (EPI) antes del inicio de los trabajos.

de descontaminación no ha sido bien abordada por el técnico formador o bien que ha sido mal asimilada por los trabajadores. Además, si la empresa/obra dispone de procedimientos e instrucciones implantadas sobre este aspecto, tampoco parece que haya sido asimilada por los recursos preventivos en obra, ya que éstos no han actuado según las funciones que se le otorgan en base a su formación complementaria.

5. CONCLUSIONES

1. Es responsabilidad del empresario que la formación de los trabajadores en la manipulación de materiales con amianto se adapte a las necesidades de la empresa, en cumplimiento de los requisitos de aplicación del RD 396/2006.
2. Para llevar a cabo la formación, es trascendental que el empresario cuente, a través de su modalidad de organización de la prevención, con personal técnico cualificado, competente y acreditado, que conozca el tema del amianto en profundidad, en base a las exigencias técnicas del tipo de material a intervenir.
3. La formación en amianto debe ajustarse a la actividad a realizar y al tipo de material a intervenir, y orientada a los procesos reales de actuación.
4. El contenido de la formación debe incluir los puntos mencionados en el artículo 13.2 del RD 396/2006, que se pueden agrupar en: a) temáticas obligatorias o troncales, que deben impartirse en una formación en amianto de carácter básico y b) temáticas específicas,

que aportan un conocimiento particular de la actividad concreta a realizar con los materiales que contienen amianto. Si el trabajo a realizar consiste en una intervención en materiales no friables, los contenidos de las temáticas de la formación han de orientarse hacia esta tipología y centrarse en las características de estos materiales, manteniéndose la misma concepción si la intervención a realizar es sobre materiales friables. En el anexo 1 de esta NTP se muestra un diagrama de flujo de la formación en amianto en base a los requisitos de aplicación, donde se visualiza la interrelación, la transversalidad de las temáticas, los contenidos y el alcance de las mismas con los requisitos legales de aplicación asociados al RD 396/2006.

5. La implantación en la empresa de procedimientos e instrucciones de trabajo para cada una de las actividades y para cada uno de los materiales con amianto a intervenir tienen en la formación interna por procesos la principal y mejor aliada. Ello se alcanza con mayor facilidad si la formación es impartida por personal técnico con conocimientos específicos sobre la materia y capaz, a través de las 6 temáticas operativas, de describir los métodos y técnicas que garanticen el control sobre los procesos, así como una mayor eficacia y eficiencia sobre las tareas, todo ello en beneficio de la calidad, la seguridad y la salud de propios y terceros.
6. El empresario no sólo ha de formar a sus trabajadores y disponer de evidencias de asimilación de conocimientos por parte de éstos, sino que también es responsable de la calidad y de la suficiencia de los contenidos impartidos.

BIBLIOGRAFÍA

EUROPEAN COMMISSION. SENIOR LABOUR INSPECTORS COMMITTEE (SLIC)

A practical guide on best practice to prevent or minimise asbestos risks in work that involves (or may involve) asbestos: for the employer, the workers and the labour inspector. 2006

Disponible en: http://osha.europa.eu/fop/czech-republic/en/topics/files/final_guide_en.pdf

Certification des entreprises réalisant des travaux de traitement de l'amiante. Travaux de traitement de l'amiante. Référentiel technique pour la certification des entreprises. Exigences générales. NF X46-010. AFNOR 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto.

Madrid. INSHT, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos.

Madrid. INSHT, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. 2ª Edición.

Madrid. INSHT, 2012.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

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.

Riesgos para la salud en el lugar de trabajo relacionados con el amianto y perspectivas de eliminación de todo el amianto existente (P7_TA-PROV(2013)0093). Resolución del Parlamento Europeo, de 14 de marzo de 2013, sobre los riesgos para la salud en el lugar de trabajo relacionados con el amianto y perspectivas de eliminación de todo el amianto existente (2012/2065(INI)).

DIAGRAMA DE FLUJOS DE LA FORMACIÓN EN AMIANTO EN BASE A LOS REQUISITOS DE APLICACIÓN

RD 396/2006: Anexo IV

[illegible]

TEMÁTICAS TRONCALES	CONTENIDOS BÁSICOS	<p>a) Las propiedades del amianto y sus efectos sobre la salud, incluido el efecto sinérgico del tabaquismo.</p> <p>b) los tipos de productos o materiales que puedan contener amianto;</p> <p>i) la eliminación de residuos;</p> <p>j) las exigencias en materia de vigilancia de la salud</p>	<p>Son temáticas cuyos contenidos pueden considerarse generalistas: TRONCALES. Permiten adquirir unos conocimientos globales sobre la materia. Algunos de estos conocimientos se articulan a través de temáticas BASICAS y de SOPORTE para el receptor. Sin estos conocimientos es difícil comprender la razón de ser de los principios exigibles de calidad y estrategias preventivas, asociadas a la seguridad y salud de carácter obligatorio para trabajos con riesgo de exposición a amianto.</p>	<p>Amianto proyectado y revestimiento con amianto, en paredes, techos y elementos estructurales</p> <p>Colorfulgado</p> <p>Otros materiales fríasles: paneles, teido de amianto, cantones, fedros ...</p> <p>Fibrocementos: Cubiertas, boletines, depósitos de agua, canalizaciones, jardines, ...</p> <p>Loetas amianto - vinilo</p> <p>Otros materiales o fríasles: mallas, maderas, adhesivos, ...</p>
TEMÁTICAS ESPECÍFICAS	CONTENIDOS OPERATIVOS	<p>c) Las operaciones que puedan implicar una exposición al amianto y la importancia de los medios de prevención para minimizar la exposición;</p> <p>d) las prácticas profesionales seguras, los controles y los equipos de protección;</p> <p>e) la función, dirección, selección, uso apropiado y limitaciones de los equipos respiratorios;</p> <p>f) el riesgo al tipo de equipo utilizado, las formas y métodos de comprobación del funcionamiento de los equipos respiratorios;</p> <p>g) los procedimientos de emergencia;</p> <p>h) los procedimientos de descontaminación;</p>	<p>Son temáticas cuyos contenidos aportan conocimiento particular sobre uno u otro aspecto y requieren de una puesta en práctica en lo referente a métodos operativos tanto de ejecución, como supervisión y control sobre la actuación. Con objetivos claros dirigidos a minimizar el máximo posible la exposición y la dispersión de polvo de amianto al geoventomo inmediato.</p> <p>Son temáticas OPERATIVAS ya que los contenidos de las mismas han de girar y orientarse hacia los métodos y técnicas de trabajo más adecuado</p>	<p>Procedimientos y técnicas operativas y de organización del trabajo en escenarios a intervenir sobre material / elementos con amianto de carácter FRÍABLE</p> <p>Procedimientos y técnicas operativas y de organización del trabajo en escenarios a intervenir sobre material / elementos con amianto de carácter NO FRÍABLE</p>

Aerogeneradores (I): funcionamiento y marco normativo de prevención de riesgos laborales

*Wind Turbines: Operation and safety framework
Aérogénérateurs: Opération et cadre réglementaire pour la prévention des risques professionnels*

Redactores:

Pablo Cobreiro Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial

E.R.O.M. (ACCIONA)

Nuria Jiménez Simón
Licenciada en Farmacia

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es la primera de una serie que pretende profundizar en el estudio de las condiciones de trabajo de los trabajadores que realizan las tareas de mantenimiento de los aerogeneradores o turbinas. La energía eólica, una forma de energía renovable, es respetuosa con el medio ambiente pero no está exenta de riesgos laborales en su actividad. El objetivo del presente documento es describir el funcionamiento y las partes más importantes de un aerogenerador y el marco normativo de prevención de riesgos laborales que le es de aplicación.

En esta NTP no se tratan los riesgos específicos relacionados con las turbinas instaladas en el mar "off shore" (o en cualquier medio acuático), ni los correspondientes a las turbinas de eje vertical. Tampoco se tratan los riesgos específicos de tareas de mantenimiento excepcionales y ocasionales como las que se realizan en las reparaciones de grandes componentes (góndola, torre, rotor y palas, corona, multiplicadora, generador, transformador o eje principal) y aquellas intervenciones que precisen de la aportación de medios auxiliares de elevación y transporte y/o de medios humanos fuera de los habitualmente presentes en el parque eólico.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque la energía eólica era utilizada desde la antigüedad, no es hasta los años 80 que se instala el primer aerogenerador en Europa. A partir de entonces se inicia y desarrolla una tecnología encaminada al aprovechamiento de la energía del viento para la producción de electricidad. A partir de aquí y, sobre todo, a partir del impulso que se le dio a las energías renovables durante el periodo del 2000 al 2007 se produce la instalación masiva de nuevas turbinas.

Según datos facilitados por empresas del sector, los accidentes menos frecuentes pero cuyas posibles consecuencias son de mayor gravedad son los originados por la energía eléctrica; la caída de altura; la caída de objetos y de equipos en diferentes niveles de trabajo, los atrapamientos, los golpes y los cortes con elementos móviles (rotor y generador). Sin embargo el mayor porcentaje de accidentes (casi el 50%) son los derivados de sobreesfuerzos y posturas forzadas debido a las dimensiones reducidas de los espacios de trabajo. Otro porcentaje importante lo constituyen los accidentes de circulación en los desplazamientos por los parques eólicos.

Los cambios en las turbinas en los últimos años han ido encaminados principalmente a las mejoras en el diseño y en los materiales que las componen, para lograr un mayor aprovechamiento aerodinámico y eficiencia. Pero además de los deseables avances tecnológicos, los nuevos diseños deberían aportar también las correspondientes mejoras en las condiciones de trabajo.

2. FUNCIONAMIENTO Y PARTES PRINCIPALES DE UN AEROGENERADOR

Consideraremos separadamente el funcionamiento del aerogenerador y las distintas partes que lo componen.

Funcionamiento

Las turbinas eólicas o aerogeneradores son máquinas que se emplean para transformar la energía del viento en energía eléctrica. Se clasifican, en función de la orientación de las palas, en las de eje horizontal y de eje vertical. Los aerogeneradores más eficientes y utilizados en la actualidad son los de eje horizontal, y son objeto de estudio en la presente Nota Técnica de Prevención.

Los tres componentes principales para la conversión de la energía del viento en las turbinas eólicas son: el rotor o sistema de captación de viento, la caja de engranajes o multiplicadora y el generador eléctrico.

En la figura 1 se sintetiza el esquema de funcionamiento de un aerogenerador de eje horizontal. La turbina comienza a funcionar cuando el anemómetro (situado en su parte superior) detecta una velocidad de viento suficiente para producir electricidad. Los sistemas de giro colocan al aerogenerador en la dirección del viento y liberan los mecanismos de freno para que se produzca el movimiento libre del rotor. El umbral de producción de una turbina está comprendido entre 3 m/s y 25 m/s de velocidad de viento, mientras que con valores superiores o inferiores la turbina se detiene. Es importante conocer la velocidad

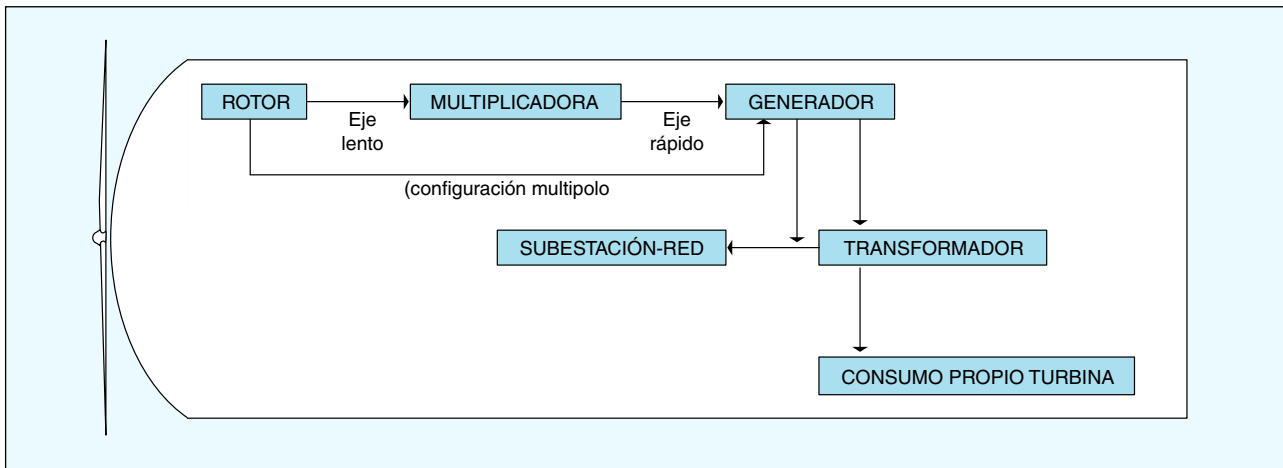


Figura 1. Esquema de funcionamiento del aerogenerador

del viento para establecer los límites por encima de los cuales podría ser peligroso trabajar en ellas.

El rotor (formado principalmente por las palas y el buje) convierte la energía cinética del viento en energía mecánica que se transmite al eje lento. Dicho eje conecta el buje a la multiplicadora (también denominada caja multiplicadora o caja de engranajes), elemento que existe en la mayoría de modelos. Por el interior del eje discurren conductos del sistema hidráulico y eléctrico (aerofrenos) que regulan el movimiento de las palas. La función de la multiplicadora es conseguir que el eje de salida (eje rápido) gire a mayor velocidad que el de entrada, y así conseguir una velocidad de giro de 50 a 80 veces mayor.

A la salida del eje rápido la energía mecánica se transforma en eléctrica (de baja o alta tensión) en el generador. Desde éste, la energía se distribuye mediante conductores eléctricos específicos hacia la base de la torre donde generalmente se encuentra el transformador interno que transforma la energía de baja tensión (generalmente 690 V) en alta tensión (20.000 o 30.000 V) y así se envía a la red para consumo.

La configuración citada anteriormente es la más frecuente, aunque también existen modelos de turbinas eólicas que no poseen multiplicadora y están formadas por dos fases, la de captación de viento por un lado y el generador multipolo por otro (así la velocidad de giro del eje de la máquina eléctrica es igual a la velocidad de rotación del rotor eólico).

Partes principales del aerogenerador

Los aerogeneradores se diseñan a diferentes alturas dependiendo del régimen de viento del emplazamiento en el que están situados, de la potencia de la turbina, del diámetro de barrido de las palas, etc. En la actualidad pueden encontrarse turbinas que superan los 100 m de altura. En el esquema de la figura 2 se pueden ver las partes principales de los aerogeneradores.

Base

En la parte inferior (base o *ground*), que se observa en la figura 3, se suelen ubicar los armarios de baja tensión y las celdas de maniobra de alta tensión. A veces estos armarios eléctricos se sitúan en el exterior del aerogenerador en instalaciones prefabricadas. En algunas máquinas, desde el suelo de la base se accede al foso, que es un habitáculo de difícil acceso donde se sitúan los



Figura 2. Partes del aerogenerador o turbina eólica.

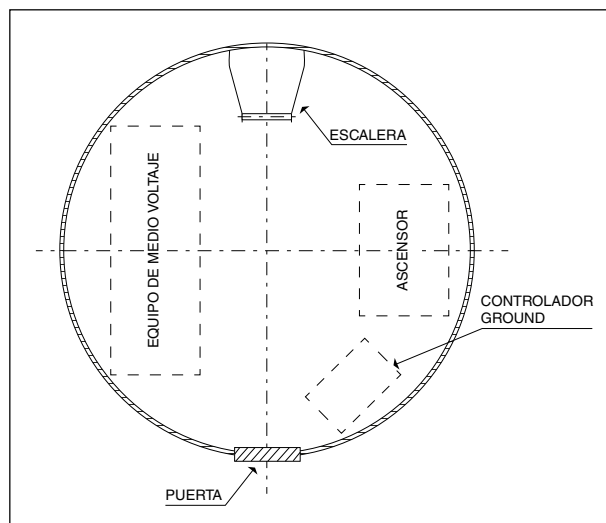


Figura 3. Base o Ground.

conductores de alta tensión que transportan la corriente hacia la subestación.

Torre

Sobre la base se levanta un tubo o torre, generalmente metálico, aunque puede ser de hormigón o celosía. Algunas turbinas cuentan con un elevador de servicio para el transporte de trabajadores a las diferentes alturas de trabajo y unas escalas para el ascenso a pie. Paralelamente a esta escala se dispone de una línea de anclaje rígida donde se conecta el sistema anticaída, que debe cumplir con la normativa de comercialización de equipos de protección individual¹ y con la normativa de utilización de dichos equipos².

En ocasiones, los elevadores y la escala coinciden en el mismo hueco por lo que el elevador es el medio de ascenso preferente y la escala únicamente se utiliza ante determinadas situaciones de emergencia y fallos de suministro eléctrico en la turbina.

En la torre (recorrido entre la base y la góndola) detallada en la *figura 4*, se suele ubicar el transformador, si bien pueden existir turbinas en las que éste se encuentra en el interior de la góndola (frecuentemente se utiliza el

término francés “nacelle” para referirse a la góndola) o en el exterior del aerogenerador.

Las tensiones habituales de generación en baja tensión suelen ser 690 V, elevándose en el transformador hasta 20.000 V o 30.000 V. En algunas máquinas, sin embargo, la tensión de salida del generador es de 12.000 V, no necesitando un transformador para elevar la tensión para el transporte si la subestación eléctrica está cercana.

La torre está dividida por diferentes plataformas intermedias, donde se encuentran los puntos de unión de los diferentes segmentos del tubo.

Góndola

Una vez en la parte superior, se accede a la góndola (ver *figura 5*) donde están los elementos principales para el funcionamiento de la turbina, y donde se realizan la mayoría de las tareas de mantenimiento. Se describen a continuación los elementos principales que forman parte de la góndola:

- **Multiplicadora:** la multiplicadora es un elemento accesorio formado por un sistema de engranajes que transforman la energía de baja velocidad, proveniente del viento, en alta velocidad que llega al generador. El eje rápido está dotado de un freno de disco que se pone en marcha en labores de mantenimiento, como parte del bloqueo del rotor. Algunas máquinas carecen de multiplicadora y el freno de disco actúa sobre el eje principal (multipolo). Junto a la multiplicadora se dispone generalmente de un sistema de lubricación y refrigeración independiente.
- **Generador:** transforma la energía cinética de rotación procedente de la multiplicadora en energía eléctrica. Consta de rotor y estator. El generador produce generalmente energía de baja tensión, entre 480 V y 690 V dependiendo del modelo, si bien en algunas máquinas la energía eléctrica generada es de alta tensión.

Rotor

En la parte delantera de la góndola se encuentra el rotor del aerogenerador. El conjunto del rotor está formado por los siguientes elementos:

- **Las palas:** rotan generalmente en el sentido de las agujas del reloj. Están unidas al rodamiento del buje mediante una corona de pernos que permite el giro longitudinal del eje de la misma. Según el tipo o anclaje se clasifican en:
 - de paso fijo: no admiten rotación de la pala sobre su eje.
 - de paso variable: admiten la rotación controlada sobre su eje.
- **El buje:** transmite la energía captada por las palas a la multiplicadora (a través de un eje principal llamado eje lento). Es un elemento hueco donde se alojan los elementos del sistema *pitch* (sistema de regulación de control de movimiento de rotación sobre su eje de las palas). Generalmente, los trabajadores de mantenimiento acceden a su interior a través de una puerta alojada en la góndola o desde el exterior de la misma por la zona superior de la góndola. En ocasiones, se accede al espacio del buje y de aquí a las palas para realizar diferentes tareas de mantenimiento.

El cono de la turbina protege al buje ante las inclemencias meteorológicas.

Atornillado en el interior de la torre está el sistema de orientación o sistema yaw que mantiene el rotor orientado en la dirección del viento y que controla el enrollamiento

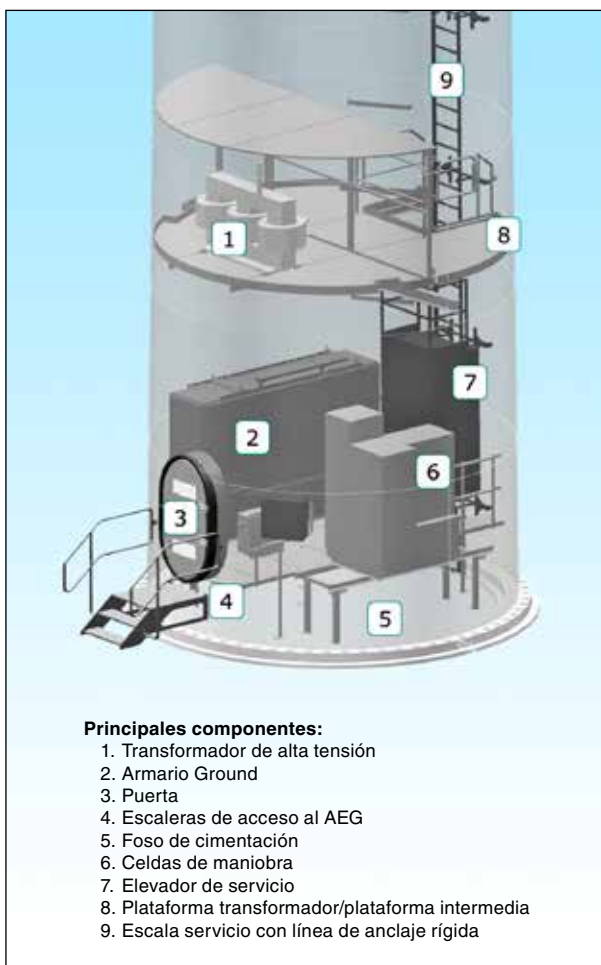


Figura 4. Elementos principales de la torre.

1. Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

2. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

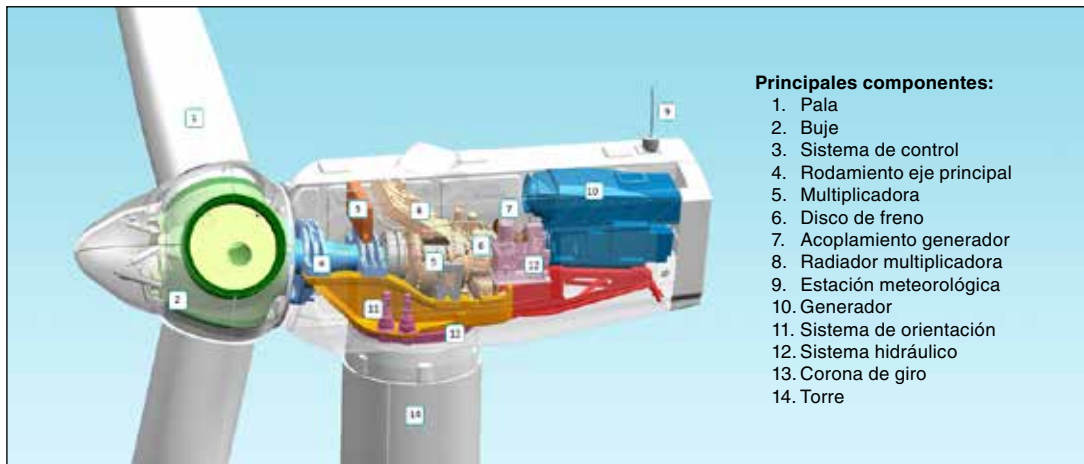


Figura 5. Elementos principales de la góndola.



Figura 6. Bloqueo de eje rápido.

de los cables en la torre. Otros sistemas presentes en la góndola, que son objeto así mismo de revisiones específicas, son el grupo hidráulico y el sistema de freno.

El grupo hidráulico controla el ángulo de las palas en su funcionamiento normal y lleva las palas a la posición de seguridad en caso de fallo eléctrico o falta de presión, activando el freno de disco del eje rápido en los aerogeneradores que no tienen freno eléctrico. Dicho grupo consta de un conjunto de cilindros que contienen un gas inerte a presión, generalmente nitrógeno (N_2), y de una serie de conductos a presión que contienen en su interior fluido hidráulico. Aspectos que deben tenerse en cuenta en la evaluación específica de los riesgos.

El sistema de freno del aerogenerador dispone de dos tipos de freno: uno aerodinámico que forman las palas en la posición de bandera en máquinas de paso variable o abren el aerofreno en las de paso fijo y otro de disco que actúa sobre el eje rápido de la multiplicadora (y que se pondría en funcionamiento para el acceso al buje).

El sistema de freno no es suficiente para acceder al interior del buje y de las palas de forma segura, por lo que, para realizar tal operación, se debe accionar el sistema de bloqueo. El rotor no está bloqueado de forma fija nunca, excepto cuando se bloquea para efectuar labores de mantenimiento, es decir, puede rotar libremente a una velocidad reducida. Generalmente, hay dos sistemas de bloqueo del rotor, dependiendo del modelo de aerogenerador:

- Sistema de bloqueo del eje lento: consiste en insertar uno o varios bulones de forma manual en orificios específicos situados en el rotor, bloqueando de esta manera el movimiento del rotor con la góndola.
- Sistema de bloqueo del eje rápido: consiste en insertar uno o varios bulones de forma manual en orificios específicos del disco de freno (componente del eje). En la figura 6 se detalla un ejemplo de bloqueo de eje rápido. En algunos modelos de turbina se pueden accionar uno o ambos sistemas de bloqueo a la vez.

3. LOS AEROGENERADORES EN EL MARCO NORMATIVO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Distinguiremos entre los aspectos legales y el marco técnico en el que se inscriben los aerogeneradores.

Marco legal

Un aerogenerador es un equipo de trabajo, según se indica en el Real Decreto 1215/1997, del 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, que lo define como: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo. Esto implica el cumplimiento de las disposiciones que le sean de aplicación de la citada normativa.

Como equipo de trabajo debe **ser seguro para el uso previsto**, es decir, se deben eliminar o reducir los riesgos al mínimo tanto de las turbinas eólicas como de otros equipos utilizados en ellas (elevador de servicio, transformador, generador, etc.) y se debe garantizar que los aerogeneradores cumplen con la normativa de comercialización y puesta en servicio de máquinas en la UE. Concretamente el Real Decreto 1644/2008³, de 10 de octubre, por el que se establece las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas para equipos de trabajo puestos en el mercado a partir de diciembre de 2009. La normativa de comercialización obliga a los fabricantes, entre otros aspectos, a que las máquinas dispongan de marcado CE, declaración de

3. Para otros equipos anteriores se puede consultar la disposición de aplicación en el Apéndice A de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo.

conformidad, manual de instrucciones y a que cumplan unos requisitos esenciales de seguridad y salud en su diseño y fabricación.

Una vez instalados y en funcionamiento en el parque eólico, el punto de partida imprescindible para dictaminar las condiciones de uso de un aerogenerador es la realización de una evaluación de riesgos específica (art. 16 LPR⁴ y art. 4 RSP⁵) que proporcione información sobre los riesgos propios de la turbina en función de las prestaciones de la instalación, del entorno o lugar de trabajo donde se ubica el equipo y de las condiciones de explotación y utilización del mismo y que incluya la información aportada por el fabricante en su manual de instrucciones. Debido a las dimensiones reducidas de las turbinas, es clave además conjugar el aspecto ergonómico en el diseño del equipo con la seguridad estructural del mismo, siempre en aras de la mejora de las condiciones de trabajo.

Por otro lado es importante destacar que todo equipo de trabajo debe estar sometido a un mantenimiento. El marco regulador de tal obligación se encuentra en el artículo 3 del Real Decreto 1215/1997 que contempla que *“el empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones de la citada normativa. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia anormal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste”*. El requisito anterior se traduce pues en la necesidad de garantizar que las prestaciones iniciales del equipo en materia de seguridad se mantengan a lo largo de la vida útil del mismo, es decir, que sus características no se degraden hasta el punto de poner a las personas en situaciones peligrosas.

Determinados equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación, como por ejemplo los elevadores y el propio aerogenerador, estarán sometidos, además, a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo emplazamiento, tal y como se indica en el artículo 4 del Real Decreto 1215/1997. La Guía Técnica que desarrolla el citado real decreto especifica que la instalación y posterior comprobación de determinados equipos antes de su puesta en servicio debería ser realizada como se determina en la reglamentación específica o en la reglamentación de instalación y utilización desarrollada como complemento a la de seguridad industrial.

Especial importancia tienen, para las operaciones de mantenimiento y comprobación en las turbinas eólicas, las recomendaciones que desarrolla la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo cuando indica que *“es importante que toda operación de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación que pueda suponer un peligro para los trabajadores se realice tras haber parado o desconectado el equipo, comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado medidas para evitar la puesta en marcha o conexión accidental mientras se realiza la operación”*.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es que, dado que una turbina o aerogenerador posee instalaciones eléctricas, los riesgos derivados de la electricidad deben tenerse en cuenta específicamente. En este sentido son de aplicación las disposiciones indicadas en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, en aquellas instalaciones eléctricas del equipo de trabajo y en las técnicas o procedimientos para trabajar en ellos o en sus proximidades. Se debe identificar, evaluar y adoptar medidas de prevención y protección específicas frente al riesgo ocasionado por la energía eléctrica y sus diferentes efectos (choque eléctrico o electrocución por contacto directo o indirecto; quemaduras por choque eléctrico o por arco eléctrico; caídas o golpes a consecuencia del choque eléctrico, incendios o explosiones originados por la electricidad). En el sector eólico hay antecedentes de accidentes graves tanto personales como en las instalaciones cuyo origen es un arco eléctrico.

Las instalaciones eléctricas del equipo de trabajo y su uso y mantenimiento deberán cumplir además con lo establecido en la reglamentación electrotécnica específica.

Marco técnico. Normas Técnicas

En el campo de la seguridad de las máquinas se han desarrollado un conjunto de normas armonizadas, en las que pueden basarse los fabricantes para el diseño de las turbinas. Por ejemplo, la UNE-EN 50308 Aero-generadores. Medidas de protección. Requisitos de diseño, operación y mantenimiento, detalla los requisitos relativos a la seguridad y salud del personal que trabaja en tareas de puesta en marcha, funcionamiento y mantenimiento de las turbinas eólicas de eje horizontal, estableciendo criterios para el diseño inicial de las turbinas eólicas minimizando los riesgos para la salud y la seguridad y compatibilizando este aspecto con su integridad estructural.

La citada norma detalla aspectos tales como el diseño de aberturas de puertas, aberturas de accesos, suelos, plataformas y guarda cuerpos, escalas, puntos de anclaje y asideros, luces, resguardos de partes móviles, etc.

La norma incluye también otros aspectos de seguridad como la necesidad de accesos permanentes para realizar las actividades de inspección y mantenimiento de forma segura y de dotarlas de sistemas específicos para bloquear, desenganchar, liberar o aislar y desconectar cualquier tipo de energía que pueda causar riesgo.

Otra norma que puede ser útil para el diseño de los espacios de trabajo en una turbina como máquina es la UNE-EN 547-1 Seguridad de las máquinas: medidas del cuerpo humano. Parte 1. Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas. Dicha norma define los principios de diseño ergonómico de las aberturas de acceso y de los conductos destinados a permitir el paso del cuerpo humano, y se puede tener en cuenta por ejemplo para establecer las dimensiones mínimas de determinadas aberturas como el buje y para el paso por espacios como las palas.

4. LPR: Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

5. RSP: RD 39/199, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1215/1997, del 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo.
Edición 2011.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establece las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.
Edición 2009.

AENOR

UNE-EN 50308:2005. Aerogeneradores. Medidas de protección. Requisitos para diseño, operación y mantenimiento.

Agradecimientos

Imágenes cedidas por Acciona y E.R.O.M (Grupo Acciona)

Aerogeneradores (II): Riesgos laborales en las operaciones de mantenimiento

Wind Turbines (II): Occupational risks during maintenance operations
Aérogénérateurs (II): Risques professionnels dans opérations de maintenance

Redactores:

Pablo Cobreiro Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial.

E.R.O.M. (ACCIONA)

Nuria Jiménez Simón
Licenciada en Farmacia.

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En la segunda NTP de la serie referente a la seguridad en los aerogeneradores se describen las principales tareas, riesgos y factores de riesgo existentes en las operaciones de mantenimiento en un aerogenerador de eje horizontal no situado en emplazamientos marinos. No se pretende establecer una lista exhaustiva de todos los riesgos aunque sí los de mayor relevancia.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. PRINCIPALES ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Como ya se especificó en la NTP 1022 los aerogeneradores y los equipos de trabajo instalados en su interior están sometidos a comprobaciones y a un mantenimiento periódico derivado de la obligación legal indicada en el artículo 3 del Real Decreto 1215/1997¹. Otros equipos, como los transformadores de alta tensión, están sometidos además a revisiones e inspecciones determinadas por la normativa industrial específica.

Las operaciones de mantenimiento y las comprobaciones iniciales y periódicas que se realizan en el aerogenerador (generador, cuadro eléctrico, elevador, transformador, etc.), deben documentarse convenientemente, tal y como se deriva del artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y es recomendable que queden recogidas en un diario de mantenimiento. En este sentido, según lo especificado en el Real Decreto 1215/1997 “cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.”

Tipos de mantenimiento

En prevención de riesgos laborales, el mantenimiento prescrito por el Real Decreto 1215/1997 es un mantenimiento preventivo, pudiendo ser sistemático, predictivo o de oportunidad. En los programas de mantenimiento de las turbinas se revisan los componentes de las mismas según los parámetros establecidos por el fabricante. En ocasiones se realiza mantenimiento y sustitución de

grandes componentes del aerogenerador (eje principal, multiplicadora, generador, góndola (frecuentemente llamada por su nombre francés *nacelle*), rotor, palas, transformador) que puede necesitar de medios auxiliares para elevación y transporte así como personal especializado.

En función de su tipología, las principales tareas de mantenimiento preventivo se clasifican en:

- **Mantenimiento eléctrico:** que incluiría la comprobación del aislamiento de circuitos, la verificación de elementos, la revisión programada del centro de transformación y el cambio de componentes en circuitos en baja o alta tensión. En la realización de este tipo de tareas se debe tener en cuenta el cumplimiento de la normativa específica sobre prevención de riesgos laborales en instalaciones eléctricas². Así, según se indica en el citado real decreto todo trabajo en una instalación eléctrica o su proximidad que conlleve riesgo eléctrico³ debe efectuarse sin tensión, salvo excepciones. Para llevar a cabo trabajos en tensión (a excepción de lo indicado en el apartado 3 del artículo 4), deberán ajustarse a los requisitos generales indicados en el Anexo III.A y en el caso de trabajos en alta tensión los adicionales del Anexo III.B del Real Decreto 614/2001.
- **Mantenimiento mecánico:** que incluiría el apriete con ayuda de herramientas manuales de los diferentes componentes de la máquina, la sustitución de filtros,

2. 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

3. Según el Anexo I del Real Decreto 614/2001 se define Riesgo eléctrico como el riesgo originado por la energía eléctrica, incluidos los riesgos de choque eléctrico por contacto directo o indirecto, las quemaduras por choque eléctrico o arco eléctrico, las caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico y los incendios o explosiones originados por la electricidad.

1. Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

la comprobación de desgaste de coronas, la comprobación de holguras de componentes mecánicos, etc.

Principales tareas de riesgo

Desde la subestación o centro de control se preparan las herramientas, equipos portátiles y equipos de protección individual necesarios para llevar a cabo las tareas planificadas. La lista no exhaustiva de las diferentes tareas en función de la zona de permanencia en la turbina se detalla a continuación.

Base

Tareas de apriete de tornillería de la estructura y tareas eléctricas en el armario baja tensión y en las celdas de maniobra de alta tensión. En las máquinas con foso⁴ se puede acceder a dicho espacio para realizar tareas de limpieza, revisión de tornillos que unen la base con la cimentación, revisión del cableado eléctrico y de las conexiones de entrada o salida de las celdas de maniobra del aerogenerador.

Desde la base, y mediante el elevador o la escala los trabajadores acceden a las diferentes zonas para el mantenimiento de la máquina.

Torre

Los trabajadores acceden a través del tubo o torre a las diferentes plataformas de trabajo para efectuar las tareas de mantenimiento. El acceso se realiza a través del elevador o subiendo por la escala que se aloja en la torre.

En la plataforma del transformador se realizan tareas de mantenimiento de tipo mecánico (apriete de tornillos, etc.) y tareas eléctricas (verificación e inspección de los diferentes elementos del mismo).

En la plataforma de la corona, se realizan tareas de mantenimiento mecánico (apriete de tornillos, engrase de rodamientos, cambio de piezas de freno, etc.).

Góndola

En esta zona se realizan la mayoría de los trabajos de mantenimiento de la máquina, puesto que es donde se ubican los equipos principales para su funcionamiento, tales como: generador, rotor, multiplicadora, grupo hidráulico, freno, armarios eléctricos y equipos de elevación de cargas (polipasto o puente-grúa).

En la mayoría de máquinas en el lado contrario a las palas se instala una puerta que da al exterior y que se utiliza para la elevación, carga y descarga de equipos y herramientas de gran peso necesarias para el trabajo, y como salida de evacuación en caso de emergencia. En algunas máquinas la puerta lateral se sustituye por un conducto en el suelo de la góndola, diferente al del acceso habitual. La elevación de cargas se realiza mediante equipos de trabajo como el polipasto o el puente-grúa. En la figura 1 se observa trabajo con polipasto y en la figura 6 se observan dichos equipos. Las principales tareas de mantenimiento que se realizan consisten en las siguientes:

- Elevación de equipos y herramientas mediante polipasto o puente-grúa.
- Engrase del rodamiento del eje lento.



Figura 1. Puerta trasera en la nacelle con polipasto.

- Inspección engranajes, sustitución filtros, en la multiplicadora.
- Comprobación de elementos a presión del circuito hidráulico, que contiene un fluido y gas a presión (N_2).
- Revisión del sistema de freno y elementos del eje rápido.
- Mantenimiento eléctrico de alta o baja tensión en el generador, comprobación del apriete de terminales de conductores eléctricos, cambio de escobillas de conexión, limpieza, etc.
- Trabajos eléctricos en armario de baja tensión.

Buje y palas

El buje es un espacio cerrado al que se accede a través de una escotilla desde la góndola. El acceso se realiza a través de un espacio de dimensiones reducidas que dificulta la evacuación en caso de emergencia. Dicho espacio está generalmente ventilado, aunque en algunos tipos de turbinas, por la propia hermeticidad del espacio o por la posible presencia de sustancias químicas en su interior, la ventilación podría ser desfavorable lo que obligaría a considerarlos previamente como zonas peligrosas o espacios confinados.

Las principales tareas que se llevan a cabo en su interior son las siguientes:

- Mantenimiento mecánico (apriete de tornillos de unión del buje con la góndola y de las palas con el buje, engrase de rodamientos de giro de las palas, comprobación del punto de referencia de las palas, etc.)
- Mantenimiento del circuito hidráulico (comprobación de conductos, válvulas de seguridad, presión en acumuladores de nitrógeno, etc.)
- Mantenimiento eléctrico de cuadros eléctricos del interior del buje o de circuitos eléctricos.
- Inspección visual de la fibra.
- Limpieza.

Desde el buje y a través de una tapa se accede ocasionalmente al interior de algunas palas. La pala es un espacio cerrado al igual que el buje aunque de dimensiones más reducidas y con una mayor probabilidad de ventilación desfavorable en su interior y mayor dificultad de rescate en caso de accidente. Las principales tareas que se realizan en las palas son:

- Inspección visual de la fibra.
- Reparaciones de grietas mediante lijado de fibra y aplicación de resinas.

Las reparaciones importantes de las palas se realizan desmontándolas y depositándolas en el suelo, con la utilización de grandes grúas de elevación y personal especializado, y no son objeto de la presente nota técnica.

4. Espacio cerrado de dimensiones reducidas donde se ubican los conductores de alta tensión que transportan la corriente hasta la subestación

Exterior de la góndola (capota)

En algunas máquinas se accede al buje desde el exterior. En la mayoría, el acceso a la capota desde el interior de la góndola es para realizar la comprobación del funcionamiento correcto de la estación meteorológica (formada por el anemómetro para medir la velocidad del viento y la veleta para la orientación).

2. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Uno de los procesos previos a la realización de la evaluación de riesgos del equipo en su conjunto es la identificación de riesgos y factores de riesgo posibles. En general, los riesgos en el mantenimiento de turbinas pueden variar en función del tipo de máquina y del emplazamiento donde se encuentren. Los riesgos más importantes y comunes a todas las turbinas son los siguientes:

- Contacto eléctrico con conductores o diferentes elementos de la turbina.
- Atrapamiento con los distintos órganos móviles del aerogenerador o de los equipos de trabajo que lo componen.
- Sobresfuerzos y posturas forzadas debido a la manipulación de cargas pesadas, espacios de trabajo reducidos, y esfuerzo físico en el ascenso por la torre.
- Incendio por la presencia de focos de ignición eléctrico y mecánico.
- Desplome del equipo, de alguna plataforma o partes de la estructura, por fallo del equipo, superar el peso máximo indicado por el fabricante, o mal estado de la fibra.

Se detalla a continuación una descripción no exhaustiva de los posibles riesgos específicos en los distintos niveles de acceso del aerogenerador, desde la subestación a la base, la circulación por la torre, la presencia en góndola y la salida a la capota.

Previo al acceso al aerogenerador

El acceso a la máquina se realiza desde el edificio de la subestación mediante vehículos por terrenos sin urbanizar, en zonas montañosas y en ocasiones en condiciones meteorológicas adversas, lo que puede suponer un riesgo de accidente de circulación, de electrocución por rayo en caso de tormenta eléctrica o incluso un riesgo de caída de restos de hielo desde las palas en situaciones de bajas temperaturas. La velocidad del viento elevada durante el trabajo en la turbina puede ocasionar riesgo por desplome de diferentes partes de estructura de la máquina o riesgo de caída en altura, por ello es un factor limitante a tener en cuenta en la toma de decisión del acceso a la misma y del trabajo en según que zonas. Una vez se estaciona el vehículo en la zona adyacente a la máquina y se accede al aerogenerador deben tenerse en cuenta los riesgos en el acceso al mismo por las condiciones estructurales de la escalera y la puerta de la entrada. En la figura 2 se observa una imagen de la entrada a la turbina.

Base del aerogenerador

En la base o *ground* de la máquina los riesgos más frecuentes son los derivados del mantenimiento eléctrico en el armario de baja tensión y en las celdas de maniobra de alta tensión. Dichas celdas, que se observan en la figura 3, disponen en su interior de hexafluoruro de azufre



Figura 2. Acceso a la base de un aerogenerador.



Figura 3. Celdas de alta tensión en la base.

(gas comprimido incoloro y utilizado por sus características como buen aislante de la corriente eléctrica). Dicho agente químico es un asfixiante simple, cinco veces más pesado que el aire que en condiciones de confinamiento y ante una fuga accidental podría acumularse en zonas enterradas (como el foso) y causar una deficiencia de oxígeno por desplazamiento del mismo.

El trabajo en el foso implica un riesgo por ser un espacio muy reducido, cerca de conductores de alta tensión y por ser un lugar con una posible atmósfera deficiente de oxígeno en caso de fuga de SF_6 , en estas situaciones el foso podría considerarse como un espacio confinado⁵.

5. Espacio confinado se define en el artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997 como 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 de oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte de los trabajadores.

En la base en la mayoría de turbinas se encuentra la puerta de acceso al elevador. Los principales riesgos de dicho equipo de trabajo son el desplome o atrapamiento durante la circulación del equipo por la torre en su parte inferior o superior. En la figura 4 se observa la imagen del elevador.

En la tabla 1 se resumen los principales riesgos y fac-

Zona	Riesgos específicos/Factores de riesgo	
Previo acceso	Accidente de circulación en el trayecto desde la subestación	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones del terreno • Condiciones climatológicas • Vehículo
	Golpes/Atrapamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículo • Puerta de entrada
	Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tormenta eléctrica • Toma de tierra deficiente
	Contacto con animales peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación y entorno del parque eólico
Base	Desplome elevador	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de dispositivos de seguridad • Falta de mantenimiento
	Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Trampilla foso • Puerta de acceso • Elevador
	Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Armarios eléctricos baja tensión • Celdas de maniobra alta tensión • Conductores alta tensión en foso • Inadecuada protección y aislamiento • Elementos almacenamiento energía
	Explosión	<ul style="list-style-type: none"> • Arco eléctrico • Armarios baja tensión • Celdas de maniobra alta tensión • Componentes eléctricos
	Exposición a agentes químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga SF₆ de celdas de maniobra de alta tensión
Riesgos comunes/Factores de riesgo		
Desplome estructura		<ul style="list-style-type: none"> • Fallo del equipo
Caída de objetos distinto nivel		<ul style="list-style-type: none"> • Equipos y herramientas en planos superiores • Partes estructura • Hielo
Caídas al mismo nivel		<ul style="list-style-type: none"> • Suelo no urbanizado • Escalera de acceso
Sobreesfuerzos/Posturas forzadas		<ul style="list-style-type: none"> • Espacios reducidos • Uso herramientas manuales
Incendio		<ul style="list-style-type: none"> • Forestal • Materiales no ignífugos • Focos eléctricos • Focos mecánicos
Cortes/Golpes		<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica • Herramientas • Equipos

Tabla 1. Resumen de riesgos y factores de riesgo previo al acceso y en la base de un aerogenerador de eje horizontal.



Figura 4. Elevador en la base.

tores de riesgo de las tareas que se realizan previas al acceso y en la base, específicos en cada zona y comunes.

Torre

Los riesgos más importantes en esta zona son los de caída de altura en el ascenso por la torre y en el desembarco en las plataformas intermedias, los de sobreesfuerzo físico por el ascenso utilizando la escala hasta los diferentes niveles de trabajo, los derivados del uso del elevador de servicio y los de caída de objetos desde distintas alturas de trabajo. En la figura 5 se observa una plataforma intermedia.

Dentro de la torre se especifican los riesgos del trabajo en la plataforma del transformador y de la corona.

Plataforma del transformador

Además de los riesgos comunes del acceso y circulación por la torre. El riesgo específico más importante en



Figura 5. Plataforma intermedia con acceso por elevador y por escala.

esta zona es el derivado de la electricidad, de alta o baja tensión (choque eléctrico por contacto eléctrico directo o indirecto, quemaduras por arco eléctrico, incendio o explosión) y el de contacto térmico con los diferentes elementos a elevada temperatura.

Plataforma de la corona

En esta plataforma se halla el sistema de orientación y giro del aerogenerador. Si el sistema de bloqueo falla o no es el adecuado podría provocar riesgo de atrapamiento. Otros riesgos específicos, además de los comunes derivados del acceso y circulación por la torre, derivan de la exposición a sustancias químicas para el engrase (grasas y aceite mineral)⁶.

En la tabla 2 se resumen los principales riesgos y factores de riesgo de las tareas realizadas en la torre, específicos para la plataforma del transformador y de la corona y comunes en todas las plataformas de la torre.

Góndola

En esta zona el riesgo más importante es el de caída de altura que se puede producir en la abertura de la puerta o escotilla lateral, tal y como puede verse en la figura 1. Otros riesgos importantes son los de atrapamiento y de corte por contacto con los diferentes elementos de giro de los equipos de trabajo que aquí se encuentran (eje lento, multiplicadora, acoplamiento, disco o pinzas de freno y generador), los riesgos ocasionados por la electricidad en trabajos en los armarios eléctricos y en el generador y el riesgo de explosión por presencia de circuitos con fluido y gas a presión en el sistema hidráulico.

Otros riesgos destacables son: sobreesfuerzos, caída de altura y de objetos en durante la utilización de los equipos de elevación de cargas (polipasto o puente-grúa). En la figura 6 se observa trabajo con puente-grúa.



Figura 6. Puente grúa.

6. El aceite utilizado generalmente está formado por mezclas de aceites minerales con punto de inflamación superior a 150°C. Debe verificarse específicamente en la FDS (Ficha de Datos de Seguridad) y en el Documento sobre Límites de Exposición Profesional a Agentes Químicos, la existencia de VLA y VLB para dichas sustancias, y realizar una evaluación de los riesgos derivados de la utilización de agentes químicos tal y como indica el Real Decreto 374/2001.

Zona	Riesgos específicos/Factores de riesgo	
Plataforma transformador	Incendio/ Explosión	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos del transformador • Arco eléctrico
	Contacto térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Partes del transformador a alta temperatura
Plataforma corona	Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema orientación • Pinzas yaw • Pinzas de freno hidráulico • Fallo dispositivos de seguridad
	Exposición productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Grasa • Aceite • Fluido hidráulico • Productos limpieza
	Proyección partículas/sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito hidráulico con fluidos a presión
Riesgos comunes/Factores de riesgo		
Caída de altura	<ul style="list-style-type: none"> • Falta protección aberturas y huecos • Trampillas abiertas • Fallo condiciones estructurales escala • Falta dispositivos seguridad elevador • Insuficientes puntos anclaje • EPI inadecuados o sin conexión • Falta mantenimiento EPI 	
Desplome estructura torre, plataformas o elevador	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrepasar peso máximo en plataformas o elevador • Fallo condiciones estructurales • Falta dispositivos seguridad elevador • Falta revisiones periódicas elevador • Aerogenerador en funcionamiento 	
Golpes/Cortes	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas • Estructura (tubo, elevador y escala) • Elevador en movimiento 	
Caída de objetos distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Aberturas y huecos no protegidos • Medios transporte equipos y herramientas inadecuados • Trampillas abiertas • Materiales cerca de huecos desprotegidos 	
Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Trampillas torre y elevador • Falta dispositivos seguridad elevador • Desplazamiento fuera del habitáculo del elevador 	
Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en armarios eléctricos • Presencia de conductores • Vulnerar enclavamientos transformador • No respetar distancias de seguridad • Falta de continuidad en tierras 	
Caídas mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia grasa, aceite, objetos 	
Sobreesfuerzos/Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> • Ascenso por escala • Espacios reducidos 	

Tabla 2. Resumen de riesgos y factores de riesgo en la torre de un aerogenerador de eje horizontal.

Buje y palas

Los riesgos más importantes del buje y palas son los atrapamientos con el eje principal del aerogenerador y las posturas forzadas en los espacios de acceso al buje y en el trabajo en el interior de las palas. En la figura 7 se puede observar cómo se accede al buje y en la figura 8 el trabajo en el interior del mismo. Cuando la velocidad de viento es superior a la recomendada por el fabricante para permanecer en esta zona, podría no funcionar el sistema de bloqueo lo que podría suponer un riesgo de atrapamiento, o bien podría incrementar el riesgo de desplome del equipo. Otro factor a tener en cuenta es la dificultad de evacuación del trabajador ante una situación de emergencia.

La atmósfera en el interior del buje puede ser deficiente en oxígeno, debido a la hermeticidad del espacio o a la presencia de sustancias químicas en su interior (N_2 de los acumuladores, disolventes de limpieza) por lo que el espacio podría considerarse como espacio confinado o zona peligrosa.

El riesgo de caída de altura en esta zona podría ser provocado por una rotura de la fibra del cono o nariz o de las palas.

Las palas se comunican con el buje y no son independientes del mismo, debido a su configuración la presencia de una atmósfera deficiente en oxígeno en ellas es mucho más probable. Al igual que en el buje, la evacuación es



Figura 7. Acceso al interior del buje.



Figura 8. Trabajo en el interior del buje.



Figura 9. Acceso a palas.

difícil en caso de producirse una emergencia. En la figura 9 se observa el acceso a una pala. El trabajo en su interior puede además causar riesgo de caída de altura por rotura de fibra y atrapamiento con el eje principal por fallo en los dispositivos de bloqueo. No todas las palas son accesibles, ni permiten el trabajo en su interior tal y como se indica en el manual de instrucciones de la máquina. Un riesgo importante es el debido a quedar atrapado en su interior al superar la distancia máxima que pueden recorrer los trabajadores en el interior del conducto y el de posturas forzadas por la dimensión reducida del espacio.

Los riesgos en las palas también varían en función del tipo de trabajo que se realice, así por ejemplo, determinadas tareas como el lijado de la pala y la posterior aplicación de resinas para su reparación pueden generar una atmósfera potencialmente explosiva en su interior que provocaría un riesgo de incendio y explosión así como de exposición a polvo de pala⁷ y de resinas que debe ser evaluado específicamente.

Exterior de la góndola (capota)

En esta zona el riesgo más importante es el de caída de altura, y en ocasiones puede verse incrementado por las condiciones climatológicas (suelo de la góndola mojado, restos de hielo, deslumbramientos por fuerte radiación solar, velocidad de viento elevada, etc.). En la figura 10 se observa la tarea de comprobación del anemómetro y veleta.



Figura 10. Trabajos en la parte superior de la góndola.

7. La composición de las palas varía en función del fabricante, aunque principalmente está formada por fibra de vidrio, fibra de carbono, madera de balsa, resinas poliéster o epoxi y adhesivos (vinilester, epoxi, poliuretano).

En la tabla 3 se resumen los principales riesgos y factores de riesgo de las tareas realizadas en la góndola, específicos para el buje y las palas y el exterior, y comunes a todos.

Zona	Riesgos específicos/Factores de riesgo		Riesgos comunes/Factores de riesgo	
Buje y palas	Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Elementos móviles rotor, buje y palas Fallo dispositivo de seguridad Caída tensión de red Dimensiones reducidas de boca hombre del buje y las palas 	Explosión	<ul style="list-style-type: none"> Arco eléctrico Circuitos armarios eléctricos y generador condensadores
	Caída de altura	<ul style="list-style-type: none"> Desplome fibra, fisuras, grietas Superar peso máximo autorizado Falta de tapas de las palas o en mal estado Anclaje incorrecto EPI inadecuados 	Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> Armario eléctrico, generador y condensadores Componentes polipasto-puente grúa Falta de mantenimiento
	Proyección partículas/sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> Circuito hidráulico a presión 	Explosión circuitos a presión	<ul style="list-style-type: none"> Gas a presión, conductos y válvulas circuito y grupo hidráulico
	Incendio y explosión	<ul style="list-style-type: none"> Polvo lijado palas Focos ignición 	Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Eje lento, engranajes multiplicadora, acoplamiento, disco de freno, pinza de freno, generador, sistema regulación paso variable, polipasto y puente grúa
	Exposición sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> Fluido hidráulico Grasa Gas comprimido Productos limpieza Polvo lijado palas y resinas en la reparación 	Golpes/Cortes Caídas de objetos a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> Estructura Polipasto y puente grúa Herramientas y equipos Material cerca de aberturas y huecos Utilización polipasto y puente grúa Falta revisiones elevadores Aberturas y huecos desprotegidos
	Asfixia	<ul style="list-style-type: none"> Deficiencia oxígeno (gas comprimido en circuito hidráulico) 	Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Eje lento, engranajes multiplicadora, acoplamiento, disco de freno, pinza de freno, generador, sistema regulación paso variable, polipasto y puente grúa
	Desplome estructura	<ul style="list-style-type: none"> Fibra buje y palas en mal estado Superar peso máximo 	Golpes/Cortes	<ul style="list-style-type: none"> Estructura Polipasto y puente grúa Herramientas y equipos
	Exposición temperaturas extremas	<ul style="list-style-type: none"> Calor y frío 	Caídas de objetos a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> Material cerca de aberturas y huecos Utilización polipasto y puente grúa Falta revisiones elevadores Aberturas y huecos desprotegidos
Exterior góndola	Caída de altura	<ul style="list-style-type: none"> Fallo procedimiento de trabajo Fallo fibra Insuficientes puntos anclaje EPI inadecuados o sin conexión Climatología adversa 	Exposición productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> Fluido hidráulico, grasa, productos de limpieza, polvo generador, humos soldadura, etc.
	Caída mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> Superficie exterior deslizante Climatología adversa 	incendio	<ul style="list-style-type: none"> Focos ignición eléctricos y mecánicos Materiales combustibles
	Caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> Manipulación inadecuada de herramientas y equipos No disponer o no utilizar portaherramientas adecuados 	Proyección partículas/sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> Fluido hidráulico a presión
	Radiación solar	<ul style="list-style-type: none"> Luz natural directa y reflejada 	Contacto térmico	<ul style="list-style-type: none"> Aceite, engranajes o partes metálicas a altas temperaturas Componentes armario eléctrico y generador Elementos sujetos a fricción
Riesgos comunes/Factores de riesgo				
Caída de altura		<ul style="list-style-type: none"> Falta protección aberturas, huecos y escotilla lateral Trampillas abiertas Uso inadecuado de polipasto y puente grúa Fibra en mal estado Insuficientes puntos anclaje EPI inadecuados o sin conexión Falta mantenimiento EPI 	Sobreesfuerzos/Posturas forzadas	
Desplome estructura Superar peso máximo estructura plataforma, buje, palas y polipasto-puente grúa		<ul style="list-style-type: none"> Fibra en mal estado Falta de mantenimiento 		

Tabla 3. Resumen de riesgos y factores de riesgo en la góndola (buje, palas y exterior) de un aerogenerador de eje horizontal

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1215/1997, del 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo.

INSHT. Edición 2011.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.

INSHT. Edición 2009.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo.

INSHT. Edición 2013.

Agradecimientos

Imágenes cedidas por Acciona y E.R.O.M (Grupo Acciona)

Aerogeneradores (III): Medidas de prevención y protección durante el mantenimiento

Wind Turbines: Safety measures in maintenance activities
Aérogénérateurs: Les mesures de sécurité dans les activités de maintenance

Redactores:

Pablo Cobreiro Rodríguez
Ingeniero Técnico Industrial

E.R.O.M. (ACCIONA)

Nuria Jiménez Simón
Licenciada en Farmacia

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta NTP es la tercera de la serie y describe las principales medidas de prevención y protección de las operaciones de mantenimiento en un aerogenerador de eje horizontal no situado en emplazamientos marinos. No se pretende establecer una lista exhaustiva de todas la medidas, aunque sí las de mayor relevancia. No están incluidas las tareas de mantenimiento de grandes componentes.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Un aerogenerador o turbina eólica es un equipo de trabajo, que necesita para su funcionamiento de diferentes equipos de trabajo (como el elevador de personas, los equipos de elevación de cargas, la multiplicadora, el generador, y otros). El punto de partida, tal y como se indica en las anteriores NTP de esta serie, es la evaluación de riesgos específica de la turbina como máquina y de todos los equipos que la componen en general, verificando en dicha evaluación que los riesgos identificados se han eliminado o minimizado mediante la implantación y control de las medidas de seguridad necesarias de tal forma que sean adecuadas al trabajo a realizar, que estén adaptadas al mismo y garanticen la seguridad y salud de los trabajadores de mantenimiento que las utilizan, tal y como se indica en el artículo 3 del Real Decreto 1215/1997.

2. PRINCIPALES MEDIDAS PREVENTIVAS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Las medidas preventivas y de protección de la turbina deben implementarse por parte del fabricante desde la fase de diseño y fabricación. Así por ejemplo, las máquinas deben estar fabricadas e instaladas de forma que se evite el riesgo de desplome de la máquina; las aberturas y los huecos deben estar correctamente protegidos mediante barandillas; los diferentes equipos (elevador, polipasto y puente grúa, multiplicadora, generador, transformador, etc.) deben contar con los dispositivos de seguridad adecuados; las partes móviles (eje lento, disco de freno, engranajes de la multiplicadora, etc.) deben estar protegidas adecuadamente; las instalaciones eléctricas deben contar con los dispositivos de protección adecuados siguiendo la normativa electrotécnica específica; las plataformas deben estar diseñadas para soportar el peso de los diferentes equipos y de los trabajadores; los espacios de trabajo deben ser ergonómicamente adecuados; el acceso a la góndola o parte superior debería limitarse y en caso de ser

necesario se debe realizar en condiciones de seguridad. El diseño debe permitir realizar las actividades de inspección y mantenimiento de forma segura, y debe poder garantizar que todos los elementos que permiten a los trabajadores realizar las tareas de forma segura estén correctamente mantenidos durante toda la vida útil de la máquina. Además de la normativa legal, los fabricantes pueden basarse en normas técnicas para el diseño de este tipo de máquinas. En el ámbito de las normas europeas de seguridad de máquinas, la norma UNE- EN 50308¹ establece los requisitos de las diferentes medidas de protección recomendadas, durante la puesta en marcha, funcionamiento y mantenimiento de las turbinas de eje horizontal. Además pueden tener en cuenta otras normas técnicas como la del diseño de las paradas de emergencia, de los resguardos, y las de dimensiones para el diseño de los espacios mínimos de trabajo que permitan el paso del cuerpo humano, como los de la boca de hombre del buje y palas².

Medidas preventivas de carácter general

En los trabajos de mantenimiento en los aerogeneradores, los accidentes laborales de mayor gravedad son los originados por la energía eléctrica (alta y baja tensión); las caídas de altura, caída de objetos y equipos entre los diferentes niveles de trabajo; atrapamiento, golpes y cortes con elementos móviles (rotor, acoplamiento, generador, etc.). Algunas operaciones de mantenimiento requieren acceder a espacios de dimensiones reducidas que podrían considerarse como espacios confinados (como el buje y las palas), que deben ser evaluados específicamente con el fin de proponer medidas de prevención y protección, procedimientos de trabajo seguros y formación específica.

1. UNE-EN 50308. Aerogeneradores. Medidas de protección. Requisitos para diseño, operación y mantenimiento.
2. UNE-EN 547-1. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.
- UNE-EN 547-3. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

Las principales medidas preventivas a tener en cuenta para los riesgos que se repiten en diferentes zonas de la turbina son:

- **Contacto eléctrico:** realizar una evaluación específica, que incluya entre otros el riesgo derivado de arco eléctrico. En las tareas de mantenimiento eléctrico debe tenerse en cuenta el cumplimiento de lo indicado en el Real Decreto 614/2001³ en cuanto a trabajos sin tensión, con tensión, maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, y trabajos en proximidad a instalaciones eléctricas. Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la normativa electrotécnica específica y se someterán a revisiones periódicas. Se deben utilizar equipos y materiales adecuados que aseguren la protección frente a riesgo eléctrico (como pértiga, banqueta, etc.) así como los EPI adecuados.
- **Atrapamiento:** en la turbina existen diferentes zonas en las que puede existir riesgo de atrapamiento con los elementos móviles, como por ejemplo en: el elevador; el sistema de orientación; la plataforma de la corona; los equipos de elevación de cargas (polipasto o puente grúa); el buje y palas; el eje lento; los engranajes de la multiplicadora; el disco o pinzas de freno; el sistema de regulación de paso variable y el generador. Se debería realizar un inventario de las zonas, operaciones y equipos de la turbina donde exista dicho riesgo y proponer soluciones específicas. En términos generales, los elementos móviles deben ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a zonas peligrosas o que detengan las maniobras de forma segura antes del acceso a las mismas. Los resguardos serán sólidos y resistentes y no ocasionarán riesgos suplementarios, y no será fácil su anulación. Se colocarán a una distancia suficiente de la zona peligrosa para que no se puedan alcanzar los órganos de transmisión en movimiento⁴.
- **Posturas forzadas y sobreesfuerzos:** además de establecer medidas de prevención en la fase de diseño previo de la máquina debería realizarse un estudio ergonómico específico para cada tipo de máquina del que se deriven soluciones prácticas para la prevención de los riesgos en las diferentes tareas (formación, programa de entrenamiento y ejercicios previos, técnicas de manipulación manual de cargas, medidas organizativas, etc.).
- **Incendio:** en el diseño del aerogenerador es recomendable utilizar materiales ignífugos en las zonas de la máquina con alto riesgo de incendio. Además, la instalación eléctrica deberá cumplir la normativa electrotécnica específica. En la utilización de la máquina, deberían establecerse medidas de prevención frente al riesgo de incendio de diferente origen (principalmente origen eléctrico y mecánico) como por ejemplo utilizar herramientas que no generen chispa, uso de mantas ignífugas en determinadas operaciones como la soldadura, establecer la prohibición de fumar, no utilizar las turbinas para almacenar materias inflamables, etc. Las máquinas deben proveerse además de medios de extinción adecuados como extintores manuales específicos para el tipo de fuego, detectores de incendios, medios de extinción automática que sean eficaces y seguros para los trabajadores, etc. Es fundamental la formación y el adiestramiento específico sobre la actuación en situa-

ciones de emergencia y la coordinación con los equipos de emergencia externos.

- **Desplome:** la máquina debe contar con los dispositivos de seguridad adecuados que garanticen su seguridad estructural. En las diferentes plataformas no debe superarse el peso máximo indicado por el fabricante y deben realizarse inspecciones periódicas del estado de la sujeción de las diferentes plataformas y otros elementos a la estructura, así como la revisión y control de fisuras y grietas en la fibra del equipo.

Medidas preventivas específicas frente al riesgo de caída de altura

La mayoría de operaciones de mantenimiento se realizan en la góndola, ubicada en muchos casos a más de 50 m de altura. El trabajador accede mediante el elevador a las diferentes plataformas intermedias de la máquina y, en las máquinas que no disponen de elevador o en las zonas donde éste finaliza su recorrido, mediante una escala.

Los diferentes puntos de riesgo en la turbina están ubicados en los siguientes puntos de la turbina:

- El recorrido por la torre, a lo largo de la escala.
- El acceso a las diferentes plataformas intermedias desde la escala.
- Las diferentes aberturas o huecos en el interior de las plataformas (góndola, plataforma de corona, etc.).
- La zona próxima a la salida de evacuación en la góndola.
- El acceso al buje y a las palas.
- Las maniobras de elevación de las herramientas mediante el uso de polipasto, puente grúa o poleas manuales
- La zona exterior de la góndola, en la verificación del anemómetro, la veleta, etc.

Protección colectiva

Se deben priorizar medidas técnicas de protección colectiva, como por ejemplo la instalación de barandillas, trampillas de cierre de huecos en el interior de la torre o en la propia góndola. La norma técnica UNE-EN 50308 detalla, en este sentido, los requisitos de seguridad para el diseño de suelos, plataformas, lugares de trabajo y permanencia así como en las instalaciones de ascenso (escaleras, escalas, apoyos de pie, asideros, puntos de anclaje).

Los elementos de la protección colectiva, deben ser sometidos a un mantenimiento periódico preventivo, para asegurar su correcto estado.

En los puntos donde no sea posible o suficiente la protección colectiva se asegurará al trabajador mediante equipos de protección individual (EPI).

Equipos de protección individual

En las turbinas, además de los EPI frente a otro tipo de riesgos (como el riesgo eléctrico, el de golpes, el de exposición a productos químicos, etc.), se debe dotar a los trabajadores de EPI contra el riesgo de caída de altura en aquellos puntos o zonas peligrosas donde la protección colectiva no sea suficiente. En la figura 1 se ve un operario equipado con el EPI contra caída de altura.

En la torre de la mayoría de turbinas está instalada una línea de anclaje, que forma parte del sistema anticaída y a la que se conecta el dispositivo anticaída deslizante (en adelante DAD) que se utiliza cuando no se asciende por el elevador o en las zonas donde éste finaliza su recorrido. El DAD que lleva el trabajador se conecta a dicha línea de anclaje rígida y debe ser compatible y adecuado ya que

3. 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.

4. UNE-EN 953 (2009). Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.



Figura 1. Operario equipado con arnés, absorbedor de energía con doble elemento de amarre, dispositivo anticaída deslizante para línea de anclaje rígida, casco de seguridad, botas de seguridad, linterna frontal para zonas de baja iluminación.

forma parte inseparable del mismo. En las zonas donde no llega la línea de anclaje rígida se deben instalar puntos de anclaje a los que conectar el sistema de protección individual contra caídas de altura. El número de puntos de

anclaje⁵ deben ser suficientes. Todos los EPI están sujetos a un doble marco normativo, por un lado deben cumplir con la normativa de comercialización⁶ y deben disponer, entre otros, de marcado CE y folleto informativo, y por otro deben cumplir con la normativa sobre utilización de equipos de protección individual⁷.

Dentro de la selección de los diferentes componentes del sistema de protección individual contra caídas de altura certificados comercializados, debe escogerse el más apropiado en cada caso. En la tabla 1 se detallan los EPI para caídas de altura que se utilizan en las turbinas de eje horizontal. La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda y la reparación de los EPI deberán realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los trabajadores deberán recibir formación e información específica sobre el uso de los EPI en las diferentes zonas de la turbina, sobre técnicas de descenso ante una posible evacuación mediante el sistema de descenso de emergencia y, en determinadas máquinas, sobre las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas. Sería recomendable que la formación fuese teórica y práctica e incluyese, entre otros, el entrenamiento específico para que el operario tuviese destreza en la colocación del equipo dependiendo del modelo de aerogenerador en el que se encuentre, aseguramiento del mismo, salida por el habitáculo de evacuación y familiarización con la velocidad de descenso controlado del equipo.

5 Las norma UNE EN-795 y la norma UNE-EN 50308 detallan cómo deben ser los puntos de anclaje. Ver comentarios en el "portal sobre E.P.I del INSHT."

6 Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

7 Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de los trabajadores de equipos de protección individual.

En la estructura de la turbina	Norma	Torre	Góndola	Buje y palas	Capota
Dispositivos de anclaje	UNE-EN 795 tipo A1	x	x	x	x
	UNE-EN 795 tipo D				x
Línea de anclaje rígida	UNE-EN 353-1 ¹	x			
Componentes del sistema anticaída	Norma	Torre	Góndola	Buje y palas	Capota
Arnés anticaída y cinturón anticaída ² .	UNE-EN 361, UNE-EN 358.	x	x	x	x
Absorbedor de energía con doble elemento de amarre	UNE-EN 355, UNE-EN 354	x	x	x	x
Dispositivo anticaída deslizante sobre línea de anclaje rígida	UNE-EN 353-1	x (en ascenso)			
Dispositivos de salvamento ³	UNE-EN 1496, EN 341	x	x	x	x
Dispositivo anticaída retráctil	UNE-EN 360			x	x
Dispositivo de anclaje provisional (banda textil)	UNE-EN 795-B			x	x
Conectores	UNE-EN 362	x	x	x	x

1. Actualmente se exige por parte de industria de unas pruebas adicionales para certificar este equipo por la retirada de presunción de conformidad de la norma por parte de la Comisión Europea con resolución de fecha 19-03-2010.

2. En algunas operaciones de mantenimiento se utiliza el cinturón para la sujeción del trabajador en posición de trabajo y prevención de caídas de altura.

3. En las máquinas donde no se disponga de dispositivo de descenso para salvamento fijo en la góndola el trabajador debe transportarlo por la turbina para poder utilizarlo en caso de evacuación de emergencia.

Tabla 1. Protección individual contra caídas de altura en una turbina

Es conveniente indicar en la base de cada turbina qué dispositivo anticaída deslizante es el adecuado para cada línea, la fecha de revisión, el número máximo de personas que pueden utilizarla simultáneamente, el marcado CE, así como las normas de uso.

Dispositivos de seguridad

A continuación se detallan los principales dispositivos de seguridad, tanto los indicados en la UNE-EN 50308 como otros dispositivos que se instalan actualmente en las turbinas eólicas.

- **Parada de emergencia:** activa un sistema de protección que lleva los movimientos de la máquina a un estado seguro en un breve plazo de tiempo sin crear riesgos adicionales. El rearme únicamente se puede hacer de forma manual según un procedimiento específico. En la mayoría de las turbinas, el accionamiento del paro no implica la desconexión eléctrica de la máquina, que sigue estando energizada en la mayoría de sus circuitos, lo que debe tenerse en cuenta para la realización de las diferentes tareas de mantenimiento.
- **Dispositivos de desconexión de potencia:** desconectan o aíslan la máquina de forma independiente de cada una de las fuentes de potencia (mecánica, eléctrica, hidráulica y neumática) durante la inspección y el mantenimiento. El diseño de este tipo de dispositivos debe ser tal que impidan que durante la reconexión produzcan daños al trabajador.
- **Protección contra sobre-velocidad:** dispositivo que sirve para evitar que las palas del aerogenerador giren a mayor velocidad de la permitida, impidiendo el desplome de la turbina.
- **Desconexión de red:** dispositivo que aísla eléctricamente el aerogenerador de la subestación y detiene los movimientos de la turbina.
- **Bloqueo del rotor:** dispositivo de bloqueo mecánico del eje de baja o alta velocidad para evitar el atrapamiento con los elementos móviles.
- **Bloqueo del pitch:** dispositivo destinado a bloquear el movimiento de las palas, y de esta forma evitar los atrapamientos en la realización de trabajos de mantenimiento en el buje o las palas.
- **Resguardos:** pueden ser fijos o móviles e impiden que el trabajador pueda acceder a las zonas de atrapamiento. Se encuentran en el disco de freno, en el acoplamiento, en el eje de baja velocidad, etc. En las figuras 2, 3 y 4 y 5 se muestra diferentes equipos móviles con o sin resguardo.



Figura 2. Resguardo de protección acoplamiento alta velocidad.

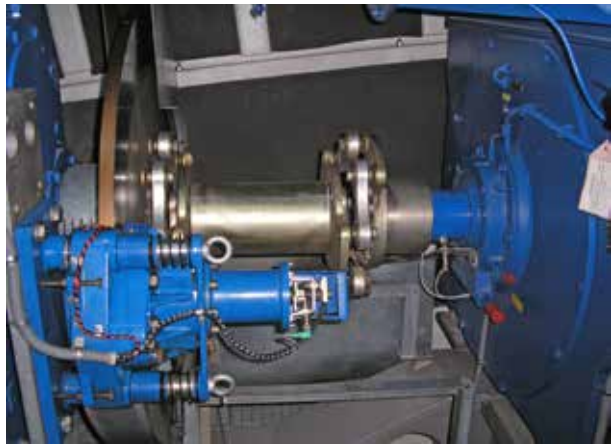


Figura 3. Acoplamiento alta velocidad sin resguardo.



Figura 4. Resguardo de protección eje lento.



Figura 5. Eje lento sin resguardo.

- **Conmutador posición local/remoto:** sistema que evita que se pueda actuar de forma remota en una turbina poniendo en riesgo a los trabajadores de mantenimiento.

3. FORMACIÓN, INFORMACIÓN Y MEDIDAS ORGANIZATIVAS

El trabajo de mantenimiento en una turbina requiere personal especialmente capacitado, que haya recibido una formación e información adecuada sobre los diferentes

riesgos y las principales medidas de prevención y protección, como por ejemplo: la formación específica frente a los riesgos eléctricos, atrapamiento en zonas peligrosas, caídas de altura, etc. Esta formación debe ser práctica y específica en función de cada tipo de máquina, del lugar de trabajo donde se encuentre, etc.

Determinadas tareas de riesgo requieren de instrucciones y procedimientos de trabajo específicos, que recojan riesgos y medidas de prevención y protección en el funcionamiento normal de la máquina y en situaciones de emergencia. Algunas posibles tareas que podrían requerir de estos procedimientos e instrucciones serían: el acceso al aerogenerador en función de las condiciones meteorológicas; los trabajos con riesgo eléctrico; el acceso al foso, buje y palas; el bloqueo del rotor; la circulación por la torre; el uso del polipasto; el acceso al habitáculo del transformador, etc. Para la realización de mantenimientos correctivos, se deben disponer de instrucciones de seguridad específicas para cada operación que incluyan la utilización de los medios auxiliares que se necesiten, etc.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

En las tablas 2, 3 y 4 se describen, de forma no exhaustiva, los riesgos y las medidas de prevención y protección en los trabajos de mantenimiento habituales en las diferentes zonas de la turbina. No están incluidos los trabajos esporádicos de mantenimiento correctivo (cambios de grandes componentes como la multiplicadora, etc.) que necesitan de medios externos auxiliares y cuya evaluación específica previa debe ajustarse a cada turbina y a cada situación.

Medidas preventivas previo acceso al aerogenerador

Antes de acceder a la máquina, se deben evaluar los riesgos específicos del trabajo en la subestación y durante el traslado desde ésta hasta la turbina. Las condiciones meteorológicas adversas podrán limitar el acceso seguro al aerogenerador y el trabajo en el mismo, por lo que establecer la velocidad del viento máxima en la base y en diferentes zonas de la máquina constituye una medida preventiva adecuada, así como, prohibir el acceso en caso de tormenta eléctrica, niebla o hielo. La velocidad del viento recomendada en la mayoría de máquinas para trabajos en la torre es de 25 m/s, en la góndola entre 20 y 25 m/s, en el buje entre 12 y 15 m/s y en el exterior de la góndola de 12 m/s.

En la subestación el trabajador debe verificar que dispone de:

- Las herramientas, equipos portátiles y equipos de comunicación en correcto estado de funcionamiento y correctamente revisados.
- Los EPI necesarios (casco, sistema anticaída, dispositivo de descenso para salvamento, EPI respiratorios contra partículas y vapores orgánicos, EPI para riesgo eléctrico, etc.), con sus revisiones e inspecciones correspondientes.
- Instrucciones de seguridad específicas en función del trabajo a realizar.
- Los límites de velocidad de viento máxima recomendada por el fabricante para poder trabajar en el interior o exterior de la máquina en condiciones de seguridad.

En el desplazamiento con el vehículo desde la subestación hasta la máquina, el vehículo debe ser adecuado para circular por terrenos sin urbanizar como los de los

FASE	RIESGOS	MEDIDA PREVENTIVA/PROTECCIÓN
BASE	Caída de objetos a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Obligatorio el uso de casco de seguridad en la base y las demás zonas de trabajo del aerogenerador. • Cerrar aberturas en caso de trabajar en diferentes alturas. • No dejar abandonado material en las plataformas intermedias ni en la góndola. • Cerrar las trampillas de seguridad de las plataformas cada vez que se atraviesen (tanto en sentido ascendente como descendente). • Revisiones periódicas de las condiciones estructurales de la torre y plataformas.
	Atrapamiento, desplome	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de protección colectiva bajo el hueco del elevador para impedir atrapamiento. • Dispositivos de seguridad del elevador. • Revisiones periódicas del elevador. • Sistemas de retención de la puerta de entrada a la base. • Sistemas de sujeción en las trampillas que eviten el desplome.
	Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto "Medidas preventivas de carácter general". • Procedimientos de seguridad específicos en el foso que contemplen, entre otros, la previa desenergización del habitáculo. • Cumplimiento normativa electrotécnica específica. • Revisión periódica de la instalación eléctrica. • Antes de iniciar tareas de mantenimiento el aerogenerador debe estar parado de forma segura, evitando la puesta en marcha de forma remota o local
	Explosión	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación específica del riesgo eléctrico y medidas de prevención y control, contemplando el derivado de arco eléctrico. • Ver punto "Medidas preventivas de carácter general". • Equipos y materiales adecuados, contemplando específicamente el riesgo derivado de arco eléctrico. • EPI específicos para operaciones con riesgo de explosión por arco eléctrico • No maniobrar celdas que carezcan o tengan bajo nivel de Hexafluoruro de azufre.
	Exposición a sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de detectar fuga SF₆, abandonar inmediatamente la base del aerogenerador y ventilar. • Verificar periódicamente y previamente al trabajo en la turbina la no existencia de fugas de SF₆.

Tabla 2. Principales medidas preventivas en la base

parques eólicos y debe disponer de dispositivos de seguridad. Una vez a pie de máquina debe establecerse una zona de estacionamiento seguro del vehículo, fuera del radio de acción de las palas para evitar el riesgo de caída de objetos, restos de estructura, hielo, etc.

Medidas preventivas en la base aerogenerador

Previo al inicio de las tareas de mantenimiento la turbina debe estar parada y el control remoto desactivado, debe haberse comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y tomado las medidas para evitar la puesta en marcha o conexión accidental⁸ mientras se realiza el mantenimiento. El acceso al foso y el mantenimiento eléctrico del cuadro de baja tensión y las celdas de maniobra de alta tensión deben considerarse tareas de especial peligrosidad, y deben establecerse instrucciones específicas de seguridad.

En la tabla 2 se detallan las medidas preventivas frente a los riesgos específicos en el acceso y en la base.

Medidas preventivas en la torre y plataformas intermedias

En la tabla 3 se detallan los principales riesgos y medidas preventivas a tener en cuenta para la circulación desde la base del aerogenerador a la góndola, así como el de las operaciones de mantenimiento en las diferentes estancias o plataformas existentes en el interior de la torre.

Medidas preventivas en la góndola buje y palas

En la tabla 4 se enumeran los principales riesgos y las medidas preventivas de carácter general que pueden ocasionar las tareas de mantenimiento que se realizan en la góndola de un aerogenerador.

La norma UNE-EN 50308 recomienda la existencia de una evacuación alternativa en la góndola, e indica que debe estar dotada de medios de evacuación específicos. Estos medios de evacuación pueden ser, según la citada norma técnica, una escalera, un dispositivo de descenso de salvamento, así como puntos de anclaje cercanos a la escotilla certificados para conectar dicho dispositivo de descenso. Cuando la puerta de evacuación que da al exterior permanezca abierta deberá evitarse el riesgo de caída accidental mediante una protección específica (por ejemplo mediante un resguardo o barandilla) además de estar sujeto mediante el EPI contra caídas de altura en todo momento.

Frente al riesgo de atrapamiento con las partes móviles de los diferentes equipos de la góndola (eje lento, engranajes de multiplicadora, acoplamiento, disco o pinzas de freno, generador) se deben establecer instrucciones de seguridad específicas.

El mantenimiento eléctrico en el generador y el cuadro eléctrico requiere así mismo de instrucciones de seguridad específicas frente al riesgo eléctrico y de atrapamiento con las partes móviles (que incluya las instrucciones para el bloqueo y enclavamiento de las diferentes formas de energía).

Buje y palas

El acceso al buje y a las palas se debería realizar siguiendo un procedimiento específico de trabajo que incluya medios y circunstancias de acceso (instrucciones de bloqueo de rotor y accionamiento del freno de disco, condiciones climatológicas necesarias para el acceso, etc.); medidas preventivas a adoptar (ventilación, control de la atmósfera interior, etc.); EPI adecuados en función del riesgo; equipos y herramientas a utilizar (material eléctrico, iluminación); vigilancia desde el exterior; formación y adiestramiento, y gestión de las emergencias. En los medios y circunstancias de acceso se debe tener en cuenta lo indicado en el manual de instrucciones que proporciona el fabricante. Así por ejemplo, a velocidades de viento superiores a las indicadas por el fabricante para el trabajo en el buje podría no funcionar correctamente el sistema de bloqueo lo que podría suponer un riesgo de atrapamiento.

La pala es un conducto cerrado de dimensiones reducidas que va estrechándose a medida que se avanza. Existen normas técnicas que establecen las dimensiones ergonómicamente recomendables de algunas partes de máquinas para el paso del cuerpo humano como la UNE-EN 547-1⁹ que especifica las dimensiones relevantes para el paso de todo el cuerpo en las máquinas, basándose en datos antropométricos básicos y añadiendo holguras para asegurar el paso y trabajo sin dificultad y de forma segura y en la UNE-EN 547-2¹⁰ que especifica las dimensiones de las aberturas de acceso en las máquinas fijas, según datos antropométricos. El fabricante en su manual de instrucciones debería indicar si la pala es accesible, es decir si las dimensiones de la boca de hombre por un lado y del espacio interior por otro permiten la realización de trabajos en su interior, así como si la reparación se puede realizar con la pala montada sobre el aerogenerador o bien se necesita que las palas estén sobre el suelo. El trabajador debe disponer de esta información lo que le permitirá conocer si el trabajo en el interior de la pala es o no posible. El acceso y trabajo en el interior de las palas también debe estar detallado en un procedimiento de trabajo específico para las diferentes tareas que se realizan, que incluya lo indicado anteriormente para el buje, además de la distancia longitudinal máxima que pueden recorrer los trabajadores en su interior.

Exterior de la góndola (capota)

En la tabla 4, dentro de las medidas específicas para la góndola, buje y palas se establece la recomendación de fijar, previo al acceso al exterior de la capota, las condiciones meteorológicas necesarias para realizar el trabajo minimizando los riesgos de caída de altura (velocidad de viento elevada, lluvia, hielo, etc.).

Dentro del procedimiento de seguridad se debe indicar cómo conectar el EPI contra caídas de altura en función del tipo de sistema de anclaje instalado en la capota (puntos de anclaje certificados, rail metálico con carro, etc.).

El trabajador debe estar formado e informado sobre cómo realizar el desembarco correcto al exterior y la forma de sujetar el equipo anticaída a los puntos de anclaje específicos de la instalación.

8. Anexo II. Punto 14 Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

9. UNE-EN 547-1 Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.
10. UNE-EN 547-2 Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.

FASE		RIESGOS	MEDIDA PREVENTIVA/PROTECCIÓN
TORRE	TODAS LAS PLATAFORMAS	Caídas de altura	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto "Medidas preventivas específicas frente al riesgo de caída de altura". • Protección colectiva en aberturas y huecos. • No superar la velocidad máxima de viento recomendada por el fabricante para trabajos en la torre. • Normas de seguridad para el acceso y permanencia en las diferentes plataformas intermedias con el uso de EPI. • Cerrar las trampillas. • Uso EPI en el interior del elevador y cuando se abandona el habitáculo. • No apoyarse contra las puertas y estructuras metacrilato del elevador. Revisión periódica. • No permanecer sobre la trampilla o en las inmediaciones sin estar asegurado con EPI. • Mantenimiento periódico de la escala. En caso de peldaños en mal estado o elementos no sujetos de escala detener el ascenso y reparar. • Orden y limpieza.
		Desplome de estructura de torre, plataforma.	<ul style="list-style-type: none"> • Respetar el peso máximo y número de personas indicado por el fabricante en cada plataforma y señalizarlo. • Revisión periódica de la estructura (torre, plataformas intermedias). • Aerogenerador debe estar parado de forma segura, evitando la puesta en marcha de forma remota.
		Caídas de objetos a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza. • Utilizar medios de transporte adecuados de herramientas y equipos (portaherramientas, puente grúa y polipasto). • Establecer medios de coordinación en el caso de trabajos en diferentes plataformas. • Cierre de trampillas. • Protección colectiva en el perímetro de aberturas y huecos con barandilla, listón intermedio, rodapiés. • Uso casco de seguridad.
		Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar sistemas de retención de trampillas. • Cerrar trampillas. • Uso guantes de protección mecánica y calzado de seguridad.
		Caídas al mismo nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza.
		Sobresfuerzos y posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto "Medidas preventivas de carácter general".
		Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto "Medidas preventivas de carácter general". • Evitar el roce con elementos metálicos de los cables eléctricos próximos a la escala. • No utilizar los conductores como puntos de anclaje o asideros para ayudarse en el desembarco de la escala.
	USO ELEVADOR	Desplome del elevador	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación específica del elevador, según el Real Decreto 1215/1997. • Dispositivos de seguridad. • No sobrepasar la carga máxima marcada por el fabricante. • Mantenimiento preventivo periódico y previo al uso. • Respetar las instrucciones del fabricante.
		Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir instrucciones del fabricante durante el desplazamiento y salida del elevador. • Verificar dispositivos de seguridad del elevador previo al uso y periódicamente y no alterarlos. • No utilizar el elevador en posición automático para el transporte de trabajadores. • No desplazarse en zonas no destinadas para el transporte de trabajadores.
		Golpes con elevador	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibido acceder o utilizar la escala mientras el elevador está funcionando.
	PLATAFORMA TRANSFORMADOR	Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • No acceder al transformador sin desenergizarlo. No manipular los conductores ni la puerta de entrada al mismo. • No vulnerar los dispositivos de enclavamiento de los habitáculos de alta tensión. No utilizar llaves maestras. • Utilización de EPI frente a arco eléctrico. • Ver punto "Medidas preventivas de carácter general".
		Contacto térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar enfriar el transformador antes de manipularlo. • Señalización adecuada de las zonas de riesgo. • Uso guantes protección térmica.
		Explosión/incendio	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación específica del riesgo eléctrico y medidas preventivas, contemplando el derivado de arco eléctrico. • Ver punto "Medidas preventivas de carácter general". • Equipos y materiales adecuados, contemplando específicamente el riesgo derivado de arco eléctrico. • EPI para operaciones con riesgo de explosión por arco eléctrico.

Tabla 3. Principales medidas preventivas en la torre y plataformas

TORRE	PLATAFORMA CORONA	Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none"> Instrucciones o procedimientos de trabajo para realizar de forma segura las diferentes operaciones de mantenimiento en el sistema de orientación del aerogenerador. Verificar la existencia de dispositivos de seguridad. Ver punto “Medidas preventivas de carácter general”.
		Exposición a sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none"> Los productos químicos deben disponer de la ficha de datos de seguridad actualizada así como estar etiquetados. Adoptar las medidas de prevención o protección adecuadas derivadas de la evaluación de riesgos específica. Utilizar Equipos de protección individual adecuados.
		Proyección de partículas y sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none"> En las tareas de mantenimiento mantener el circuito hidráulico sin presión. Utilizar gafas de seguridad adecuados al riesgo de proyección.

Tabla 3. Principales medidas preventivas en la torre y plataformas (continuación).

FASE		RIESGOS	MEDIDA PREVENTIVA/PROTECCIÓN
GÓNDOLA, BUJE y PALAS	RIESGOS GENERALES	Exposición a agentes químicos	<ul style="list-style-type: none">• Ventilar correctamente el emplazamiento.• Evaluación específica de riesgos de la exposición a agentes químicos.• Utilizar EPI adecuados.• Seguir las indicaciones de las fichas de seguridad del producto
		Caída de altura	<ul style="list-style-type: none">• Ver punto “Medidas preventivas específicas frente al riesgo de caída de altura”.• Sistema de protección mediante barandillas o cerramientos en zona polipasto o puente-grúa, que proteja hueco tras abertura de puerta.• En los trabajos en la zona de carga de polipasto o puente grúa o cercanos a aberturas y huecos asegurarse mediante sistema de protección individual contra caídas de altura, permaneciendo en todo momento sujetos.• La zona de evacuación situada en la góndola estará siempre en condiciones de utilización.• Puntos de anclaje suficientes en aberturas o huecos sin proteger.
		Desplome de estructura	<ul style="list-style-type: none">• Revisión periódica y previa al uso de cargas de gran peso, del estado de la fibra.• Respetar el peso máximo en la plataforma indicado por el fabricante. Señalizarlo adecuadamente e incluirlo en los procedimientos de trabajo.
		Atrapamiento	<ul style="list-style-type: none">• Ver punto “Medidas preventivas de carácter general”.• Evaluar específicamente según Real Decreto 1215/1997 los equipos de la góndola.• Procedimiento específico de actuación en el mantenimiento de los equipos.• Evitar llevar elementos que puedan quedar atrapados con elementos móviles (pulseras, collares, anillos, etc.).
		Contacto térmico	<ul style="list-style-type: none">• Tener en cuenta el tiempo de parada y enfriamiento indicado por el fabricante, antes de empezar el trabajo.• Uso de guantes protección térmica.• Señalización de las zonas de riesgo.
		Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none">• Ver punto “Medidas preventivas de carácter general”.• Evitar pisar los conductores y llevar elementos que puedan rozar las cubiertas de los mismos.
		Explosión circuitos a presión	<ul style="list-style-type: none">• Instrucciones de seguridad específicas para trabajos en grupo hidráulico, que tengan en cuenta las instrucciones del fabricante.• Evitar llevar elementos que puedan quedar atrapados con elementos móviles (pulseras, collares, anillos, etc.).• Utilización EPI adecuados.
		Incendio	<ul style="list-style-type: none">• Ver punto “Medidas preventivas de carácter general”.
		Proyección partículas y sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none">• Seguir procedimiento específico para trabajos en grupo y circuito hidráulico.• Uso de gafas de seguridad.
	Explosión	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación específica del riesgo eléctrico y medidas de prevención y control, contemplando el derivado de arco eléctrico.• Ver punto “Medidas preventivas de carácter general”.• Equipos y materiales adecuados, contemplando específicamente el riesgo derivado de arco eléctrico.• Seguir las instrucciones específicas del fabricante.	
EQUIPOS ELEVACIÓN CARGAS	Golpes o cortes y atrapamiento	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar riesgos específicos de los equipos de elevación de cargas) según el Real Decreto 1215/1997 y estudiar medidas de prevención y protección.• Uso de equipos con marcado CE y declaración de conformidad.• Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante• Mantenimiento preventivo periódico de los equipos siguiendo lo indicado por el fabricante.• Uso de guantes protección mecánica.	

Tabla 4. Principales medidas preventivas en góndola, buje y palas

GÓNDOLA, BUJE Y PALAS	EQUIPOS ELEVACIÓN CARGAS	Caída de objetos a diferente nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizarán elementos de izado con marcado CE y revisados periódicamente • Se seguirán las instrucciones del fabricante acerca del peso máximo de utilización. • Asegurar la carga adecuadamente, verificando que el volumen de la carga no supera la dimensión de la escotilla de la góndola. • No vulnerar los dispositivos de seguridad.
		Contactos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento periódico preventivo de los equipos de trabajo. • Mantenimiento correctivo de los elementos del equipo (carcasa, cable de conexión, etc.) si hay deficiencias.
		Desplome de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • No sobrepasar el peso máximo del equipo que marca el fabricante. • Vigilar el recorrido de las carga en todo momento. • No vulnerar los dispositivos de seguridad.
	BUJE Y PALAS	Caída de altura	<ul style="list-style-type: none"> • Ver punto “Medidas preventivas específicas frente al riesgo de caída de altura”. • Revisión periódica del estado de la fibra. • Procedimiento de trabajo específico para acceso y permanencia en el interior de buje y palas. • Utilizar EPI para trabajos en altura. • Coordinación adecuada con el personal de la góndola. • No sobrepasar el peso máximo de las tapas de las palas marcadas por el fabricante. En caso de tener que retirarlas o carecer de ellas permanecer permanentemente anclado a un punto seguro.
		Incendio y explosión	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento trabajo y medios de detección y ventilación adecuados en operaciones lijado de palas.
		Atrapamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • No abrir la compuerta de acceso al buje hasta no tener bloqueado mecánicamente el rotor. • Seguir las instrucciones del fabricante en el bloqueo del rotor y palas respetando las velocidades del viento. • Evitar llevar objetos colgantes. • No superar la velocidad de viento máxima indicada por el fabricante para trabajos en buje y palas. • Procedimiento de trabajo específico para acceso y permanencia en el interior de buje y palas. • Diseño de boca de hombre de acceso a buje y palas con dimensiones adecuadas de acceso (norma UNE-EN 547-1). • Señalizar espacios confinados existentes. • Señalizar en las palas el punto máximo hasta donde está permitido trabajar sin riesgo de atrapamiento, evitar acceso a palas que no dispongan de espacio mínimo de trabajo.
		Asfixia	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar en función de la tipología de buje y siempre que se accede al interior de la pala la calidad del aire interior mediante dispositivos detectores. • En caso de detectarse fugas de aceite o grasas en el interior del buje, utilizar los EPI adecuados y ventilar adecuadamente. • Algunos espacios deben tratarse como espacios confinados.
		Exposición a temperaturas extremas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las condiciones de temperatura en las que se pueden realizar las tareas en el interior de buje y palas. Establecer medidas organizativas. • Utilizar ropa de trabajo adecuada al riesgo.
		Desplome estructura	Revisión periódica fibra buje y palas. No superar el peso máximo indicado por el fabricante.
		Exposición a sustancias químicas	Los productos químicos deben disponer de la ficha de datos de seguridad actualizada así como estar etiquetados. Adoptar las medidas de prevención o protección adecuadas derivadas de la evaluación de riesgos específica. Ventilación. Utilizar Equipos de protección individual adecuados.
		Proyección de sustancias químicas	Procedimiento de trabajo específico para acceso y permanencia en el interior de buje y palas y trabajo con acumuladores. Desconexión de energía hidráulica en mantenimiento. Uso de EPI.
	EXTERIOR GÓNDOLA	Caídas al mismo nivel	Procedimiento de trabajo específico, estableciendo velocidades máximas para trabajos en exterior, así como llevar permanentemente el equipo de comunicación. No salir al exterior en caso de fuerte lluvia o hielo. En caso de existir superficies deslizantes instalar sistemas adicionales como bandas, pinturas.
		Caídas de altura	Procedimiento de trabajo específico, estableciendo velocidades máximas para trabajos en exterior, llevar permanentemente el equipo de comunicación. No superar la velocidad de viento máxima indicada por el fabricante para trabajos en el exterior de la góndola. No realizar trabajos en el exterior en condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, hielo). No sobrepasar el peso máximo autorizado por el fabricante de la turbina. Uso de EPI contra caídas de altura . Ver punto “Medidas preventivas específicas frente al riesgo de caída de altura”. En caso de detectar fisuras en la fibra detener el trabajo de inmediato.

Tabla 4. Principales medidas preventivas en góndola, buje y palas (continuación)

EXTERIOR GÓNDOLA	Caída de objetos	Procedimiento de trabajo específico, estableciendo velocidades máximas para trabajos en exterior, llevar permanentemente el equipo de comunicación. Uso de portaherramientas específicos. En la sustitución de componentes exteriores, señalizar la operación en la base de la turbina.
	Radiación solar	Uso de gafas de protección solar.

Tabla 4. Principales medidas preventivas en góndola, buje y palas (continuación)

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION.
Operations & Maintenance. Recommended Practices
Año 2012.

AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION
Safety in wind energy. Fall protection. Año 2012.

ASOCIACIÓN EÓLICA ESPAÑOLA
Guía de buenas prácticas para trabajos en espacios confinados. Palas.
Año 2014.

ACCIONA WINDPOWER
Manual eléctrico y de operación de la máquina AW-1500.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA.
Gestor de proyectos e instalaciones energéticas.
Mayo 2010 Cucó Pardillos, Salvador.

RD. 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.

RD. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Guía Técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico.
2ª Edición.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la utilización de equipos de trabajo.
Edición 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Cuestionario de identificación y prevención del riesgo en espacios confinados.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO:
NTP 223. Trabajos en recintos confinados.
NTP 774. Sistemas anticaídas. Componentes y elementos.
NTP 809. Descripción y elección de dispositivos de anclaje.
NTP 843. Dispositivos de anclaje C.

Otra información sobre EPI: portal específico del INSHT en la página web <http://www.insht.es/portal/site/Epi/>

AENOR:

UNE-EN 50308:2005. Aerogeneradores. Medidas de protección. Requisitos para diseño, operación y mantenimiento.

UNE-EN 61400-1:2006/A1:2011. Aerogeneradores: Parte 1: Requisitos de diseño.

UNE-EN 547-1:1997+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.

UNE-EN 547-2:1997+ A1: 2009. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.

UNE-EN 547-3:1997+ A1: 2008. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

UNE-EN 953:1998+ A1: 2009. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

UNE-EN ISO 13855:2011. Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano.

UNE-EN ISO 13857:2008. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.

UNE-EN 1496:2007. Equipos de protección individual contra caídas. Dispositivos de salvamento mediante izado.

EN 795:2012. Personal fall protection equipment - Anchor devices.

UNE-EN 353-1:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.

UNE-EN 361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.

UNE-EN 358:2000. Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.

UNE-EN 355:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.

UNE-EN 354:2011. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.

EN 341:2011. Personal fall protection equipment. Descender devices for rescue.

UNE-EN 360:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.

UNE-EN 362:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.

Agradecimientos

Imágenes cedidas por Acciona y E.R.O.M (Grupo Acciona)

Liderazgo transformador y condiciones de trabajo (I): bases conceptuales

*Transformator leadership and working conditions
Leadership transformatateur et conditions de travail*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial y Arquitecto

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Bernardo Díaz Almeida
Ingeniero en Organización Industrial y Arquitecto Técnico
Técnico Superior en PRL

M^a Victoria Ruiz Naranjo
Diplomada en Enfermería del Trabajo
Técnico Superior en PRL

INSTITUTO CANARIO DE SEGURIDAD LABORAL

Este documento se centra sobre el necesario desarrollo del potencial liderazgo transformador de la prevención de riesgos laborales para el logro de la “salud” y la sostenibilidad empresarial. Se complementa con los siguientes documentos, dedicados, uno a las bases de actuación en la empresa, y el otro a estrategias y a una aplicación práctica para la evaluación del liderazgo organizacional desde dos perspectivas: la de la excelencia empresarial y la de atención a las condiciones de trabajo según criterios del INSHT, con su mutua interrelación.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los términos Líder y Liderazgo provienen respectivamente de las voces anglosajonas Leader y Leadership. Generan ambigüedad, ya que tienen diferentes significados y se han incorporado al vocabulario empresarial, y de las disciplinas científicas sin haber sido definidos con precisión. El Diccionario de la RAE asimila la palabra líder a jefe o dirigente de una organización. También se suele asociar vulgarmente al que sobresale por sus actuaciones en un determinado ámbito político, cultural, social o deportivo. Durante mucho tiempo la concepción del liderazgo se ha centrado en las acciones de figuras históricas de relevancia al frente de organizaciones bien diversas. Fue seguramente Maquiavelo en el siglo XVI uno de los primeros en formular con “*El Príncipe*” una aproximación al concepto, evidentemente desde una perspectiva utilitaria y egoísta del poder. Por otra parte, diferentes investigadores han ido definiendo históricamente el liderazgo desde diferentes términos: rasgos individuales, conductas e influencias sobre otras personas, ocupación de una posición de poder, y sobre todo, desde la percepción generada acerca de la legitimidad de tales influencias. Los primeros estudios se centraron en las cualidades personales y rasgos específicos que diferenciaban a los líderes de los que no lo eran. Fue en el siglo XIX, ante el ya posible cuestionamiento del poder institucional, cuando la investigación científica se dirigió a la empresa en donde la relación de poder que vincula a los distintos miembros tiene efecto desde la aceptación previa de las partes a través de un contrato. El objetivo principal de las investigaciones fue el estudio de los determinantes de la efectividad del liderazgo. No

obstante, existen centenares de definiciones y se han realizado infinidad de investigaciones empíricas sobre el tema en estas últimas décadas, sin poder afirmar que exista una comprensión determinante e inequívoca sobre lo que distingue categóricamente a los líderes y a las organizaciones eficaces de las ineficaces y por qué las personas aceptan tal liderazgo o autoridad. Eso sí, hay consenso en que sí está fundamentada en gran medida en el respeto a principios morales. Evidentemente, no puede ser líder de nada quien los infrinja. Además, el liderazgo no es un éxito permanente; cuesta alcanzarlo y se puede perder fácilmente. Simplemente por una actuación errónea o desmedida, o sencillamente, por el surgimiento de nuevos líderes. La identificación y el desarrollo del liderazgo constituyen hoy una de las principales preocupaciones de las organizaciones en vistas a su eficaz contribución al éxito empresarial en un mundo convulso y en permanente evolución. Su carencia es causa determinante de fracaso de muchas organizaciones.

Fue Max Weber (1947) quien distinguió las bases sobre las que se apoya la autoridad del líder y su fuente de influencia sobre los demás. Las identificó como la racional, la tradicional y la carismática. Las dos primeras se derivan del contexto social y de la organización en los que éste opera y la tercera, de los rasgos personales que lo caracterizan. Para la validez del carisma del líder es decisivo igualmente el reconocimiento por parte de aquellos afectados por su autoridad, a través de “signos” y respuestas novedosas, más allá del entusiasmo y la esperanza transmitida por las palabras. Con ello se empieza a asociar el liderazgo a una manera diferente de relacionarse con el entorno y las personas, y a un aporte de soluciones no simplistas o tradicionales. En

realidad, la comunicación del líder se basa en acciones de respuesta a necesidades sentidas en las que predominan los valores y sentimientos profundos, inmersos en tales acciones. Son las necesidades de las personas las que hacen surgir al líder que no solo debiera limitarse a satisfacerlas, sino que debiera hacer aflorar en ellas la conciencia de pertenencia a una comunidad con voluntad de cooperación, algo que tiene una especial importancia y sería una “necesidad primordial” a cubrir.

Teniendo en cuenta lo expresado por Bass (1985) y Brown (1988), lo que realmente caracteriza a los líderes es que ellos pueden influir en otros más allá de lo que ellos mismos son influidos. El concepto de influencia admite que las personas difieren en el grado en que sus conductas tienen que ver con las actividades del grupo. Por ello, la forma de dirigir determina la consecución o no de los objetivos de una organización. Así se podrían definir como componentes esenciales de liderazgo, los grados de: influencia, de poder, de objetivos alcanzados y de valores asumidos en una organización. En esta línea del liderazgo como proceso de influencia, Peter Smith (1990) estableció al respecto un claro enfoque multidireccional, según se refleja en la figura 1.

También parece oportuno indicar la reflexión que hacía Aranzadi (1992) sobre la necesidad de lograr una responsabilidad compartida en el desarrollo del liderazgo. O sea, habría que dirigir a las personas con el fin de que actúen en coherencia a lo perseguido, pero con libertad. Lo expresaba en estos términos: *“La fuerza unificadora del nuevo liderazgo permite avanzar hacia los objetivos de las organizaciones gracias al seguimiento voluntario de las personas”*. Se observa como la mayoría de autores están de acuerdo en que el éxito o fracaso de cualquier organización depende en gran medida de quienes la dirigen, de su capacidad de intuir el futuro estimando sus posibilidades de adecuarse a él, de predecir las amenazas y cómo enfrentarse a ellas, y lo más importante, cómo lograr que las personas que integran una organización estén preparadas para responder de manera natural a las demandas de actualización que exigen las circunstancias en cada momento. Es evidente por tanto el papel de protagonistas activos de los líderes en los procesos de cambio, que a su vez los va conformando y los convierte en necesarios. De la misma forma, los profesionales de la prevención de riesgos laborales (PRL) deberían actuar como líderes para influir en la organización y conseguir que los directivos incrementen su liderazgo asociándolo

a procesos de cambio exitosos, conducidos con el debido apoyo. Es obvio que los prevenciónistas habríamos de desarrollar tal competencia de liderazgo, no solo para que la PRL se implemente con efectividad ante la limitada cultura preventiva existente, sino también, para contribuir al desarrollo sostenible de las organizaciones.

Para ser efectivos en los procesos de desarrollo del liderazgo se debe tener en cuenta tanto la cultura organizacional, el entramado de relaciones internas y el entorno social como el ambiente laboral con las condiciones de trabajo asociadas. En una sociedad de clases de la que venimos, ha primado en los trabajadores la búsqueda de un liderazgo que le de solución a sus problemas y que intermedie en los conflictos. Por otra parte, también se ha fomentado un liderazgo competitivo en el que predominan las variables de prestigio y de éxito individual sin tener demasiado en cuenta la pertenencia al grupo y el éxito colectivo. Y para complicarlo aun más, en nuestra cultura mediterránea del sur de Europa sigue persistiendo el conflicto y la confrontación, con notorias limitaciones al diálogo frente a la cooperación, mucho más desarrollada en otras culturas centroeuropeas y anglosajonas. También el entorno económico-empresarial ha evolucionado vertiginosamente enfrentándose hoy a una situación altamente competitiva y a una exigencia de permanentes cambios tecnológicos y organizacionales que reclaman personas implicadas con competencias definidas de liderazgo para poder actuar con agilidad, iniciativa y eficacia. Ello representa la necesidad de un nuevo liderazgo compartido y “resonante” (término éste usado por Daniel Goleman), formal en las estructuras, pero enriquecido con el liderazgo natural de los miembros cualificados de la organización, interactuando todos entre sí; o sea dentro de una cultura empresarial de liderazgo.

Según Warren Bennis (1995), liderar es conseguir que la gente haga lo que es necesario hacer. Aunque tal expresión aparente ser de una extraordinaria simpleza, viene a reclamar que los nuevos directivos han de ser capaces de actuar en entornos complejos dando respuesta eficiente al acelerado ritmo del cambio, el cual va además asociado a cambios demográficos como el envejecimiento de la población laboral teniendo que conjugar armónicamente la experiencia con el empuje de la juventud; al creciente y necesario papel de la mujer en las estructuras, a la riqueza de la diversidad y la multiculturalidad, a las altas exigencias participativas de la juventud, a la globalización, y a los extraordinarios avances que

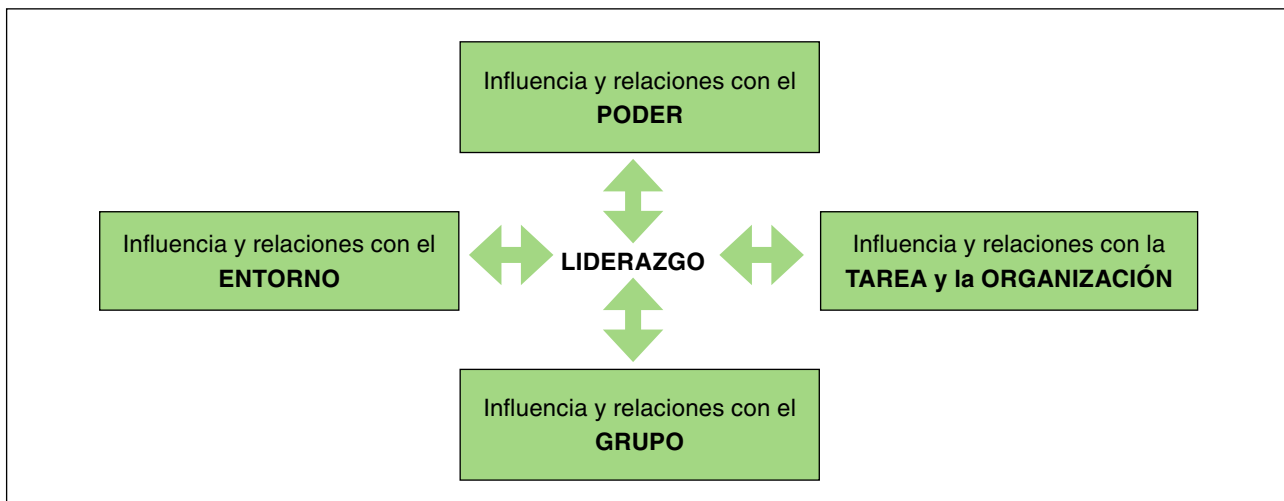


Figura 1. Esquema de Peter Smith sobre la dimensión social y cognitiva del liderazgo bajo un enfoque multi direccional.

generan las nuevas tecnologías en beneficio colectivo. Hacer lo que es necesario hacer es para nosotros trabajar ante todo para construir el bien común, respondiendo a las necesidades de las personas y de la organización en vistas a su sostenibilidad.

2. PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE LIDERAZGO

Veamos a continuación desde una perspectiva histórica, diferentes enfoques sobre los tipos de liderazgo y su análisis para poder valorar sus aportaciones y la vigencia de algunos de sus aspectos esenciales. No nos detendremos ahora en los rasgos personales esenciales que serán tratados en la siguiente NTP al referirnos al desarrollo competencial del liderazgo.

El enfoque conductual del liderazgo

Entendido el liderazgo como un estilo de comportamiento y por tanto mejorable a través del aprendizaje, ha tenido históricamente diferentes enfoques para analizarlo. Uno significativo fue el de la escuela de Ohio (Personal Research de la Ohio State University) bajo la dirección de Hemphill (a partir de los 70), ha establecido un cuadrante para representar la conducta del líder con cuatro variables clave independientes: la “*consideración*” que es el comportamiento indicador de confianza mutua, apoyo, respeto y cordialidad, así como el grado en que el líder presta atención al confort, status y satisfacción de sus colaboradores; la “*estructura*”, que es el comportamiento por el cual el líder organiza y facilita el trabajo a realizar, definiendo también las relaciones, roles, y canales de comunicación; la “*producción*”, que es el comportamiento que refleja los esfuerzos del líder para motivar una mayor o más efectiva actividad, optimizando esfuerzos con hincapié en las metas a alcanzar; y finalmente, la “*sensibilidad*” o conciencia del conductor respecto a las relaciones y presiones que se producen dentro y fuera del grupo para actuar con delicadeza ante las mismas.

Una variante de tal enfoque más simple ha sido la del Centro de investigaciones de Míchigan con Likert, Katz y otros al frente (década de los 80). En la búsqueda de estudiar el liderazgo localizando conjuntos de características relacionadas entre sí, proponen dos conceptos primordiales: la orientación al grupo y las personas, y la orientación a la consecución de metas, formando ambas un continuo en el que se mueve el líder y que permite clasificar el nivel de liderazgo asumido en base a su desempeño. Las personas valoran enormemente el carácter resolutivo del líder en el logro de los objetivos grupales y en la búsqueda y alcance de horizontes, con tal dualidad armónica y equilibrada de intereses.

El enfoque humanista del liderazgo. Del liderazgo transaccional al liderazgo transformador

Este enfoque que tiene plena vigencia y que fue conducido en sus inicios por Douglas Mc Gregor (1975) y Argyris (1979), ha sido el que más ha ayudado a clarificar la confusión en torno a la idea de liderazgo. Tal enfoque pretende equilibrar los intereses de la organización con la realización personal de quienes trabajan en la misma.

En sus inicios consideraron dos tipos de liderazgo: el puramente autoritario y otro, más igualitario, correspondiendo respectivamente a las teorías empresariales “X” e “Y” de las relaciones entre jerarquía y trabajadores. La

teoría “X” refleja el punto de vista tradicional sobre la dirección y el control, basándose en modelos coercitivos y economicistas del comportamiento. Se considera que en general la mayoría de personas trabajan por obligación y deben ser controladas para que actúen correctamente. Las relaciones laborales no se fundamentan en la confianza. Se plantea que el ser humano suele preferir ser dirigido evitando responsabilidades, tiene una limitada ambición en el trabajo y busca sobre todo en el mismo su seguridad. De acuerdo con estos planteamientos, el líder debiera usar medidas para controlar la conducta de sus subordinados y asegurar su rendimiento en el trabajo.

La teoría “Y” muestra como punto principal la necesaria integración de los intereses individuales con los colectivos de la organización. De acuerdo con Maslow, se supone que las personas asumirán mayores responsabilidades si tienen la oportunidad de satisfacer sus necesidades personales y profesionales, aspirando en el límite, y si las condiciones lo permiten, a autorrealizarse en el trabajo. Por lo tanto, la función primordial del líder consiste en permitir que sus colaboradores crezcan y se auto dirijan en la realización de las tareas y en el cumplimiento de los objetivos de la organización. Así McGregor, define el liderazgo como el proceso por medio del cual los líderes inducen a sus seguidores a actuar en la búsqueda de unos objetivos que representen los valores, motivaciones, deseos, y aspiraciones de tanto unos como otros, líderes y seguidores.

Llegados a este punto se hace necesario introducir un importante matiz aclaratorio. Se trata de establecer la diferencia entre el “liderazgo” como tal y los “estilos de liderazgo” en particular en diferentes circunstancias. El primero se entiende que es el predominante en las actuaciones de las personas, lo que no va en detrimento en que en diferentes circunstancias o momentos se apliquen diferentes estilos de liderazgo, propios de la ocasión y complementarios entre sí. Así, cuando decimos que una persona ejerce un “liderazgo” democrático significa que prevalece tal manera de proceder, pero puede en diferentes circunstancias aplicar estilos de liderazgo, como luego se verá: “afiliativo”, “inspirador”, “visionario”, “formativo”, etc., que son complementarios entre sí.

Es obvio que el liderazgo *abusivo*, que incluiría el estilo *autoritario*, el *coercitivo* y el *intimidatorio*, con diferencias entre sí, no es realmente liderazgo y sus resultados son negativos, incluso perversos ya que anulan las capacidades de las personas que no tienen oportunidad de desarrollarse. No obstante, cabría considerar cierta aceptabilidad ante circunstancias críticas del liderazgo autoritario, aunque ello debe llevar aparejado un mayor nivel de empatía en aras a su efectividad. Por ejemplo, tener que tomar decisiones inmediatas ante emergencias, como la intervención de servicios de extinción de incendios y salvamento, entre otras.

Tampoco las personas pueden asumir de manera natural comportamientos seguros y saludables ante un liderazgo abusivo, ya que éstos se reducen a un comportamiento defensivo anclado en normas, perdiéndose el valor de profesionalidad y de salud. A pesar de sus extraordinarias limitaciones, existen en las organizaciones muchas personas con tal equívoco desempeño habitual al frente de grupos humanos, aunque suavizando sus formas de acuerdo al contexto social. El origen de tal problema es la inadecuada selección para el cargo, y sobre todo, la falta de formación integral de quienes no poseen las facultades para estar al frente de grupos humanos. Una variante del mismo menos agresiva sería el estilo de liderazgo “*proteccionista o paternalista*” que

en sentido peyorativo algunos ejercen al amparo de la desconfianza de las competencias de sus colaboradores y el ansia por mantener su *status* con una más aparente que real autoridad y competencia. Tampoco facilitan que las personas crezcan profesionalmente en el trabajo y asuman plenamente comportamientos seguros, saludables y creativos, al generar dependencia.

Otro tipo de liderazgo totalmente ineficaz y que abunda, es el que podríamos denominar *pasivo* o *laissez faire*. Las personas que actúan de esta manera se desprecupan de aspectos fundamentales y desde luego, las personas suelen estar por debajo en su escala de valores. De PRL ni hablan, porque no saben o no les interesa, y cuando lo hacen, es solo para expresar buenas intenciones, sin interesarse y actuar debidamente para que las personas obren en tal dirección. Pero muchas de las personas con tal desempeño para evitar conflictos suelen mostrarse agradables, con un estilo que podríamos denominar *“campechano”*. Se codean cerca de quienes tienen el poder para medrar o sentirse protegidos, cuidan de tener a su cargo a algunos que respondan a sus intereses “productivos”, no generan problemas con sus subordinados y desde luego, procuran no complicarse la vida; diríamos en términos vulgares, que “van haciendo”. El origen de tal problema está igualmente en la inexistencia de criterios responsables en la selección de tales “dirigentes”. El Liderazgo pasivo encamina también al fracaso de las organizaciones.

Avanzando dentro de este enfoque humanista, cabrían considerar otros dos tipos de liderazgo ya de un considerable valor: el *transaccional* y el *transformador*. El líder transaccional se define como un líder pragmático que desarrolla un amplio abanico de habilidades que garantizan en su combinación, un aceptable éxito del sistema de gestión empresarial.

Se podría afirmar que el líder transaccional se mueve bien a nivel relacional. Maneja aceptablemente los procesos y procedimientos de actuación con buena capacidad de análisis y de síntesis. Actúa cuando la situación lo exige, y es consciente de que necesita de un conjunto de colaboradores que asuman en bloque los principios establecidos; sabe escuchar y cuida de hablar de modo motivante, y si esto no funciona suficientemente, siempre tiene el recurso de hacer uso legítimo del poder. Plantea objetivos claros y alcanzables, cuidando que se cumplan y aportando los medios que considera necesarios. Diríamos que este tipo de liderazgo, que posiblemente sea el que predomina en las organizaciones con aceptable nivel de eficiencia, está orientado a resultados, pero cuidando de implicar en los mismos a sus colaboradores al tomar conciencia que de ellos dependen. Atiende a los trabajadores en términos correctos, sin aspirar a ir mucho más allá de lo estandarizado o de lo que sería esperable. El proceso de liderazgo transaccional incluye un intercambio de beneficios valorados en base a los valores actuales y las motivaciones elementales tanto de líderes como de colaboradores. El líder recompensa al colaborador por conductas específicas y un desempeño que cumple con las expectativas y recrimina o critica cuando estas no se cumplen. Dichos intercambios atienden al interés personal de los colaboradores. Los líderes transaccionales promueven la estabilidad. En materia de PRL se preocupan de generar entornos seguros y saludables, cumpliendo lo reglamentado, aunque no tengan conciencia suficiente del valor estratégico de la PRL.

Por otra parte, el liderazgo transformador que vamos a enfatizar en esta NTP, es el que verdaderamente necesitan las organizaciones para cambiar las dinámicas

perniciosas y lograr la sostenibilidad. Es en este liderazgo donde la PRL tiene un extraordinario potencial. El líder transformador supera claramente al transaccional, yendo más allá de lo establecido y moviéndose en el plano de lo trascendente. El líder promueve y está abierto a cambios significativos, inspirando a sus colaboradores a ir más allá del interés personal y a actuar para el bien de la organización y de la sociedad. Desarrolla simultáneamente un liderazgo creativo, generando en sus seguidores una corriente emocional de doble sentido según la cual todos se elevan mutuamente entre sí a niveles superiores de conciencia y motivación. Burns distinguió claramente entre líderes ordinarios (transaccionales) y líderes extraordinarios (transformadores), aunque el reto haya de ser el lograr que personas ordinarias puedan asumir de manera natural y sobre todo colectiva, comportamientos extraordinarios, y ello, en entornos que lo favorezca. Habría que procurar entonces el tránsito del liderazgo transaccional al liderazgo transformador por su especial dimensión humanista y por la eficacia en sus resultados, o al menos que el liderazgo transformador esté presente siempre que sea requerido y sea el que predomine. Es clarificadora la definición que da Leithwood, (citado por Cashin et al. 2000) *“El líder transformador es el que facilita la redefinición de la misión y visión de las personas, una renovación de su compromiso, y la reestructuración de los sistemas para el logro de los objetivos. Es una relación de estimulación y elevación mutua que convierte también a los seguidores en líderes y agentes morales de cambio”*. Los líderes transformadores descubren fácilmente el valor estratégico de la PRL, y van más allá de los mínimos reglamentariamente establecidos. Como se verá, tal liderazgo se fundamenta en principios morales, en la participación, en la creatividad y en la trascendencia de sus actuaciones, que es lo que da a su vez significado y determina los comportamientos de la mayoría de personas. A pesar de las diferencias entre ambos tipos de liderazgo: el transaccional y el transformador, los líderes efectivos muestran habilidades con los dos en las situaciones apropiadas. Bass, a diferencia de Burn, destacó su complementariedad. Mientras el liderazgo transaccional es estricto en el cumplimiento de procedimientos, el transformador es el que permite liberar el talento para mejorar o construir nuevas realidades. Por eso, el liderazgo transformador tiene que seguir manteniendo en parte el componente transaccional.

Desde luego, el propio McGregor, ya asociaba dos ideas que van intrínsecamente unidas: El liderazgo y la educación, ya que una característica común a los verdaderos líderes es su especial capacidad para enseñar, al mismo tiempo que aprender continuamente.

El enfoque situacional del liderazgo

No podemos dejar de hablar de este enfoque que nos ayuda a entender el proceso de construcción del liderazgo en base a la flexibilidad y capacidad de respuesta ante las “situaciones” en que éste ha de enfrentarse. Nos centraremos en las teorías más significativas: la teoría de la Contingencia de Fiedler (1980) y la teoría de las Expectativas de House y Vroom (1990). La teoría de la Contingencia tiene similitudes con el enfoque conductual del liderazgo, aunque incorporando la visión “situacional”. Fiedler, parte de la idea central de que *“el efecto de un determinado tipo de comportamiento del líder depende en gran medida de la situación”*. O sea, un mismo líder puede ser eficaz en unas circunstancias e ineficaz en otras. Tal eficacia dependerá de la situa-

ción del grupo, es decir, de cómo esta situación permite al líder ejercer su influencia. Aunque el modelo también considera la importancia de los rasgos personales del líder, plantea tres variables para medir las diferencias de las situaciones: La primera es la de “*relación*” del líder con el grupo. Trata de ver como se coordinan. Evidentemente, si las relaciones son leales, el trabajo ha de resultar más fácil. La segunda variable es la “*estructura de la tarea*”. Pretende ver con claridad si las exigencias están claramente especificadas; cuánto hay de rutinario y cuánto de previsible e imprevisible en coherencia a las competencias de las personas que las hayan de ejecutar. La tercera es la posición de “*poder de decisión*” dentro de la organización. De esta manera, en un esquema tridimensional se permite clasificar lo favorable o desfavorable de la situación en cuestión. También mediante un interesante cuestionario aplicado en relación al compañero menos preferido, CMP, se extraen conclusiones sobre el nivel de liderazgo en función del peso diferencial entre la variable “*relación*” y la variable “*estructura*”. No obstante, hay que resaltar que lo favorable de la situación por sí misma no es determinante del éxito del liderazgo, pero al menos permite considerar estrategias para mejorarla. Fiedler logró una fusión acertada del enfoque personalista y situacional al plantear en su tesis que la eficiencia del líder depende tanto de las propiedades del grupo como de la situación, incluyendo las percepciones interpersonales entre unos y otros.

Dentro de este Modelo, según Edwin P. Hollander y James W. Julian, los factores de favorabilidad y eficiencia de cualquier líder dependen de las percepciones de sus seguidores y de su identificación con él, o sea, implican vínculos psicológicos significativos que pueden afectar materialmente su capacidad de influencia. En sí, el grado de influencia que éste pueda ejercer estará en relación directa con el grado de identificación que logre con los miembros del grupo y de este consigo mismo al haberse generado orgullo de pertenencia. Se demuestra que hay mucho más liderazgo cuando hay una fuerte identificación grupal y sentido de pertenencia, y viceversa, aunque aparentemente ser aspectos independientes.

La Teoría de las Expectativas parte, a diferencia de la anterior, del supuesto que la función del líder es un tanto suplementaria puesto que debe limitarse a prestar la guía y el apoyo que sus colaboradores necesitan, aunque su impacto quede determinado por la situación en que se encuentren: líder y colaboradores. Su validez se acentúa con el incremento de la cualificación de las personas en sus puestos de trabajo. Las personas altamente competentes pueden requerir apoyo pero mínima conducción. El líder tiene entonces una función estratégica, la de incrementar la motivación y la satisfacción en el trabajo, fomentando la aceptación personal de los objetivos. La teoría se describe en términos de: clarificación de caminos que estimulen esfuerzos y buenos desempeños individuales para que evaluados éstos objetivamente, generen las debidas recompensas organizacionales, que a su vez permitan alcanzar las metas satisfaciendo necesidades colectivas y sobre todo personales. De esta manera, se plantean cuatro estilos de liderazgo a evaluar en función de la situación: el *directivo*, con la disposición de guías claras disponibles sobre la correcta ejecución del trabajo y la evaluación de su desempeño, junto a aceptables recompensas; el de *apoyo*, como responsable del bienestar de sus colaboradores, aumentando las oportunidades para su satisfacción; el *participativo*, que activa la participación de las personas en todo aquello

que les afecte y les preocupa, estimulando todo tipo de ideas y sugerencias; y finalmente, el *orientado a la finalidad*, al estar bien definidas las metas a cumplir y cómo el trabajo ha de permitir alcanzarlas. Evidentemente, los líderes efectivos ponen en juego de manera equilibrada al menos estos cuatro estilos en función de entorno y situación del grupo de trabajo.

Dentro de este enfoque situacional, caben incluir los seis estilos de liderazgo complementarios que propugna Daniel Goleman (ver Bibliografía) en función de la situación y contexto en que ha de enfrentarse el líder. El liderazgo transformador requiere aplicar tales estilos de liderazgo en un marco de innovación y creatividad:

- **Visionario.** Traza un objetivo común que resulta motivador. Resulta apropiado cuando la necesidad de cambiar requiere de una nueva visión o cuando es necesaria una dirección clara. No impone el modo en que debe actuar cada persona y deja el suficiente espacio libre para la innovación, la experimentación y la asunción de riesgos calculados. Es el que tiene un impacto más alto sobre el clima laboral.
- **Formativo.** Establece puentes de conexión entre los objetivos de las personas y las metas de la organización. Contribuye en desarrollar el potencial de las primeras, especialmente a largo plazo. Repercute muy positivamente en el clima laboral.
- **Afiliativo.** Establece un clima de relación armónica con el grupo. Es necesario cuando se necesitan salvar diferencias entre los miembros de un equipo, motivarlos en situaciones críticas o fortalecer las relaciones. Repercute positivamente en el clima laboral.
- **Participativo.** Tiene en cuenta los valores e intereses personales y estimula el compromiso mediante la participación. Es necesario para llegar a acuerdos y conseguir la participación de los trabajadores. Repercute positivamente con el clima laboral.
- **Timonel.** Establece objetivos desafiantes y estimulantes. Permite que un equipo competente y motivado alcance resultados excelentes. Requiere ser cuidadosamente aplicado para repercutir favorablemente en el clima laboral.
- **Autoritario.** Elimina el temor ante la incertidumbre de situaciones críticas proporcionando una dirección clara. Solo es aplicable cuando se requiere un cambio muy rápido o ante personas conflictivas. La repercusión en el clima laboral puede resultar muy negativa de actuar de manera no controlada.

Liderazgo en el contexto organizacional y cultural

Es una forma más integral de concebir el liderazgo como eje alrededor del cual gira una organización que se encuadra dentro de una cultura específica y que participa y responde a las necesidades de la misma, al mismo tiempo que lo modela. Peter B. Smith y Mark F. Peterson han planteado que la mejor comprensión del liderazgo se encuentra en el ámbito social y cultural en el que se asienta la organización. Así, el liderazgo debe ser entendido como un sistema abierto en el que se pueden distinguir diversos subsistemas, siendo cada uno de ellos fuente de significado para cualquier “suceso” dentro de la organización. Los líderes deben guiar sus acciones reflexionando por tanto sobre cada suceso y cuidando de dar respuesta con un significado coherente para satisfacer las demandas de los miembros del grupo, quienes a su vez son los que van definiendo el rol concreto de tales líderes. La debida respuesta a los “sucesos”, independientemente de su importancia, es lo que en realidad

conforma al liderazgo. Las situaciones de crisis son las que mejor lo evidencian o lo hacen surgir.

Es importante en este contexto tener en cuenta, independientemente de la cultura de una organización en la que intervenir, la cultura del medio social, incluso país, que de alguna manera está también condicionando. Habría que tener en cuenta según Hofstede (1980), la mayor o menor tolerancia a las desigualdades; el individualismo frente al valor de lo colectivo; la prevalencia de los valores de la masculinidad asociados a la competición y al éxito, frente a los de la feminidad con mayor importancia a la calidad de vida, el mantenimiento de las relaciones interpersonales, la afectividad y la solidaridad; y finalmente, el grado de emprendimiento y de aceptación de la incertidumbre. Nuestro país se caracteriza en el contexto europeo por una mayor tolerancia a las desigualdades, la elevada confianza en el Estado para resolver problemas en detrimento de nuestras capacidades y responsabilidades, el aun considerable autoritarismo de directivos, un limitado nivel de participación, y las carencias en nuestro sistema educativo que no han puesto suficiente énfasis en la creatividad y el espíritu emprendedor, así como el desarrollo de las habilidades intra e interpersonales.

Las corrientes de pensamiento actuales asocian plenamente el liderazgo con la participación dentro de una determinada cultura organizacional, dos conceptos estrechamente interrelacionados. La Campaña bianual 2012-2013 de la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo: “Trabajando juntos para la prevención” ha efectuado provechosas aportaciones en esta dirección. Solo un liderazgo “transformador” es capaz de conducir los cambios que la mayoría de organizaciones y la sociedad necesitan, pero este depende totalmente de la confianza generada a través de una participación amplia y activa de los trabajadores en el proceso de generación de bienes y servicios de la empresa, y en la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. En las NTP 745 y 829 sobre cultura empresarial y condiciones de trabajo ya se analizó la importancia de estos dos términos: liderazgo y participación, para hacer posible la excelencia y la sostenibilidad empresarial. En este contexto las condiciones de trabajo tienen un papel determinante para que las personas otorguen tal reconocimiento al personal directivo. Los modelos más avanzados de Excelencia empresarial como el EFQM y el GPTW que en la siguiente NTP referenciaremos, tratan el liderazgo organizacional desde diferentes enfoques pero integrando al mismo la atención a las personas y a sus condiciones de trabajo como factores determinantes.

Se han efectuado aportaciones significativas sobre la relación positiva entre participación y productividad, así como entre participación y satisfacción. Suele defenderse el fenómeno de la participación asociado al liderazgo, como determinante de la productividad y de la satisfacción. Al respecto, nuestro punto de vista es que la productividad y los logros son a su vez determinantes de la satisfacción. O sea, las personas altamente eficientes en base a los resultados que generan y auto controlan suelen estar mucho más estimuladas a participar y sentirse satisfechas con su trabajo.

Cabe destacar a Dionisio Aranzadi, quien en su obra “El arte de ser empresario” plantea el concepto de liderazgo como aglutinador de cuatro componentes claves para el éxito empresarial: la orientación al cliente, la innovación permanente, la modelación de la cultura de empresa fundamentada en valores y el desarrollo de las personas, que es lo que permite que todo sea posible. Pero el liderazgo no es una cuestión elitista o de minorías.

Según la visión optimista de W. Bennis y B. Naus (1995), el liderazgo parece ser el acopio de las destrezas que la mayoría posee, pero que solo una minoría usa; aunque afortunadamente es algo que pueda aprenderse y enseñarse. Simplemente exige a líderes y colaboradores dar respuestas a veces complejas, surgidas necesariamente del diálogo: a altos niveles de creatividad solo posibles en marcos de libertad y cooperación, a dinámicas de permanente aprendizaje surgido de la propia actividad, a la implicación de los trabajadores con los objetivos de la organización, y a nuevas formas de organización del trabajo altamente participativas. Todo ello propiciado por una cultura de organización fundamentada en valores que genere transparencia y fluidifique el proceso de cooperación y estímulo mutuo entre las personas que ejercen el mando y las que no lo tienen. Es entonces el liderazgo compartido la respuesta natural a un entorno proactivo que lo favorece.

También Bennis y otros autores han efectuado una aportación relevante al concepto de liderazgo al asociarle, además de la dimensión social, la dimensión ética, algo no opcional, sino consustancial con la actividad. A ello pondremos un especial énfasis por su papel determinante en el desarrollo del liderazgo transformacional. En su libro “Cambio y liderazgo” indica que no se es líder por experimentar la satisfacción personal de estar al mando. El verdadero líder es alguien cuyas acciones tienen unas profundas consecuencias en la vida de otras personas, y por ello, la verdadera satisfacción del mando, igual que la de sus colaboradores, radicaría en el valor de “servir” y estar contribuyendo colectivamente y en reciprocidad -unos con mayor responsabilidad que otros- al bien común, que integra la mejora de las condiciones de vida y de trabajo de los demás. Tengamos en cuenta que la ética está en la esencia de la acción preventiva y por ello la PRL necesita enriquecerse del valor y significado que la primera le confiere.

Las razones más importantes del cambio de comportamiento de directivos/as se encuentra hoy en un nuevo concepto de persona, con un mayor conocimiento de sus complejas necesidades; en un nuevo concepto de poder basado en la colaboración y la razón en contraposición al poder basado en la utilización de la jerarquía y la coacción, y finalmente, en un nuevo concepto de valores basados en ideales humanistas y democráticos como el altruismo y la cooperación, en contraposición a contravalores conducentes a la despersonalización, la burocracia, y el egoísmo.

La viabilidad de las empresas reclama una mayor *integración* de intereses con la mirada en el largo plazo y una mejor respuesta a valores e intereses conjuntos de trabajadores y de organización, a una mayor *influencia social*, reconociendo que el poder no radica solo en algunos; a la *cooperación*, con una actitud abierta a tratar y resolver las diferencias y los conflictos como oportunidad y no como fuente de problemas; a la *adaptación*, ante la necesidad de abordar de manera dinámica la incertidumbre y las turbulencias teniendo en cuenta las fuertes interdependencias entre los factores económicos y sociales; a la *revitalización*, inmersos en una renovación permanente frente a las exigencias de competitividad; y a la *interdependencia*, dispuestos a desarrollar alianzas para hacer frente a las dificultades y poder sortear mejor la competencia “fagocitaria”. Es evidente que el liderazgo debe concebirse y practicarse dentro del proceso de desarrollo de la excelencia, formando parte de la cultura organizacional, y por tanto, exigible y auto controlable por todos los miembros de la organización. Por tanto,

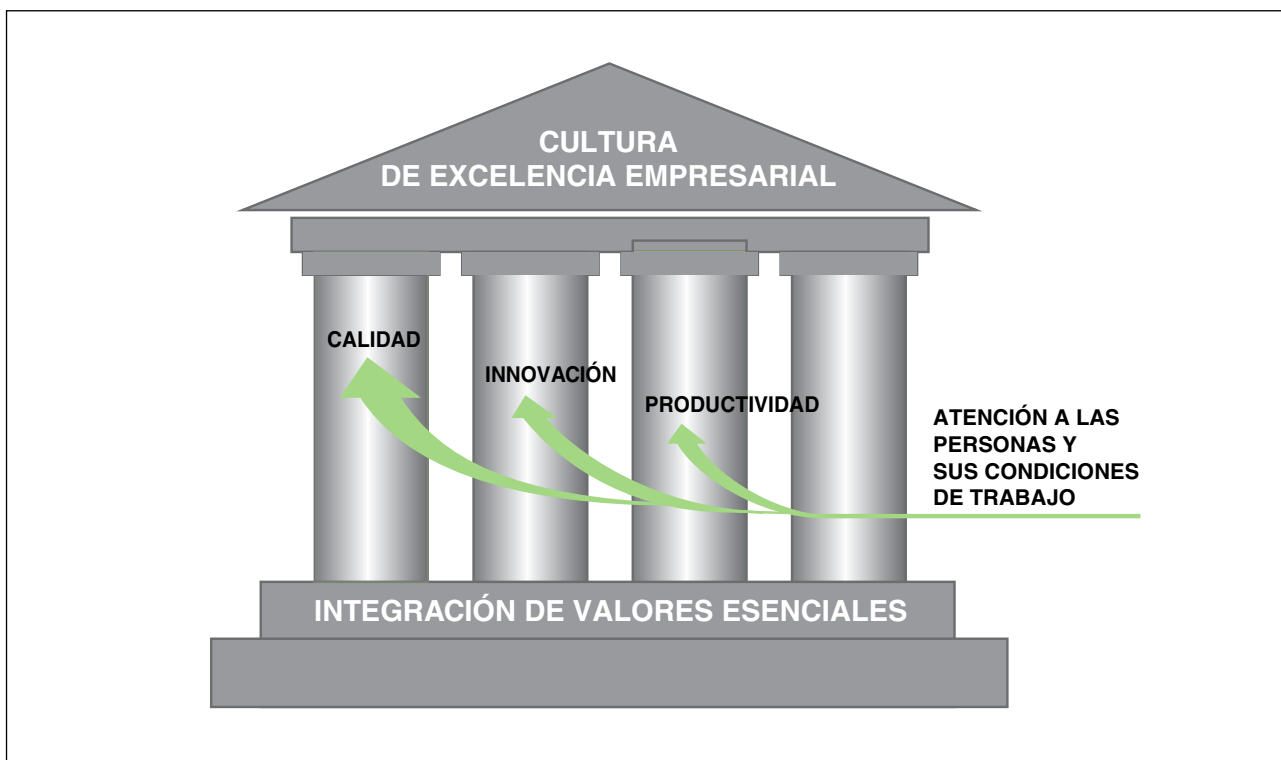


Figura 2. Dinámica del liderazgo transformador de la PRL para la construcción de la excelencia empresarial.

el liderazgo no adquiere su verdadera dimensión si es exclusivo del personal con mando. Los buenos profesionales asumen liderazgo de manera natural en su medio que debiera ser aprovechado y potenciado. Excelentes amigos han llegado alto en sus organizaciones, con notorio poder de influencia, mediante un liderazgo transformador y sin tener prácticamente personas a su cargo al ser responsables de ámbitos estratégicos: innovación y nuevos proyectos, calidad, personal y PRL. En la figura 2 mostramos un esquema de liderazgo propiciador de una cultura organizacional basada en valores para construir la excelencia empresarial, inspirado en otro esquema que diseñamos en la NTP 946 sobre “Valores y condiciones de trabajo”.

3. LIDERAZGO Y MOTIVACIÓN EN EL TRABAJO

Iniciamos este apartado efectuando una breve reflexión sobre los conceptos de poder y de autoridad. Es necesario un doble principio para explicar la influencia que una persona pueda ejercer en otras. Sin la noción de autoridad, sería inconcebible el funcionamiento de cualquier organización, pero si el poder fuera el único principio capaz de coordinar las acciones individuales, la propia idea de organización formada por seres libres sería contradictoria. Cuanto más humanizada sea una organización, mayor será la fuerza unificadora y estimulante de la verdadera autoridad surgida del poder legítimo, del saber hacer y de la participación. De ahí que la verdadera finalidad del poder en el sentido positivo de búsqueda de eficiencia haya de ser facilitar los procesos de aprendizaje para que las personas puedan desarrollarse humana y profesionalmente, obrando con libertad y capacidad de decisión, y por tanto, aportando toda su capacidad creativa.

Lamentablemente, un somero análisis del poder nos demuestra que muchos de quienes lo tienen, cuidan de mantenerlo y no facilitan que otros lo puedan ejercer. Es lo que podríamos denominar una instrumentalización defensiva del poder, que solo podría tener validez excepcionalmente y por un muy corto periodo de tiempo, si fuera para garantizar la seguridad a un colectivo frente una agresión externa, pero siendo necesaria una pronta explicación y justificación de su utilización. Desde luego, el poder no puede conseguirlo todo, y menos cuando se trate de generar conocimiento y afectividad entre las personas. Coercitivamente podrá lograrse que alguien aprenda, difícilmente que pueda convertirse en especialista, salvo excepciones. Me viene a la mente un excelente directivo amigo que recordaba en positivo el mal trato recibido de joven en su proceso de aprendizaje en una organización de la que fue encargado. Fue algo que me sorprendió. Cuando creó su propia empresa, actuando con principios de excelencia, me recordaba que allá había aprendido todo lo que “no” hay que hacer. No recuerdo otro caso mejor de interiorización positiva de vivencias personales tan desagradables.

Si queremos analizar seriamente el papel que juega el poder, o sea, el para qué del poder en las organizaciones, es útil ponderar su influencia tanto en los procesos de producción de productos y servicios como en su distribución. Si una vez producidas los bienes, el reparto de los beneficios generados se realiza de manera arbitraria, se estará condicionando desfavorablemente el desempeño y los resultados de las acciones de las personas. De ello se deriva una primera conclusión: el poder por sí solo, ni lo consigue todo, ni controla con efectividad. Sus logros serán mínimos sino van asociados a las motivaciones humanas capaces de generarlos y recrearlos. Sabemos lo que sucede en las huelgas de celo.

Existen otros modos de influir en el comportamiento

de una persona que nada tienen que ver con el poder como tal. Pongamos como ejemplo el cuidado que hacemos de una persona querida que está enferma, no necesariamente con vínculos de parentesco. Es entonces el altruismo y la capacidad de autocontrol para realizar las acciones más convenientes y satisfacer las necesidades del otro, lo que fundamenta la autoridad. Se trata de una sana dependencia con una autoridad asentada en la competencia y empatía de quien la ejerce, en donde el que da y el que recibe disfrutan. Ya el gran filósofo E. Kant nos evidenció la profunda satisfacción que puede generar el deber cumplido; el estar donde tenemos que estar. En el otro extremo, las personas más vulnerables están más expuestas a situaciones abusivas de poder como el acoso psicológico con todas sus variantes.

Componentes esenciales de las motivaciones en el trabajo

Hemos de reiterarnos brevemente en algo que no por conocido tiene menor importancia. Son los tres tipos de motivaciones de las personas en su actividad, que no deben descuidarse.

- **Motivación extrínseca.** Es cualquier tipo de incentivo externo recibido por parte de quien ejecuta una tarea, sea por ejemplo, la retribución recibida por un trabajo, la buena consideración o alabanzas de mandos y compañeros por sus resultados, etc. En materia de seguridad y salud laboral, SST, sería por ejemplo la percepción de mejora de las condiciones materiales de trabajo a través de la implantación de medidas preventivas. En este caso, por supuesto que se percibe positivamente el constatar la efectividad de tales medidas, y algo especialmente destacable, el interés mostrado a través de las mismas. Pero aún así, no motivan demasiado en la generación de satisfacción en el trabajo. Su principal logro es evitar la desmotivación que generaría su ausencia.
- **Motivación intrínseca.** Es cualquier resultado positivo que genera en uno mismo la realización de algo y que depende del hecho mismo de hacerlo. Principalmente, el aprendizaje que provoca y el propio gusto en hacerlo o de compartir lo que se hace. En materia de SST sería por ejemplo la percepción del incremento de profesionalidad y de competencias que haya generado la acción preventiva y que una persona reconoce como un aumento de recursos personales.
- **Motivación trascendente.** Corresponde a resultados positivos que la acción provoca en otras personas distintas de quien la ejecuta y que repercuten satisfactoriamente en uno mismo por el mero hecho de hacerla, de favorecer y poder colaborar con los demás. Por ejemplo, el buen servicio a un cliente, la ayuda a un compañero de trabajo, etc. En materia de SST, la satisfacción generada al constatar que con nuestro esfuerzo se han mejorado las condiciones de trabajo de los demás. Se trata de una motivación profunda asociada a valores propios de la dimensión humana: la empatía, la solidaridad y la generosidad. Además, al ejercer tales acciones en beneficio de los demás, además de la satisfacción personal generada, suele producirse un feedback estimulante derivado de la gratitud y empatía de sus receptores. Pero el valor percibido puede que sea distante del valor real. Tal disociación es mayor en este tipo de motivación que en las otras. Los sentimientos por sí mismos no son suficientes para garantizar el nivel adecuado de motivación trascendente en los procesos de decisión. Es

necesaria la dimensión ética en el proceso de aprendizaje a fin de que las personas puedan desarrollar el conocimiento de las acciones esperadas por sus repercusiones en los demás, así como sus sentimientos asociados, de tal manera que cada vez resulte más fácil acrecentar tal motivación en la manera de proceder. Una cultura empresarial que propicie el altruismo y la cooperación habrá de favorecer y consolidar el proceso, al facilitar el “encendido” de los resortes más valiosos de la condición humana. Ya decía Aristóteles que las virtudes se desarrollan practicándolas y suelen ser los propios buenos hábitos los que van desarrollando las capacidades.

Es frecuente que en cualquier acción estos tres tipos de motivaciones estén presentes, aunque el peso de cada una de ellas sea diferente para cada persona. Así, nos encontramos con individuos que se mueven esencialmente por fines lucrativos y otros que cuidan los detalles guiados sobre todo por la calidad y el espíritu de servicio. La calidad motivacional de una persona viene determinada por la sensibilidad que esa persona tiene para ser movilizadora por cada uno de los tres tipos de motivaciones citadas. Aunque pudiera parecer que la motivación trascendente es baja o está aletargada en nuestra sociedad y en especial en el mundo empresarial, es consustancial con el ser humano y tiene enormes posibilidades de desarrollarse. Lo vemos en infinidad de acciones cívicas solidarias y anónimas a todos los niveles que están movilizándose la sociedad en tiempos de crisis, manteniéndola y evitando su fractura. Pero desde luego, la motivación trascendente no ha sido suficientemente aprovechada y desarrollada en el mundo empresarial, posiblemente por una orientación economicista en el corto plazo y descuidándose la dimensión social de la actividad empresarial. También, por desconocimiento de sus potencialidades. Pensemos que una profesión es el trabajo visto desde una orientación comunitaria. Así, el buen profesional percibe más fácilmente que debiera adquirir un compromiso trascendente de servicio ante la sociedad en sus cometidos. El trabajo como profesión debería dar significado a nuestros actos y también, sentido a nuestras vidas. Por ello, todo el mundo debería tener derecho no solo a trabajar, sino a profesionalizarse en un campo en el que se sienta a gusto.

En base al peso de los tres tipos de motivaciones desarrolladas en una organización, pueden darse tres cualidades más allá de sus objetivos por los que las personas decidan trabajar en ella. La “*eficacia*” como medida en que la organización es capaz de lograr adhesión de las personas por la respuesta a las motivaciones extrínsecas, como el tener un salario digno, un puesto estable y sentirse respetado formando parte de una organización que tiene buena reputación. La “*capacidad de atracción*” como medida de un nivel superior por la cual las personas se adhieren a una organización movidas por lo que pueden hacer allí, y no solo por lo que pueden recibir. O sea, por motivaciones intrínsecas y extrínsecas a la vez. Y la tercera cualidad del máximo valor, la “*unidad*”, que mediría cómo las personas están comprometidas con la organización porque estiman que forman parte de un mismo proyecto y están contribuyendo al bien común, satisfaciendo también necesidades de otros. O sea, cuando la organización, consciente de la necesidad y de las posibilidades de generar contextos sanos, productivos y solidarios, estimula a desarrollar la motivación trascendente. Es entonces cuando adquiere relevancia una auténtica responsabilidad social empresarial.

Elementos significativos en el proceso de motivación

Veamos algunos elementos a tener en cuenta en el necesario proceso motivacional en la línea expuesta, y que debería también ser “auto motivacional” ya que las personas en condiciones de entornos saludables se motivan por sí mismas hacia metas de mayor dimensión y trascendencia. Existen diferentes teorías o principios sobre el proceso de motivación, todos de interés. Veamos los que consideramos más relevantes. No nos detendremos en la escala de necesidades de Maslow por ser muy conocida.

La teoría de las *necesidades adquiridas* plantea que las personas están motivadas por tres necesidades, *la de logro, la de poder y la de afiliación*, aunque en diferentes grados. Respecto a la primera, habría de tener en cuenta el estímulo que puede representar la asignación de tareas no rutinarias con retroalimentación rápida de su desempeño y la creciente responsabilidad demandada con el correspondiente incremento de competencias. Respecto al segundo aspecto, destacar que las personas deberían controlar su trabajo lo máximo posible, estando incluidas en los procesos de decisión que les afectan. Y respecto a la afiliación, hay que tener en cuenta que las personas necesitan sentirse aceptadas grupalmente en el trabajo, para lo cual deberían en lo posible trabajar en equipo por el bien de la organización y para obtener satisfacción del gusto de compartir y de los logros colectivos alcanzados, lo que demanda apoyo interno de los propios compañeros y del reconocimiento de la organización.

Otro principio esencial es el de *equidad*. Plantea que las personas exigen ser tratadas de manera justa, percibiéndolo en los términos adecuados y evitándose todo tipo de favoritismos. Las recompensas deben ser equitativas a lo aportado, siempre en comparación a otros del mismo nivel. Además, el desempeño superior debe ser recompensado, entendiendo todos con transparencia las razones que lo sustentan. Las notorias diferencias salariales dentro de una organización, acrecentadas en los últimos tiempos, son un grave factor distorsionador. Son aún muy pocas las empresas que le han puesto límite.

La teoría de las *expectativas* remarca que las personas están motivadas cuando creen cumplir con la tarea y obtienen la correspondiente recompensa y a su vez, que ésta valga la pena ante el esfuerzo realizado. Por tanto, tres condiciones habrían de cumplirse: La expectativa, referida a la percepción de la persona de su propia capacidad para lograr un objetivo. A mayor expectativa mayor oportunidad existe para la motivación. La segunda condición es la instrumental, que alude a la creencia de que el desempeño depende de la obtención de la recompensa esperada, no solo material. Y finalmente está el valor que otorga una persona al resultado o recompensa generada o que pueda generar en un futuro de seguir actuando en coherencia a su línea de trabajo. Quede claro que no nos estamos solo refiriendo a las motivaciones extrínsecas. Las recompensas intrínsecas como la autonomía, el incremento de competencias y el significado de las acciones asociado al progreso, habrían de ser contempladas. Los comportamientos altruistas, de ayuda mutua y de cooperación generan recompensas intangibles de extraordinario valor y por tanto es de valor estratégico estimularlos. Tienen un papel demasiado

importante como para dejarlos de lado. De ellos hablaremos en la siguiente NTP. Por ello, hay que asegurarse de que las recompensas tangibles e intangibles tengan valor para trabajadores/as y que las personas con mando cumplirán sus compromisos. Tal teoría se complementa con la del *establecimiento de metas*, en la cual se plantea la importancia de establecer objetivos precisos, medibles y alcanzables, además de lo importante que éstos sean “moderadamente difíciles” pero realistas y de trascendencia social para que generen el estímulo necesario. Resulta esencial que las personas participen en el proceso de establecimiento de objetivos, alcanzando además su compromiso de aceptación. Esta es considerada una de las herramientas principales para los especialistas en comportamiento organizacional.

También hemos de citar el principio del *reforzamiento*, el cual afirma que para motivar a los trabajadores, en realidad no es imprescindible identificar y entender las necesidades, ni comprender como éstos eligen las conductas para satisfacerlas. Con ello se postula que mediante las consecuencias del comportamiento, las personas habrían de sentirse estimuladas a conducirse en formas predeterminadas. Se afirma que el comportamiento se aprende por medio de experiencias con sus consecuencias positivas y negativas. Ello demanda el reforzamiento positivo y el elogio por el buen desempeño. Más que alentar un comportamiento deseado, también la inexistencia de reconocimiento, incluso castigo por una acción indebida, habrían de estar latentes en el proceso. Ello requiere códigos éticos y estándares de actuación transparentes. Partimos del principio que la mayoría de personas quieren ser buenos profesionales. Posiblemente las circunstancias no siempre lo favorezcan. Ahora bien, el refuerzo requiere de continuidad o de cierta intermitencia. En realidad se obtiene lo que se refuerza, aunque ello obligue a asegurar que los trabajadores tengan conocimiento preciso de lo esperable de ellos, que las recompensas sean las adecuadas incorporando la dimensión trascendente de las actuaciones, y que el programa de reforzamiento sea el conveniente para en ningún caso tolerar o incluso recompensar desempeños deficientes, aunque aparentemente pudieran no parecerlo. Tengamos en cuenta que los refuerzos sociales suelen tener un peso considerable, incluso mayor que el de la remuneración, si ésta cumple mínimos. Recuerdo a un buen empresario amigo que tenía establecidos una serie de reconocimientos en su organización que eran entregados anualmente en un acto colectivo memorable. Me decía que el reconocimiento que más se valoraba era el de “mejor amigo”, por elección anónima de todos los trabajadores. Ello reforzaba extraordinariamente el liderazgo de los buenos profesionales que lo recibían. Pero el elogio no es fácil de ejercer. Requiere de una serie de pasos clave. Primero, el trabajador debe tomar conciencia de sus aportes exitosos. Luego, el por qué del valor clave que ha comportado su comportamiento. Y finalmente, tras la debida serenidad, alentar en los debidos términos la reiteración del buen desempeño. Sin desmerecer tal “reforzamiento” externo, cuando un buen profesional en su madurez intelectual y profesional se está enriqueciendo permanentemente por el valor que su trabajo genera en un entorno en el que siente integrado y reconocido, dicho estímulo ajeno deja de ser tan necesario.

BIBLIOGRAFÍA

Se ha incluido al final de la NTP 1027.

Liderazgo transformador y condiciones de trabajo (II): bases de actuación

*Transformator leadership and working conditions
Leadership transformateur et conditions de travail*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial y Arquitecto

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Bernardo Díaz Almeida
Ingeniero en Organización Industrial y Arquitecto Técnico
Técnico Superior en PRL

M^a Victoria Ruiz Naranjo
Diplomada en Enfermería del Trabajo
Técnico Superior en PRL

INSTITUTO CANARIO DE SEGURIDAD LABORAL

Este documento que complementa al anterior, se dedica a las bases de actuación para desarrollar el liderazgo transformador en prevención y que éste pueda convertirse en eje de sostenibilidad de las organizaciones. En el siguiente documento se exponen unas reflexiones de carácter estratégico y una aplicación práctica para la evaluación del liderazgo organizacional desde dos perspectivas: la de la excelencia empresarial y la perspectiva de la atención a las condiciones de trabajo según criterios del INSHT, con su mutua interrelación.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. LIDERAZGO Y PARTICIPACIÓN EN EL MARCO REGLAMENTARIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (PRL)

El marco reglamentario en prevención de riesgos laborales detalla una serie de requisitos en relación con las obligaciones de personas empresarias para asumir el necesario compromiso y liderazgo en materia de seguridad y salud en el trabajo, y el derecho de consulta y participación de las personas trabajadoras. Las reformas legislativas habidas en este campo han ido en la línea de mejorar el liderazgo de los directivos para el logro de la integración de la prevención en las decisiones y actuaciones, partiendo del elemento esencial del proceso que es el Plan de PRL, y también, el nivel de participación de los trabajadores a través de los órganos de representación: delegadas y delegados de prevención y Comités de SST. Son diversos los reglamentos, Guías Técnicas y Directrices del INSHT que desarrollan cuestiones específicas al respecto para mejorar la calidad y la eficiencia en los cometidos. Las "Directrices Básicas del INSHT para el desarrollo de la prevención" recogen de manera sintetizada y ordenada los diferentes requisitos a cumplir tanto para la integración de la PRL en la empresa como para el desarrollo de las diferentes actividades preventivas: la evaluación de riesgos y planificación preventiva, incluida la consulta y participación de trabajadores/as. No obstante, la PRL debe ser entendida no como una obligación sino como un valor, como una magnífica oportunidad para desarrollar una cultura empresarial que permita desarrollar las motivaciones humanas, y en especial la motivación trascendente, aprovechando la política de empresa, su plan de PRL y los procedimientos preventivos, favorecedores del diálogo y la cooperación, entre quienes tienen mando y quienes no, para la acción.

Se establecen vías de participación de la plantilla a través de las actuaciones de los delegados y delegadas de prevención y del Comité Seguridad y Salud en empresas con plantillas superiores a las 50 personas, entre otros aspectos relevantes y que exceden a los meros requisitos de vigilancia y control. En particular, la Guía Técnica de Integración destaca la necesidad de que las delegadas y delegados de prevención participen en el diseño, implementación y seguimiento del sistema preventivo, compartiendo la información que éste vaya generando. No puede pretenderse que los trabajadores y trabajadoras cooperen con el desarrollo del sistema preventivo sino participan activamente en todo el proceso desde su inicio. No obstante, el proceso de desarrollo de la participación no es simple y requiere método y tiempo para su asentamiento en la cultura empresarial. Se recomienda la lectura del documento del INSHT sobre "Participación de los trabajadores en PRL" referenciado en la Bibliografía.

Hay que destacar, que la Ley de PRL propugna un modelo de gestión empresarial "participativo", basado a su vez en los principios esenciales de un sistema de calidad fundamentado en la mejora continua (Art 14 de la Ley de PRL) y en la aplicación de un conjunto de procedimientos. Es por tanto, el único modelo de gestión empresarial que no solo recomienda, sino que exige la necesaria participación de los trabajadores en el seno de la organización en defensa de la "salud" de las personas y de la organización. Habría entonces que superar la conciencia equivocada de que el cumplimiento reglamentario es meramente un "coste", para optimizar tal participación como motor de cambio de la cultura empresarial, regida esta por valores y principios de eficiencia y de excelencia empresarial. Desde el liderazgo transformador de la PRL se promueve un cambio en la cultura empresarial que abre la puerta a un futuro esperanzador trabajando

juntos por el bien común. Algo que solo puede construirse contando con las trabajadoras y los trabajadores, y nunca a su costa.

2. TRÁNSITO AL LIDERAZGO TRANSFORMADOR

Una persona directiva a cualquier nivel tiene que conseguir que su organización o equipo sea eficaz, es decir, que logre los resultados esperados. También habría de conseguir que su organización sea suficiente atractiva para captar y retener el talento, satisfaciendo las motivaciones intrínsecas de los trabajadores y trabajadoras. Con ello, las personas podrán desarrollarse profesionalmente y sus aportaciones en el trabajo se incrementarán en términos de calidad y de eficiencia. Pero ello no es suficiente. Para mantener y hacer crecer la *unidad* de la organización se necesita que las personas actúen mediante la motivación trascendente. Es entonces cuando se hace posible un liderazgo transformador que abre expectativas de futuro a la organización para generar valor y poder superar todo tipo de adversidades. Un líder ha de ser necesariamente exigente acerca de algunos puntos esenciales, cuestiones de principio para dar una respuesta eficaz y honesta a las exigencias productivas, pero bien atento a la defensa de los derechos y necesidades reales de las personas de su entorno, nunca solo a sus propios derechos o intereses. Los líderes llegan a serlo a través de su esfuerzo personal con un largo proceso de aprendizaje para adquirir la difícil habilidad de moverse por y con los demás trascendiendo a su propio egoísmo. El liderazgo así entendido y practicado es fuente de salud y de liberación de las capacidades más decisivas de las personas. También el líder cuida de enseñar a quienes dirige a reflexionar y valorar sus acciones en cuanto éstas afectan a otras personas para que sean capaces de auto controlar sus comportamientos, adaptándolos así a las necesidades de los receptores o usuarios de las mismas.

El liderazgo transaccional puede ser adquirido con mayor facilidad al poder sistematizarse las actuaciones de acuerdo a estándares de comportamiento, pero el liderazgo transformador, al depender mucho más de uno mismo y de un entorno emocional que lo estimule con fuerza, tiene un desarrollo más complejo. Además, requiere que todos los miembros de la organización actúen en una determinada dirección. Asumir la acción preventiva de riesgos laborales y de mejora de las condiciones de trabajo, atendiendo a las inquietudes de las personas y asociándolas conjuntamente a la mejora de la eficiencia, la productividad y el bien común generado, ha de convertirse en motor para la generación de liderazgo transformador y de una cultura empresarial coherente que consolide a la organización en el necesario camino de la excelencia empresarial. La persona demanda primordialmente atención a sus condiciones de trabajo y que su trabajo sea enriquecedor para ella misma. También, que aporte valor a los demás, aunque esto último no se plantee siempre de manera explícita. Por eso, habrá que cuidar que tal valor sea evidenciado y las personas puedan tomar conciencia de su contribución en beneficio de los demás. La motivación trascendente atesora una enorme energía potencial que frecuentemente espera solamente de un pequeño esfuerzo y una oportunidad para desplegarse, surgiendo con más fuerza si el empuje colectivo la favorece emocionalmente.

Puesto que nadie puede obligar a moverse por motivación trascendente y cualquier “manipulación directa” al respecto carece de sentido, cabe plantearse cómo operar para contribuir a su desarrollo. Se puede ayudar desde fuera a que una persona mejore la calidad de sus motivos pero no garantizar que ello suceda siempre con éxito. Tal vez lo primero que una persona directiva puede hacer es no ser un obstáculo para que sus colaboradores actúen por tal motivación trascendente cuando quieran hacerlo, liberando caminos. Una persona con mando demasiado atenta a maximizar eficacia y que no preste suficiente atención a la dimensión del liderazgo transformador provocará contradicción con la motivación trascendente. Esas situaciones conflictivas pueden aparecer en decisiones aisladas, como corregir a alguien por una aparente pérdida de tiempo en su actividad sin una reflexión previa, cuando en realidad podía estar tratando de ayudar a otra persona para realizarla mejor. O bien de manera “institucionalizada”, a través de un sistema de control de incentivos muy ligados a objetivos cuantitativos formalizados y no a factores de calidad y de servicio. De ahí la importancia del empleo de buenos indicadores cualitativos de desempeño que sean transparentes. Un segundo aspecto a considerar, tal como se apuntó anteriormente, es enseñar a sus colaboradores a valorar las consecuencias de sus acciones en otras personas. Ello vendrá facilitado si los valores de la organización lo sustentan. Es importante facilitar recursos para el conocimiento de las personas y romper el clásico enfoque “egoísta” de cualquier decisión, bien atentos a los beneficios esperables y evitando ahondar en las consecuencias desagradables de la misma, especialmente cuando incumben a otros. Ello sucede en sociedades complejas como la nuestra en donde el gran peso de la subjetividad hace necesario el ejercicio de búsqueda del sentido colectivo de nuestros actos. El tercer aspecto a considerar es la importancia de la “ejemplaridad” de quien ejerce el mando, y que además es medible a través del desempeño de su actividad. Realmente solo quien se esté esforzando por actuar por motivación trascendente tendrá la posibilidad de influir sobre sus colaboradores para que actúen en la misma dirección y sentido, ganando así autoridad, credibilidad y respeto. La ejemplaridad es condición necesaria para lograrlo. Solo la confianza en las intenciones de quien dirige es lo que puede dar origen a tal autoridad. Aunque es también imprescindible la confianza en las competencias de la persona para decidir de modo adecuado.

A su vez, la pérdida de autoridad se producirá por un uso injusto del poder, no dando a alguien lo que se merece o bien no usar el poder cuando debe usarse para asegurar los mínimos necesarios de eficacia y de capacidad de atracción. Una vez estos mínimos están asegurados, la dimensión del liderazgo ha de impulsarle a apelar a la motivación trascendente. También la pérdida de autoridad puede producirse por el uso inútil del poder. Cuando se tiende a establecer controles inútiles o demasiadas restricciones en la libertad de actuación de los colaboradores la autoridad se irá perdiendo gradualmente.

Finalmente, hay que destacar la importancia de desarrollar colectivamente un cambio organizacional fruto de la conciencia de “necesidad” que sea generador de cultura de liderazgo y que se fundamente en la participación. No se trata de lograr un canto de solistas, sino del concierto de una coral. Hay que formar a los líderes de la estructura para que puedan asumir las competencias necesarias con los mecanismos para la medición del desempeño, hay que aprovechar junto a los mismos a los líderes naturales —buenos profesionales— como

agentes facilitadores de cambio, y hay que desarrollar una política y una estrategia favorecedora con la carga emocional necesaria que motive a la acción. Sin “pasión” y un horizonte que genere expectativas no hay posibilidad de que se produzca un cambio sustancial en la manera de proceder. El liderazgo requiere para desarrollarse ir asociado al cambio, tal como se planteó anteriormente. Se recomienda la lectura de la NTP 829 que focaliza tal proceso de cambio cultural. Reiteramos que el liderazgo no ha de ser contemplado como una cualidad personal, sino como un valor colectivo de la cultura organizacional. En los siguientes apartados se tratará el necesario desarrollo competencial del liderazgo y algunas estrategias de actuación en la empresa en base a nuestra experiencia para facilitar el proceso. A continuación sintetizo mi mejor experiencia vivida sobre tal liderazgo transformador.

Experiencia de liderazgo transformador en una organización con fines no lucrativos

Quiero referirme a una asociación cultural, “Amigos/as del Ebro” de la que fui socio fundador hace 27 años y que ha tenido una gran proyección social por la efectividad de sus acciones encaminadas a favorecer tres objetivos fundacionales: la identidad cultural de un territorio, encrucijada de culturas, conformado por varias comarcas al sur de Cataluña; la promoción de una cultura empresarial fundamentada en valores, y la protección del río Ebro. Se evitó que personas con cargos políticos tuvieran cargos de responsabilidad en la asociación. La transparencia y el trabajo en equipo se institucionalizaron como manera esencial de trabajar. Los principios de austeridad y autofinanciación fueron la base de los proyectos desarrollados que en la entidad encontraron un medio de acogida para llevarlos a término. Con muy pocos recursos económicos, pero contando con la movilización de personas dispuestas a dar lo mejor de sí mediante su aporte creativo y su dedicación, se desarrollaron diversidad de proyectos. Se gestiona un Museo del Ebro, se desarrollaron centenares de exposiciones itinerantes por el territorio, se publicaron decenas de libros y publicaciones que incitaron a la reflexión de políticos, dirigentes y ciudadanos, se ayudó a crear una universidad de verano con una gran proyección en el territorio, se institucionalizó un premio de reconocimiento a las empresas responsables que han recibido más de 200 organizaciones y que lucen en la entrada de sus centros de trabajo, se cooperó con la mayoría de entidades culturales y empresariales del territorio para desarrollar acciones conjuntas y también la creación de otras, se contribuyó de manera determinante a evitar momentáneamente el transvase del río Ebro, y así, un largo etcétera. Ello fue posible por el liderazgo transformador de un equipo humano con el consiguiente “capital confianza” generado. Fue una magnífica oportunidad para desarrollar la motivación extrínseca e intrínseca al enriquecerse las personas de conocimientos y experiencias dignas de ser compartidas. Pero sobre todo, fue la motivación trascendente el verdadero motor de la actividad asociativa. El liderazgo transformador asumido permitió que muchas personas fueran convirtiéndose gradualmente en líderes transformadores. Por la entidad pasaron personas que luego fueron alcaldes y responsables políticos de diferentes partidos, y también futuros líderes de otras entidades. Nunca pude imaginar que se pudiera haber hecho tanto con tan poco. La entidad sigue viva aunque su nivel de actividad en estos últimos años ya no sea el mismo al haber variado totalmente la situación y haberse alcanzado muchos de los logros que le dieron

sentido. Es cierto que es mucho más fácil el liderazgo transformador en una entidad social que en una empresa del primer sector.

3. RASGOS PERSONALES Y COMPETENCIAS DEL LIDERAZGO

Existen diversos métodos de clasificación de los rasgos de personalidad en los procesos de selección en el mundo laboral. El modelo de las Cinco grandes dimensiones fue uno de los de mayor aceptación, ofreciéndonos una primera aproximación al liderazgo. Así, según tal modelo, los tres rasgos en los que existe una correlación más alta con el liderazgo son: la *Extroversión* (el dominio de lo que se realiza, incluida la extroversión es uno de los dos principales rasgos de las Cinco grandes. Los líderes exitosos desean asumir responsabilidades, sin tener que utilizar estilos autoritarios o intimidatorios. Hay voluntad de liderar mediante la competencia y la influencia), seguida de la *Escrupulosidad* (comprende los rasgos relacionados con los logros, actuando con rigor bajo principios de responsabilidad y de confianza) y la *Apertura a la experiencia* (incluye rasgos relacionados con la disposición a cambiar y a intentar cosas nuevas). En cambio, a diferencia de lo que pudiera suponerse: la *Afabilidad* (abarca los rasgos de simpatía para congeniar con las personas) y el *Ajuste* (relativo a la búsqueda de la estabilidad, también emocional en el trabajo y las relaciones), tienen una correlación mucho más baja con el liderazgo.

Por otro lado, se ha perseguido históricamente encontrar un sistema para identificar una lista de rasgos que poseyeran los líderes efectivos. De la revisión de diferentes modelos, nuestra propuesta en la que se ha buscado la mayor sencillez posible plantea cuatro componentes fundamentales que habrían de evaluarse y gestionarse para el necesario desarrollo competencial: la *Integridad*, la *Laboriosidad*, el *Horizonte* y las *Competencias*. Tales cuatro componentes serían esenciales para evaluar las capacidades de una persona para ocupar cargos de responsabilidad ante colectivos, y a su vez, para controlar posteriormente su desarrollo a través del desempeño. Fueron citados como fundamentos sobre los que debiera asentarse el liderazgo en la NTP 817, y sobre los cuales habrían de desarrollarse los cinco atributos esenciales evaluables también a través de los comportamientos, y que son los que lo reafirman y consolidan (5AS): *Sensibilidad*, *Serenidad*, *Sencillez*, *Sinceridad* y *Seriedad*. Volveremos sobre ello más adelante. Veamos a continuación cada uno de tales componentes personales y competenciales de los líderes efectivos. Ver figura 1.

Integridad

Es de vital importancia. Se refiere al comportamiento ético y honesto. Es lo contrario a buscar el interés personal a costa de los demás. Por tanto, nos referimos a la integridad como valor de una organización cuando ésta propugna que todos sus miembros tengan comportamientos éticos tanto en decisiones como en actuaciones, respetándose las normas y buenas costumbres establecidas, y además, vela y controla su cumplimiento. La integridad moral debe impregnar tanto la intención como la elección. Es el resultado de un largo proceso en el cual las personas han demostrado a sus seres más allegados, a sus compañeras y compañeros de trabajo y a la sociedad en general, que sus actuaciones han sido coherentes con los valores morales imperantes. Las personas sean

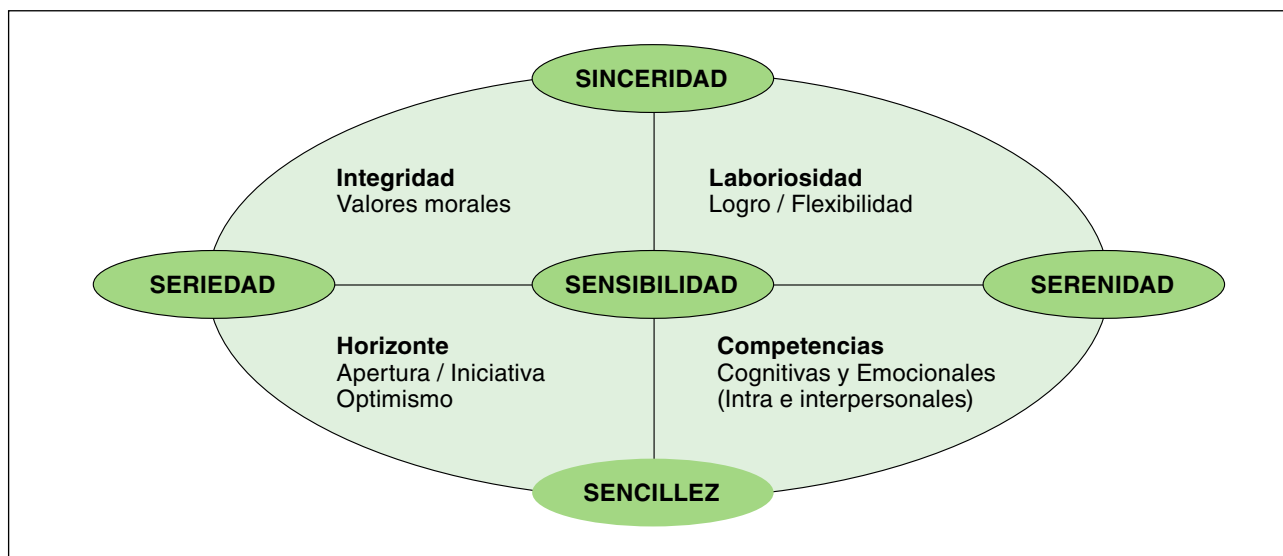


Figura 1. Componentes fundamentales del liderazgo transformador junto a los cinco atributos (5AS): sensibilidad, serenidad, sinceridad, sencillez y seriedad.

trabajadores, clientes y ciudadanos en general, rechazan estar cerca de organizaciones que no se hayan regido por principios éticos. La calidad moral de las personas de una organización es parte fundamental del activo humano y del capital intelectual de la misma.

Las empresas y la sociedad deben protegerse de los comportamientos inmorales, especialmente de sus directivos, mediante legislación y normas acordes a la realidad y asociadas a mecanismos de transparencia. La reputación de una organización, consecuencia de haber generado confianza obrando bien y mostrar evidencias de seguir haciéndolo, tiene por tanto un valor extraordinario y debe ser preservada a toda costa ante la posibilidad de que una actuación indebida de alguno de sus miembros pueda dañarla.

Pero la complejidad de condicionantes que determinan el comportamiento puede tergiversar lo que pudiera entenderse por comportamiento ético. El ser humano, con una mezcla de racionalidad subjetiva y ceguera inconsciente puede llegar a justificarlo todo. Para evitarlo, es imprescindible fundamentar las relaciones en el trabajo en el diálogo permanente y la transparencia. O sea, en un diálogo sin asimetrías entre sus partes que permita a todos ser escuchados. La aplicación de la ética empresarial requiere de un esquema de actuación triangular: a) la elaboración de códigos éticos y su aplicación ejemplarizante, b) la organización de comités de ética en el seno de las empresas en permanente escucha para velar por su cumplimiento y c) la realización de auditorías éticas. Todo ello apoyado de la concienciación de su importancia, clarificando los límites de lo que es excelente o aceptable y de lo que no lo es. El comportamiento de las personas en todos sus cometidos debe ser coherente con el respeto a los valores propugnados.

Todo buen profesional y en particular el personal directivo debieran asumir un liderazgo que sea estricto con el respeto de valores morales tales como: la honestidad, la generosidad, la sensibilidad y la transparencia. Esta última representa también la expresión sincera de los propios sentimientos. De esta forma, las personas no habrían de tener dificultades en admitir abiertamente sus errores y no pasar por alto la conducta poco ética, sino todo lo contrario, enfrentarse abiertamente a ella.

Laboriosidad

El trabajo es un derecho pero también un deber hacia sí mismos, hacia la organización por la relación contractual existente, y hacia la sociedad. Entenderlo como deber es comprender su universalidad para enfrentarnos a toda forma de parasitismo y de explotación. La educación ha de suscitar el convencimiento de que el ocioso no solo se daña a sí mismo, sino que perjudica también al que trabaja y sobre todo a la comunidad. No se entiende aun suficientemente que nuestro trabajo ha de ser, además de una fuente de recursos para vivir y un medio esencial para integrarnos en la sociedad y desarrollarnos personal y profesionalmente, la manera natural de devolverle a ésta una parte de lo recibido. Es necesario recuperar en nuestra sociedad el valor de la laboriosidad y la cultura del esfuerzo, con la necesaria perseverancia para alcanzar metas personales y colectivas dignas. Un trabajo, como propugna la OIT, ya sea con preponderancia de lo manual o de lo intelectual, debe ser ante todo digno con nobles objetivos, adecuándose su contenido al perfil de quien lo realiza, estimulándole a crecer y hacer posible una vida saludable y equilibrada dentro y fuera del mismo. El valor de la profesionalidad que debe tener toda persona, integrado al de la laboriosidad, es lo que debe estimular a la autoformación y al crecimiento en un entorno de aprendizaje que debiera favorecerlo. Además, el trabajo ha de tener una retribución justa que permita cubrir las necesidades vitales y sociales, y ha de ser realizado en condiciones saludables, favoreciendo que las personas puedan aportar lo mejor de sí mismas.

Ante ello, el líder debe tener un comportamiento ejemplar en el trabajo como buen profesional facilitando el autoaprendizaje personal y colectivo. Además, debiera dar debida respuesta a los dos siguientes aspectos: el "logro" y la necesaria "flexibilidad" para alcanzarlo.

- **Logro:** es la capacidad de esforzarse por encontrar y satisfacer resultados de acuerdo a los compromisos adquiridos. El trabajo ha de cumplir objetivos realistas y asequibles, ha de estar orientado a resultados, respetando plazos establecidos, y ha de ser eficiente, asegurando con escurpulosidad, la calidad necesaria de procesos, productos y servicios, minimizando cos-

tes y optimizando resultados. Todo ello realizado en condiciones seguras y saludables. Las organizaciones deben saber priorizar y gestionar el tiempo disponible. El trabajo no puede limitarse al cumplimiento de rutinas. Se necesita coraje y constancia para enfrentarse continuamente con creatividad a las dificultades que surjan y a los nuevos retos. Será entonces, cuando la necesaria productividad basada en la generación continuada de valor hará posible ser competitivos, y no en base al desatino imperante de creer alcanzarse incrementando el esfuerzo de la mayoría de los que trabajan y la reducción de sus salarios. Por tanto, los líderes deberían desplegar gran energía con un impulso positivo por trabajar seriamente para alcanzar metas de acuerdo a los compromisos adquiridos. Los líderes que poseen este tipo de competencia tienen ambiciones personales que les impulsan continuamente a mejorar ellos mismos, y a buscar el modo de que sus colaboradores también puedan hacerlo. Son personas pragmáticas que no tienen dificultad alguna en ponerse retos, siendo capaces de calcular riesgos para que los objetivos sean alcanzables y merezcan la pena.

- **Flexibilidad:** Es la capacidad de adaptarse para afrontar los cambios y superar los obstáculos que se presenten. Este tipo de líderes puede hacer frente a situaciones muy diversas sin perder la concentración ni la energía, y se encuentran a gusto en medio de las inevitables ambigüedades características de cualquier organización. Son personas lo suficientemente flexibles como para afrontar los nuevos retos, se adaptan rápidamente a los cambios y no tienen problemas en cambiar de opinión cuando así lo exigen las circunstancias.

Horizonte

Para que el trabajo tenga significado ha de ser enriquecedor para el que lo realiza y útil para los demás, pudiendo aportar en el mismo todas sus capacidades, incluidas las creativas, y generar perspectivas de futuro. Por ello los líderes deben estar abiertos a sus colaboradores, propiciando iniciativas, y todo ello en un entorno positivo y optimista que facilite la evolución. Como dijo Napoleón: *“Un líder es un dispensador de esperanza”*. El horizonte se genera con los siguientes componentes:

- **Apertura:** La diversidad y contraste de percepciones es la puerta del camino de la excelencia a través de la mejora continua y la innovación. La creatividad y la innovación son en definitiva, ni más ni menos que el motor del cambio a mejor, de la transformación continua en la dirección y forma adecuada. Las personas necesitan tener en su trabajo las condiciones de apertura necesarias para a través de su aportación personal poder enriquecerlo, sintiéndolo así, y a la vez, enriqueciéndose personal/profesionalmente. Pero todos tenemos que asumir el sentido de lo que hacemos por su repercusión al producto o servicio final que la organización ofrece, teniendo un conocimiento global del proceso productivo y lo que este persigue. Es imprescindible tener horizontes también dentro del trabajo y los líderes deben ser capaces de implicar colectivamente para mostrarlo con claridad.
- **Iniciativa:** se requiere prontitud para actuar aprovechando las circunstancias. Los líderes que poseen un alto sentido de la eficacia, es decir, que poseen lo necesario para controlar su propio destino, son excelentes en esta competencia. Son personas que no esperan que las oportunidades se les presenten, sino

que las aprovechan, o las crean. Son líderes que no vacilan en dejar de lado la burocracia o las reglas cuando lo consideran necesario para mejorar las posibilidades futuras. Tengamos en cuenta que la formación continuada y la innovación -que van asociadas- son los dos principales elementos determinantes de la competitividad y por tanto de la sostenibilidad empresarial. Por ello, el líder debe desarrollar con actitud proactiva e iniciativa el proceso innovador, poniendo en cuestión: ¿qué se hace? y ¿cómo se hace?, y sobre todo ¿por qué se hace?, buscando y dándole significado al actuar. Pero la innovación requiere de entusiasmo, coraje, fe en las ideas, y de un entorno positivo y de libertad que la estimule y la conduzca. El ser humano es por naturaleza innovador debido a su espíritu de curiosidad, de adaptación a realidades adversas y de aprendizaje. Lamentablemente, tal valor se adormece en las organizaciones por diversidad de factores, especialmente educacionales, ambientales y organizativos. La innovación requiere de unas condiciones de trabajo que la favorezcan. Ver el conjunto de NTP sobre innovación y condiciones de trabajo citadas en la Bibliografía.

- **Optimismo:** es ver el lado positivo de las cosas. Los líderes optimistas saben afrontar las circunstancias adversas, considerándolas más como una oportunidad o un contratiempo, que como una amenaza. Este tipo de personas líderes contemplan el talento y los aspectos positivos de los demás y, en consecuencia, espera lo mejor de ellos. Su visión de la «botella medio llena» les lleva a considerar positivamente los cambios que les deparará el futuro. Con optimismo inteligente y sin olvidar el sentido del humor, ambos fácilmente transmisibles, no hay obstáculos que no se puedan superar.

Competencias

Las competencias de liderazgo son competencias transversales que todo el personal con mando debiera disponer, superando mínimos. Se trata de conocimientos, habilidades y actitudes para un correcto desempeño. Evidentemente, el liderazgo transformador requiere superar con creces los componentes clave expuestos anteriormente y demostrar también un buen nivel de desempeño en las competencias que a continuación se apuntan. Pero sobre todo para ejercer un liderazgo transformador en la organización es clave el “querer” ejercerlo, conscientes de su profunda riqueza. Para determinar el desarrollo del liderazgo transformador es necesario generar indicadores específicos en cada organización para evaluar a partir del inventario de competencias definido y el desempeño en cada una de ellas el nivel competencial asumido. Las competencias se pueden clasificar en cognitivas y en emocionales, estas últimas con un peso mayoritario respecto a las primeras. Las competencias cognitivas o técnicas constituyen la capacidad de pensar en forma crítica para resolver los problemas y tomar decisiones. El líder debiera tener pensamiento analítico y la suficiente claridad conceptual para entender la realidad y enfrentarse a ella encontrando los medios para mejorarla. Las competencias cognitivas requieren del conocimiento preciso de lo que se ejecuta en su ámbito de actuación, o sea, de un dominio del contenido del mismo, aunque sin necesidad de ser capaces de ejecutar mejor las tareas que los propios responsables de las mismas. Se deberían tener los conocimientos y habilidades necesarias para un aceptable desempeño mediante el liderazgo transaccional y así dar la debida respuesta a las demandas funcionales de los procesos a su cargo. Tanto el liderazgo transaccional

como el transformador requieren además de un dominio de las competencias emocionales que a continuación se apuntan, y el liderazgo transformador mucho más.

4. COMPETENCIAS EMOCIONALES DEL LIDERAZGO

Las competencias emocionales que a continuación se apuntan han sido extraídas en parte de la aportación de Daniel GOLEMAN, Richard BOYATZIS, y Annie MCKEE, los autores con mayor trascendencia en esta materia. (Ver Bibliografía). Hay que destacar que tales competencias han de ser adquiridas a través de su práctica y exigencia, no tanto a través de la formación. Tales competencias emocionales no son contrapuestas a la razón, sino que forman parte de ella. Cabría diferenciarlas en dos bloques, las surgidas desde el interior de cada persona y las interpersonales derivadas de las relaciones con los demás.

Competencias Intrapersonales: autoconfianza y autocontrol

- La *autoconfianza* es la seguridad en la valoración que hacemos de nosotros mismos y de nuestras capacidades. Es tener una imagen positiva y de aceptación de uno mismo, considerando estar transitando en la dirección acertada. Es la confianza en los propios juicios, decisiones, ideas y capacidades, para a su vez fomentar la confianza entre los seguidores. El conocimiento preciso de sus propias capacidades permite que el líder pueda apoyarse en sus fortalezas y controlar mejor sus debilidades. Con esta competencia los líderes se implican en asumir tareas complejas. Suelen tener una fuerte sensación de presencia y de seguridad que les ayuda a destacar en el seno de un grupo. Son capaces de aprender las cosas que deben mejorar, y admiten de buen grado la crítica y el *feedback* constructivo. La valoración adecuada de uno mismo también posibilita que el líder sepa cuándo debe pedir ayuda, y dónde debe centrar su atención para cultivar nuevas habilidades de liderazgo.

La confianza en uno mismo se refuerza cuando se posee una elevada conciencia emocional, al reconocer el modo en que sus sentimientos les afectan y acaban influyendo en su rendimiento laboral. Son capaces de identificar las propias emociones y reconocer su impacto. Son personas que también están en contacto con los valores que les guían y que, muy a menudo, pueden ver la imagen global de una determinada situación compleja e intuir así la acción más adecuada. Los líderes emocionalmente conscientes de sí mismos suelen ser sinceros y auténticos, y son capaces de hablar abiertamente de sus emociones y de expresar con convicción la visión que les guía.

- El *autocontrol* es la creencia en la capacidad de controlar su propio destino y que su comportamiento afecta en forma directa a su desempeño. Los líderes que poseen la capacidad de autocontrol emocional saben gestionar y encauzar adecuadamente sus emociones e impulsos perturbadores. Si bien las emociones ayudan a comprometernos con nuestro trabajo es necesario limitar el impacto negativo que pudieran generar. Los líderes efectivos se orientan hacia la mejora personal más que a justificar, y cuidan de evitar reacciones emocionales o comportamientos incontrolados. Uno de los rasgos distintivos de esta competencia es que proporciona al líder la serenidad y lucidez necesaria

para afrontar las situaciones estresantes y le permite permanecer imperturbable ante situaciones realmente críticas. Maneja adecuadamente las emociones y los impulsos conflictivos. Toma conciencia de la interacción entre emoción, cognición y comportamiento: los estados emocionales inciden en el comportamiento y estos en la emoción; ambos pueden regularse por la cognición (razonamiento, conciencia). Desde luego, tener autocontrol es tener un control de los factores de estrés, tan frecuentes en las organizaciones.

Competencias interpersonales: conciencia social y gestión relacional

- *Empatía*: capacidad de ponerse en el lugar de los demás sintiendo sus emociones, comprender su punto de vista e interesarse activamente por las cosas que les preocupan. Los líderes empáticos son capaces de conectar con un amplio abanico de señales emocionales, lo cual les permite experimentar, aunque sea de un modo tácito, las emociones que siente una persona o un grupo. Son líderes que saben escuchar con atención y comprender la perspectiva de los demás. La empatía también posibilita que el líder se lleve bien con personas procedentes de sustratos o culturas distintas. La empatía es congénita en la mayoría de personas y puede desarrollarse en la medida que nuestras acciones generosas la vayan fortaleciendo.
- *Conciencia organizativa*: Capacidad de darse cuenta de las corrientes, redes de toma de decisiones y política del grupo. Los líderes que poseen una acusada conciencia social, son capaces de detectar las relaciones de poder y de comprender las redes sociales que subyacen y configuran una determinada organización. Este tipo de líderes sabe comprender las fuerzas subyacentes que operan en el seno de una organización, así como las reglas manifiestas que determinan las relaciones entre sus integrantes y los valores que les guían.
- *Espíritu de servicio*: capacidad para reconocer y satisfacer las necesidades de los colaboradores, los clientes y en definitiva de todos los grupos de interés. Los líderes con una elevada capacidad de servicio saben generar el clima emocional adecuado para establecer una buena relación con tales colectivos. Son personas capaces de cuidar y ayudar a los demás, y con las que puede contarse cuando se las necesita. La actitud de servicio no representa un esfuerzo, sino algo gratificante por el mero hecho de practicarlo, de lo que no se espera contraprestación alguna salvo la palabra, la sonrisa o la mirada grata del receptor. El espíritu de servicio es un valor educacional fundamentado en la generosidad que se desarrolla practicándolo y valorándolo como tal en el seno de las organizaciones.
- *Estímulo inspirador*: capacidad de esbozar visiones claras y convincentes que resulten altamente motivadoras. Los líderes que saben inspirar a los demás alientan la resonancia y saben movilizar a sus empleados en torno a una visión también convincente o un objetivo compartido. Son personas cuyo ejemplo resulta notablemente inspirador, y que saben articular una sensación de objetivo común más allá de las tareas cotidianas, convirtiendo el trabajo en algo sumamente estimulante. Pero una saludable influencia requiere utilizar un amplio abanico de tácticas de convencimiento y persuasión y de acompañamiento en el “darse cuenta”. Los indicadores del poder de influencia de un líder van desde la capacidad de adaptarse a cada interlocutor, hasta saber rodearse de las personas y la red de

apoyo clave para llevar a la práctica una determinada iniciativa. También son personas comprometidas y sumamente persuasivas en la dirección de un grupo.

- **Desarrollo de los colaboradores:** es el saber aprovechar y desarrollar las habilidades de los demás mediante feedback y la guía adecuada. Con esta competencia los líderes muestran un interés genuino por sus colaboradores y saben comprender sus objetivos, sus fortalezas y sus debilidades. También saben dar un feedback oportuno y constructivo y son excelentes mentores y “coaches” (entrenadores emocionales) naturales. Es necesario propiciar la formación continuada a través del trabajo y saber estimular el autoaprendizaje para que las personas se mantengan intelectual y emocionalmente vivas en el trabajo. La implicación de las personas con mando en la acción formativa acrecienta sustancialmente su liderazgo. Por ello no debiera éstas descuidar su permanente acción formativa fundamentada en su capacidad de escucha y detección de necesidades, y de diálogo.
- **Catálisis del cambio:** saber promover, reactivar y encauzar el cambio en una nueva dirección, actuando de manera proactiva. Los líderes que pueden catalizar el cambio son capaces de reconocer la necesidad de cambiar, poner en cuestión el statu quo, y situarse a la vanguardia del proceso del cambio. También suelen ser buenos y convincentes «defensores del cambio» frente a la oposición, y saben encontrar el modo de superar las barreras que obstaculizan el cambio. Los líderes transformadores deben tener capacidades de conducir procesos de cambio mediante estrategias y proyectos específicos idóneos a cada situación.
- **Gestión del conflicto y la incertidumbre:** capacidad de negociar y resolver los desacuerdos aportando información veraz de la realidad. Los líderes que mejor gestionan los conflictos son capaces de sacar partido de todas las situaciones, comprenden los diferentes puntos de vista y saben el modo de articular un ideal común que todos puedan suscribir. Son personas que saben sortear los conflictos, reconocer los sentimientos e ideales de todos los implicados, y encauzar la energía en la dirección del ideal compartido. A su vez, la dinámica de cambio en la que se encuentra inmersa la empresa en su contexto social requiere saber enfrentarse a las incertidumbres para evitar rumores y lograr encauzar colectivamente mediante el diálogo sus vías de salida.
- **Trabajo en equipo y cooperación:** los líderes capaces de trabajar en equipo generan una atmósfera de colaboración amistosa y son un modelo de respeto, utilidad y cooperación. Son personas que saben conjugar el compromiso activo y entusiasta con el esfuerzo común y, en ese sentido, construir una identidad colectiva y alentar el espíritu corporativo. Son personas capaces de invertir tiempo en el establecimiento y consolidación de relaciones que van más allá de las meras obligaciones laborales. Trabajar en equipo requiere de habilidades apoyadas en estrategias y métodos que lo faciliten.

5. LIDERAZGO Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LOS MODELOS DE EXCELENCIA EMPRESARIAL. SU EVALUACIÓN

Se considera necesario evaluar en las organizaciones el liderazgo de sus mandos en coherencia a la cultura organizacional que se trata de implantar. Como se ha expuesto, el liderazgo es una competencia personal y colectiva

con un conjunto de componentes, todos ellos medibles. Lo que ha de permitir desarrollar un programa formativo para acrecentarlo ante las carencias detectadas y en la dirección requerida. Se indican a continuación de manera muy resumida tres modelos de liderazgo de recomendada aplicación, en función de los intereses empresariales. Aunque diferentes en planteamiento y objetivos, son complementarios entre sí. Se trata del modelo europeo EFQM (European Foundation Quality Management) de excelencia empresarial, del modelo GPTW (Great Place to Work) sobre excelentes lugares de trabajo, y finalmente, el modelo del INSHT sobre las 5AS del Liderazgo. Cada uno de ellos ha sido desarrollado en una NTP, por lo que se recomienda su lectura.

Liderazgo según el modelo EFQM

Se trata de un modelo de reconocido prestigio en Europa para evaluar la cultura de excelencia de una organización. Hay que destacar que diferentes aspectos relativos a la prevención de riesgos laborales y a la atención a las condiciones de trabajo se integran transversalmente a los diferentes componentes o criterios del modelo que son nueve, cinco de agentes facilitadores y cuatro de resultados. En la evaluación global el peso porcentual de los agentes facilitadores en su conjunto es equivalente al de los resultados. El liderazgo es el primero de los agentes facilitadores.

Para la evaluación del liderazgo se consideran los siguientes 5 subcriterios: la ejemplaridad en la aplicación de la *visión y valores éticos*, previamente definidos; el desarrollo de la *mejora continua* en todos los ámbitos, integrando a la misma la actualización de la evaluación de riesgos y el debido control de los mismos; la implicación con los grupos de interés externos en relación a sus intereses; el *interés por las personas y sus condiciones de trabajo*; y finalmente la *flexibilidad* necesaria para la gestión del cambio de manera eficaz. La valoración de cada subcriterio es según una escala de cinco niveles. Ver NTP 870 en Bibliografía. La evaluación del liderazgo, que debiera ser realizada por especialistas en el Modelo para tener el rigor necesario, permite esencialmente medir la cultura de liderazgo existente en base a las evidencias objetivas detectadas.

Liderazgo según el Modelo GPTW

Se trata de un modelo de origen norteamericano de reconocido prestigio internacional y también implantado en Europa para evaluar el nivel de excelencia de los lugares de trabajo en las organizaciones, fundamentado en la opinión de los propios trabajadores/as. Aspectos relativos a las condiciones de trabajo están contemplados transversalmente y de manera indirecta en los diferentes componentes a analizar. El modelo permite establecer un ranking de empresas excelentes en cada país y en Europa, lo que representa un interesante factor de marketing y cuyo valor primordial radica posiblemente en ser una vía relevante de atracción del talento. El Modelo solo puede ser aplicado oficialmente por la propia organización que lo impulsa. No obstante, cualquier organización podría utilizarlo internamente como instrumento de análisis e intervención.

El modelo GPTW desde la perspectiva de la persona trabajadora se estructura en tres pilares que son los que determinan la excelencia: la confianza generada por el *liderazgo* del personal con mando, el *orgullo por el trabajo* y sentido de pertenencia generado en trabajadores

y trabajadoras, y el tercero, el buen clima laboral en un ambiente de *compañerismo y amistad*. A grandes rasgos estos tres pilares definen un lugar excelente para trabajar. Por tanto, da una especial importancia a la confianza como principal fuerza generadora de la excelencia en el entorno de trabajo y surgida fundamentalmente de la relación con los jefes/líderes. La confianza otorgada a los líderes está basada a su vez en tres pilares: la Credibilidad, el Respeto y la Imparcialidad. Ver NTP 1008 en Bibliografía.

Liderazgo según el modelo de las 5AS del INSHT

Este modelo pretende evaluar el liderazgo de personas y organización en base a sus comportamientos, en especial en lo que se refiere a la atención a las personas y sus condiciones de trabajo. El modelo ha sido precisamente utilizado con acierto por varias empresas para acrecentar el liderazgo dentro de programas de seguridad y salud en el trabajo y como base de partida de los mismos, ya que es cierto que sin actuar debidamente sobre las funciones y cometidos de los mandos difícilmente el plan de preven-

ción podrá dar sus frutos. Tal modelo ha sido expuesto en la NTP 817 (ver Bibliografía). El Modelo considera las bases en las que habría de fundamentarse el liderazgo y que son los cuatro componentes competenciales expuestos anteriormente: *Integridad, Horizonte, Laboriosidad y Competencias*. Debiera asegurarse que tales componentes están asumidos aceptablemente por mandos y organización. Complementariamente a ello se analizan los denominados cinco atributos esenciales del liderazgo (5AS): *Sensibilidad, Serenidad, Sencillez, Sinceridad y Seriedad*, a través de un sencillo cuestionario a cumplimentar por un grupo representativo de personas conocedores de la situación y con independencia, entre los que habrían de incluirse miembros del servicio de prevención y delegadas y delegados de prevención. El análisis de tales atributos permite evaluar el nivel alcanzado en cada uno de ellos en base a su desempeño profesional y a sus comportamientos. Con ello se puede objetivar el diagnóstico y desarrollar las acciones pertinentes para mejorar la situación en vistas a corregir carencias de liderazgo. En la aplicación práctica de la siguiente NTP se dará muestra de ello.

BIBLIOGRAFÍA

Se ha referenciado en la NTP 1027

Liderazgo transformador y condiciones de trabajo (III): estrategias y caso práctico

*Transformator leadership and working conditions
Leadership transformateur et conditions de travail*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial y Arquitecto

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Bernardo Díaz Almeida
Ingeniero en Organización Industrial y Arquitecto Técnico
Técnico Superior en PRL

M^a Victoria Ruiz Naranjo
Diplomada en Enfermería del Trabajo
Técnico Superior en PRL

INSTITUTO CANARIO DE SEGURIDAD LABORAL

Este documento se dedica a una serie de reflexiones sobre estrategias facilitadoras del liderazgo transformador de la prevención de riesgos laborales, junto a un caso práctico para la evaluación del liderazgo organizacional desde dos perspectivas: la de la excelencia empresarial y la perspectiva de la atención a las condiciones de trabajo según criterios del INSHT, con su mutua interrelación. Complementa a los dos anteriores documentos en los que se expusieron las bases conceptuales y de actuación para que el liderazgo pueda convertirse en eje de transformación y de sostenibilidad de las organizaciones.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. ALGUNOS COMPONENTES ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DEL LIDERAZGO TRANSFORMADOR DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Desarrollar el liderazgo transformador no debe ser el fin sino el medio indispensable para conducir con éxito los necesarios procesos de cambio para la sostenibilidad empresarial. Pero todo proceso de cambio requiere estrategias colectivas que permitan crear un futuro visible, compartido y viable. Veamos a continuación de manera sintetizada algunos aspectos esenciales a tener en cuenta, en base sobre todo a nuestra experiencia, generada en nuestra proximidad a empresas que actúan con principios de excelencia. Trataremos algunos componentes esenciales para poder definir una estrategia a medida de cada organización y adentrarnos en las fases claves para su desarrollo exitoso.

Las organizaciones operan en entornos inciertos pero dinámicos en los que las estrategias pueden convertirse pronto en ineficaces, ya sea por complacencia tras ciertos logros o por dificultades o imprevistos en su desarrollo. De ahí la importancia de consolidar los avances, sin perder de vista un horizonte en el que pervivir salvaguardando la dignidad, aunque no todo pueda concretarse desde el inicio. Cada vez más hemos de enfrentarnos a complejidades del entorno y a exigencias en conflicto de componentes múltiples que son difíciles de controlar en su totalidad. La planificación estratégica y en especial la operativa, aunque necesarias, deben desarrollarse paso a paso, aunque de manera suficientemente abierta y flexible para enriquecerse de las propias aportaciones surgidas de la rica participación en el proceso de cambio. Conscientes de que deben centrarse los esfuerzos en as-

pectos esenciales marcados por una clara “visión”, fundamentada en valores y surgida de una saludable mezcla de racionalidad e intuición. Estamos hablando de procesos de cambio con la dificultad que representa la necesaria implicación de los miembros de la organización y la complejidad de intereses y de relaciones, que solo nobles objetivos de trascendencia podrán superarlos contando con el adecuado liderazgo transformador. Si realmente existe una política organizacional que establezca una clara orientación a las personas, los logros, sea del tipo que fueren, serán alcanzables. Pero las personas no deben ser tratadas como instrumentos, han de ser un fin por sí mismas. De ahí que las metas estratégicas hayan de conjugar intereses empresariales de crecimiento o incluso de supervivencia, como puedan ser la generación de nuevos productos, la diversificación de mercados, y la plena integración de la seguridad y salud en funciones y actuaciones, con intereses más cercanos a las personas, como la atención a su crecimiento personal y a sus condiciones de trabajo. Todo ello enmarcado con una meta también estratégica integradora que es la de estar contribuyendo al bien común.

Alcanzar la excelencia requiere de una cultura de empresa que la mantenga, o sea, que vaya más allá de lo establecido, que cuide los detalles y persiga en los procesos logros tales como: reducciones persistentes de costes unitarios, cero accidentes y cero defectos, alta calidad de productos y servicios, un extraordinaria atención al cliente, y todo ello, con un alto respeto a las personas de la organización y sus condiciones de trabajo. Las organizaciones excelentes otorgan gran importancia a la estrategia y dan un especial énfasis al liderazgo y a su propia cultura para preservar y desarrollar sus valores internos. Las organizaciones con cultura de excelencia re-

fuerzan su preocupación por los trabajadores de manera constante utilizando diversidad de símbolos y lenguajes que los líderes de manera proactiva canalizan. Acciones significativas que desarrollan organizaciones con liderazgo transformador son:

- Tratan a las personas siempre con dignidad y respeto.
- Velan por la seguridad y salud en el trabajo y promueven comportamientos saludables dentro y fuera del trabajo, cuidando que se concilie la vida laboral y familiar.
- Apuestan por la formación continua para el desarrollo de competencias.
- Otorgan a los trabajadores suficiente autonomía para ser excelentes en su trabajo con la iniciativa necesaria.
- Cultivan una relación con y entre los miembros de la organización en base al respeto mutuo y a la sana y enriquecedora interdependencia, sin que la jerarquía sea un obstáculo.
- Confían en las personas y en su capacidad de aporte desarrollando relaciones humanizadas, persiguiendo el mejor desempeño y valorándolo.
- Delegan mayores responsabilidades a los trabajadores más competentes.
- Implementan programas de apoyo y desarrollo de las personas, acordes a sus necesidades.
- Comparten y celebran los logros alcanzados.
- Responsabilizan al personal con mando a todos los niveles del crecimiento y desarrollo de las personas a su cargo.
- Utilizan un amplio abanico de estímulos ante los estándares de desempeño valorando lo cualitativo y lo cuantitativo.
- Alientan a las personas a utilizar su iniciativa y creatividad en su actividad, reconociéndolas y valorándolas.
- Establecen estándares de desempeño razonables, claros y transparentes para todo el mundo, etc.

Evidentemente, no se trata de cumplirlo todo de manera inmediata, pero sí que es necesario que ello se plantee abiertamente como horizonte y la organización lo desarrolle, integrándolo paulatinamente los líderes en su quehacer contando con los recursos necesarios disponibles. Lo que sí es cierto es que las actividades de liderazgo transformador apuntadas son necesarias para una evolución exitosa. Solo los avances en esta dirección permitirán asentar una cultura que identifique plenamente a las personas con la organización. La implementación de tales criterios y prácticas precisa en las personas líderes capacidades clave para 1) desafiar el estado de las cosas con realismo y necesidad de mejora continua y/o cambio, 2) inspirar una visión compartida para el futuro, 3) proporcionar un liderazgo colectivo eficaz durante todo el proceso, y 4) hacer que la mejora continua y los cambios sean una parte natural, permanente e institucionalizada de la organización. En esencia, para ello se requiere de las necesarias competencias, tal como se apuntó anteriormente, en las que tenga un peso especial la creatividad, la comunicación eficaz, la visión, la pasión, y la capacidad para conferir facultades de toma de decisiones a las personas colaboradoras de forma que se sientan respetadas y valoradas.

Una organización que comprende las posibilidades de los trabajadores obtiene beneficios múltiples generando una espiral virtuosa que conduce inexorablemente a un éxito sostenido siempre que la innovación tecnológica esté alineada con las necesidades de la actividad y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la comunicación estén también plenamente integradas. Las organizaciones orientadas intensamente a las personas con todo el vitalismo que ello representa, cuentan también

con sistemas de gestión y administración descentralizados con gran énfasis en la participación en la toma de decisiones.

El primer paso previo a la definición de una estrategia es saber ¿para qué?, ¿qué la motiva?, ¿qué sueño o ilusión llevar a término? Ello lleva inmediatamente al análisis de la cultura organizacional en general y del liderazgo en particular, así como del entorno en el que la organización ha de desenvolverse. Disponemos de instrumentos de análisis diversos para determinar la cultura organizacional. En esta NTP hemos destacado algunos que consideramos significativos a nuestro modo de ver y en sintonía con los planteamientos de este documento, como el Modelo EFQM y el Modelo del INSHT de las 5AS del liderazgo, fundamentado en los comportamientos de las personas con mando en materia de atención a las personas y a sus condiciones de trabajo. Cabe destacar la complementariedad de ambos modelos de evaluación. Pero tal análisis debería sustentarse sobre un DAFO; el clásico modelo de análisis de las fortalezas /debilidades desde el punto de vista interno, y de las amenazas / oportunidades desde el punto de vista externo de una organización. También el DAFO debería aplicarse para efectuar un análisis de aspectos estratégicos del entorno en el que la empresa se desenvuelve y que pueden ser determinantes de su competitividad. En una próxima NTP se tratará específicamente el desarrollo de tal análisis estratégico para la priorización de estrategias en PRL, lo que habría de ayudar a configurar dos líneas de actuación complementarias: la defensiva para evitar carencias de atención y corrección prioritaria y la proactiva para enfrentarse a los nuevos retos y poder avanzar de manera gradual y sistemática. Las debilidades han de ser acometidas aprovechándose precisamente de las fortalezas existentes.

Redefinición de la visión y los valores

Es imprescindible tal redefinición mediante un proceso participativo para focalizar el horizonte y dar significado a los proyectos y a las actuaciones a través de hitos a alcanzar. Una visión bien diseñada es aquella que sea el resultado del trabajo en equipo, suficientemente simple para ser entendida, atractiva para dar energía y recibir compromiso, y creíble para ser aceptada como realista y alcanzable. Es efectivo expresarla en términos ideológicos y con implicación, no solo económicos, para ayudar a las personas a desarrollar una conexión personal con la organización. Una visión nítida e inspiradora cumple con funciones esenciales como: facilitar la toma de decisiones en cuanto a que ayuda a determinar lo que es bueno o malo, relevante o trivial; Inspira y estimula a las personas al apelar a su necesidad de sentirse útiles y parte importante para la construcción de un futuro mejor; vincula el presente con el pasado al justificar la necesidad de alterar las viejas formas de hacer el trabajo ante nuevas realidades que se presentan; y brinda significado al trabajo al explicar el por qué las cosas se hacen con claros estándares de excelencia. La visión debe estar plenamente asociada a determinados valores (ver NTP 947-949 sobre "Valores y condiciones de trabajo").

Consideramos que hay unos valores trascendentales a asumir en el proceso de transformación que aquí propugnamos. Son los valores de "Integridad" que representa el respeto a los valores morales que el ser humano reclama desde lo más hondo, el de "Salud" por su dimensión integral y de necesidad vital, el de "Espíritu de servicio" al conjugar el altruismo y la generosidad, también en la

esencia de lo humano, y los de “Cooperación” e “Innovación” como fundamentales para la construcción de todo proyecto colectivo con visión de futuro. Tales valores, además de ser claves para las personas, lo son también para el saludable desarrollo de cualquier organización. Efectuaremos unas reflexiones sobre el “Espíritu de servicio” por su especial significado en base a lo expuesto en relación al liderazgo transformador.

El altruismo, como conducta, es trascendental con un claro sentido evolutivo tanto para el individuo como para la organización, la comunidad y la propia especie humana. En estos términos lo han expresado investigadores como Hamilton ya en los años cincuenta y Trivers en los setenta. La humanidad se ha desarrollado en gran medida por los actos voluntarios y espontáneos de prestación de ayudas, de compartir y de dar considerados actos prosociales. Los comportamientos egoístas conducen al fracaso personal y colectivo. El que las empresas hayan estado orientadas en exceso a fines económicos ha ido en detrimento de la debida atención a los factores humanos, dejándose de considerar la importancia de tal valor en el proyecto empresarial. El altruismo en una organización significa que una persona, sea directiva o trabajadora, en su devenir vaya más allá de lo que se espera de ella. Su grado de cooperación, integridad y generosidad contribuyen a protegerla de adversidades, a la vez que les impulsa a mantener el bienestar y la integridad física y moral de los demás, aportando así en todo momento lo que se aprecia más conveniente. Nada impide dejar a libre albedrío tal valor y desarrollarlo dentro de una organización por el gran beneficio que comporta. Los motivos altruistas, son claramente más exitosos que los egoístas, pero requieren de las condiciones adecuadas de estímulo, confianza y confiabilidad. El altruista actúa repetidamente con el conjunto de individuos receptores de sus actos guiado por la confianza que estos le generan, viéndose compensado con creces el costo de su esfuerzo. A su vez, la persona receptora de ayuda desinteresada suele tender a reproducirla haciéndose merecedora de la confianza recibida y obteniendo la satisfacción necesaria para estimularse de manera natural en seguir desarrollándola. Ello debe ser percibido por el entorno como un fin en si mismo y no como un medio para obtener ganancias. Esta conducta transferida al medio empresarial para formar parte de la cultura organizacional, se debería traducir por “el espíritu de servicio” y “la cooperación”, dos valores esenciales en todo proyecto empresarial, repercutiendo hacia dentro y hacia fuera, más allá de límites transaccionales convencionales. Pero ello debe formar parte de una visión de empresa consensuada para su plena legitimación y debería articularse para contrarrestar tendencias negativas de las estructuras de poder y desactivar las barreras contrarias al cambio. Tales valores han de ser estimulados para su desarrollo y valorados a través de las actitudes mostradas por las personas a todos los niveles. La integración natural de la seguridad y salud en el trabajo en el comportamiento de las personas requiere que el entorno lo facilite educacionalmente como una vía de ayuda mutua para trabajar mejor y de manera más saludable, algo que será reproducible por mecanismos de reciprocidad, mucho más efectivo que si solo fuera impuesto. Ello sin desmerecer la necesidad de exigencia de cumplimiento de medidas preventivas cuando sea necesario. El modelo GPTW expuesto destaca el valor de la ayuda mutua y la cooperación para garantizar respectivamente el compañerismo y el sentido de pertenencia, que a su vez reafirman el liderazgo, lo que está demostrado científicamente. Todo lo expuesto debe ser considerado

y sostenido en el tiempo con actitud continua de mejora. Es preciso generar acciones y procesos de reactivación de lo planteado estratégicamente

Formulación y desarrollo de proyectos estratégicos de cambio

Una vez definidas las metas estratégicas en las que ha de estar incluida la integración de la prevención de riesgos laborales, con plena conciencia de su necesidad, es el momento oportuno de diseñar el proceso de cambio con la formulación del/los proyectos integradores que permitan alcanzarlas. Nuestra experiencia en los últimos años aboga por la siguiente estrategia, siempre tras una buena diagnosis de la cultura empresarial y del sistema preventivo, y haber redefinido la visión y valores de empresa. Tengamos en cuenta que el propio proceso /proyecto de cambio ha de ser la oportunidad de acercarnos al conocimiento mutuo de las propias capacidades para generar los cambios. Al mismo tiempo, es la acción, con la capacidad de aprendizaje que genera, la base para alimentar el propio proceso

Nos hemos planteado fundamentar la estrategia de actuación en los siguientes principios: 1) Implicación de la Dirección al máximo nivel en el proceso, especialmente a través del Comité de Dirección, por lo que representa de compromiso colectivo; 2) El segundo ha sido tratar los aspectos de seguridad y salud laboral en un sentido amplio, con valor estratégico y equiparables a cualquier otro aspecto relativo a eficiencia, calidad o productividad, y muy próximos a éstos. O sea, la PRL como determinante de la excelencia empresarial; 3) El tercero, cuidar de llevar directamente las iniciativas de cambio a los propios procesos productivos que es donde las mejoras son mejor visualizadas e interiorizadas, alimentándose así mejor el logro de las metas estratégicas por todo el equipo humano implicado. Pero no a todos los procesos al mismo tiempo. Habrían de seleccionarse unos pocos, considerados clave para validar la eficacia metodológica. Otros tres principios esenciales de actuación son: 4) Destacar permanentemente la visión y los valores definidos para que todo lo que vaya a hacerse quede impregnado de los mismos, así como del capital emocional que comporta el que todos estemos trabajando para el beneficio colectivo, sin descuidar los intereses personales; 5) Fundamentar las actuaciones en la participación y la creatividad, apoyadas con todos los medios necesarios y con vías formales expresamente establecidas para practicarlas; Y finalmente, 6) Apostar por la formación continuada pero intermitente con acciones de corta duración para el desarrollo de competencias en base a las propias necesidades metodológicas del proyecto, las necesidades de los puestos de trabajo, y las surgidas de los propios cambios y mejoras acordadas en los procesos productivos. Todo ello con la plena implicación de las personas con mando quienes a través de la formación van a ver reforzado su liderazgo. También éstas han de recibir formación específica inicial sobre liderazgo para asumir las competencias necesarias de partida. Obviamente, la estrategia debe integrar planes de concienciación, comunicación y formación para su eficaz implementación, que no desarrollamos en este documento. Otro aspecto destacable es que debe establecerse un plan de seguimiento que incluya la evaluación de la rentabilidad socioeconómica de las inversiones y acciones realizadas, incluido el tiempo de dedicación al proyecto. (Ver NTP 911 y 912). Nuestras mejores experiencias de formación de mandos en liderazgo es a través del estudio de casos y simulación

de roles. Es más fácil ver los errores de otros que en uno mismo. Es más fácil interiorizar las lecciones aprendidas cuando el aprendizaje es colectivo, como también lo es, cuando la situación a analizar tiene similitudes con la realidad, siempre fáciles de encontrar. Hay que destacar que la formación en liderazgo del personal con mando debe tener la componente de personalización para interiorizar mejor su utilidad.

Citamos someramente los tres tipos de metodologías de reconocida solvencia que hemos utilizado de manera complementaria para llevar a la práctica los proyectos de cambio. Han sido desarrollados en NTP específicas. Tenemos en cuenta que tales instrumentos se fundamentan en la participación y están concebidos para conducir procesos de cambio relevantes, para lo que se requiere poner a prueba el liderazgo transformador, que a su vez se materializa y alimenta del propio proceso. Ha sido también un punto en común que la atención a las condiciones de trabajo, la innovación y la productividad se conjuguen plenamente en el proceso de cambio.

El Marco Lógico y el Plan de Prevención

El Marco Lógico es una metodología validada por organismos internacionales que permite dos cosas importantes: la primera identificar claramente el problema principal de carácter estratégico a resolver, definiendo visualmente con claridad las causas que están en su origen y los efectos negativos que ocasiona. Y la segunda, estructurar matricialmente los componentes clave del proyecto, objetivos a alcanzar en cada uno de ellos, actividades a desarrollar, indicadores y condicionantes negativos a los que hacer frente. En nuestro caso, ha facilitado situar a la necesaria integración de la PRL como uno de los problemas centrales a abordar. También el Marco Lógico permite ser el paraguas de otros proyectos específicos como el Modelo Simapro para la mejora de la productividad y las condiciones de trabajo, que a continuación se indica. Es una buena herramienta para formular un proyecto de cambio sustancial en una organización. Dado que el objetivo principal del Plan de Prevención es integrar la PRL, el proyecto del Marco Lógico debe integrarse al mismo como un instrumento más de apoyo. (Ver NTP 1031 y 1032 de próxima aparición).

El Modelo Simapro de la OIT

La virtud de esta metodología es que ha sido validada por la Organización Internacional de Trabajo y se fundamenta en la participación de las personas trabajadoras en los procesos productivos, con el apoyo e implicación en el proyecto de la representación sindical. Además, otro valor es que da un tratamiento igualitario a iniciativas de mejora tanto de la productividad o eficiencia en el trabajo como de las condiciones de trabajo, lo que favorece enormemente el compromiso colectivo con un cambio beneficioso para todos. Metodológicamente, tal Modelo va asociado al desarrollo de competencias, lo que representa dar un especial significado a la formación específica en el puesto para un correcto desempeño. Es un excelente Modelo para conjugar productividad, eficiencia y condiciones de trabajo en los procesos de cambio (Ver NTP 913).

El Cuadro de Mando Integral

El Cuadro de Mando Integral ha tenido un gran desarrollo por su capacidad integradora de la visión y las metas estratégicas, con indicadores para el seguimiento y control

de las actividades desarrolladas por mandos y trabajadores, en especial por los primeros. El Modelo se basa en una profunda interrelación de las cuatro perspectivas que han de confluir ante cualquier acción estratégica o necesidad de intervención. Estas son: la perspectiva *financiera*, ¿para maximizar el valor de la empresa, qué objetivos financieros y de sostenibilidad se deben alcanzar?, la del *proceso interno*: ¿para alcanzar los objetivos, en qué procesos internos debemos ser excelentes y cómo hacerlo?, la del *cliente*: ¿para alcanzar los objetivos, qué necesidades debemos satisfacer al cliente y cómo hacerlo? Y finalmente, la del *aprendizaje y las condiciones de trabajo*: ¿para alcanzar los objetivos, qué necesidades y atenciones requiere el personal? No importa cuál sea el punto de arranque de la iniciativa, sea cual fuere debe correlacionarse con las otras tres. Puede ser por ejemplo, la necesaria reducción de costes en un determinado proceso o la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en determinadas instalaciones o procesos.

Históricamente los aspectos de prevención de riesgos laborales que estarían de lleno contemplados en la cuarta perspectiva, no han tenido el debido tratamiento. Tal vez porque los autores del modelo no desarrollaron suficientemente tal perspectiva y porque las empresas tampoco le han otorgado el valor y dimensión que le debería corresponder. Hemos tratado de paliar tal problema y desarrollar el contenido de tal perspectiva en las NTP 1013 y 1014.

Auto liderazgo del profesional de la PRL en la conducción del proceso

Todo proceso de cambio sustancial en el desarrollo de políticas empresariales como el aquí apuntado requiere ineludiblemente de un apoyo externo de calidad que permita trabajar con rigor y objetividad. El proceso tal como se ha apuntado debe desarrollarse gradualmente y de manera sistematizada, alimentándose y consolidándose con los logros que el mismo haya de ir generando, y que habrán de demostrarse y ser compartidos. En este proceso de desarrollo del liderazgo transformador mediante una estrategia definida, el papel del personal del Servicio de Prevención ha de resultar determinante, ya sea como conductor del proceso o colaborador directo en su desarrollo. Dentro del equipo de personas responsables de la prevención, la primera persona que tiene que conocer y desarrollar las habilidades directivas y en concreto el liderazgo transformador debe ser la persona que asume la coordinación y dirección del mismo.

Obviamente, el Servicio de Prevención Propio o bien Ajeno, y presumiblemente mejor con la cooperación de ambos, deberán ejercer un liderazgo transformador tal como se ha apuntado en estas NTP para que el personal con mando de la organización puedan a su vez interiorizarlo y desarrollarlo. Ello no es tarea fácil dada la importancia relativa que suele asignarse a la actividad preventiva. El profesional de la prevención deberá ganarse la autoridad a pulso y siempre contando con las competencias necesarias, junto a una estrategia de actuación adecuada a cada caso, dado que cada realidad empresarial es única. Es imprescindible contar con alianzas internas en el proceso con ámbitos con unidades como: calidad, medio ambiente, responsabilidad social e innovación, cuando existieren. Respecto a las competencias del prevencionista, ha quedado demostrado en estudios curriculares realizados por el INSHT sobre la profesión, que en general adolece de competencias transversales como el liderazgo, el trabajo en equipo y

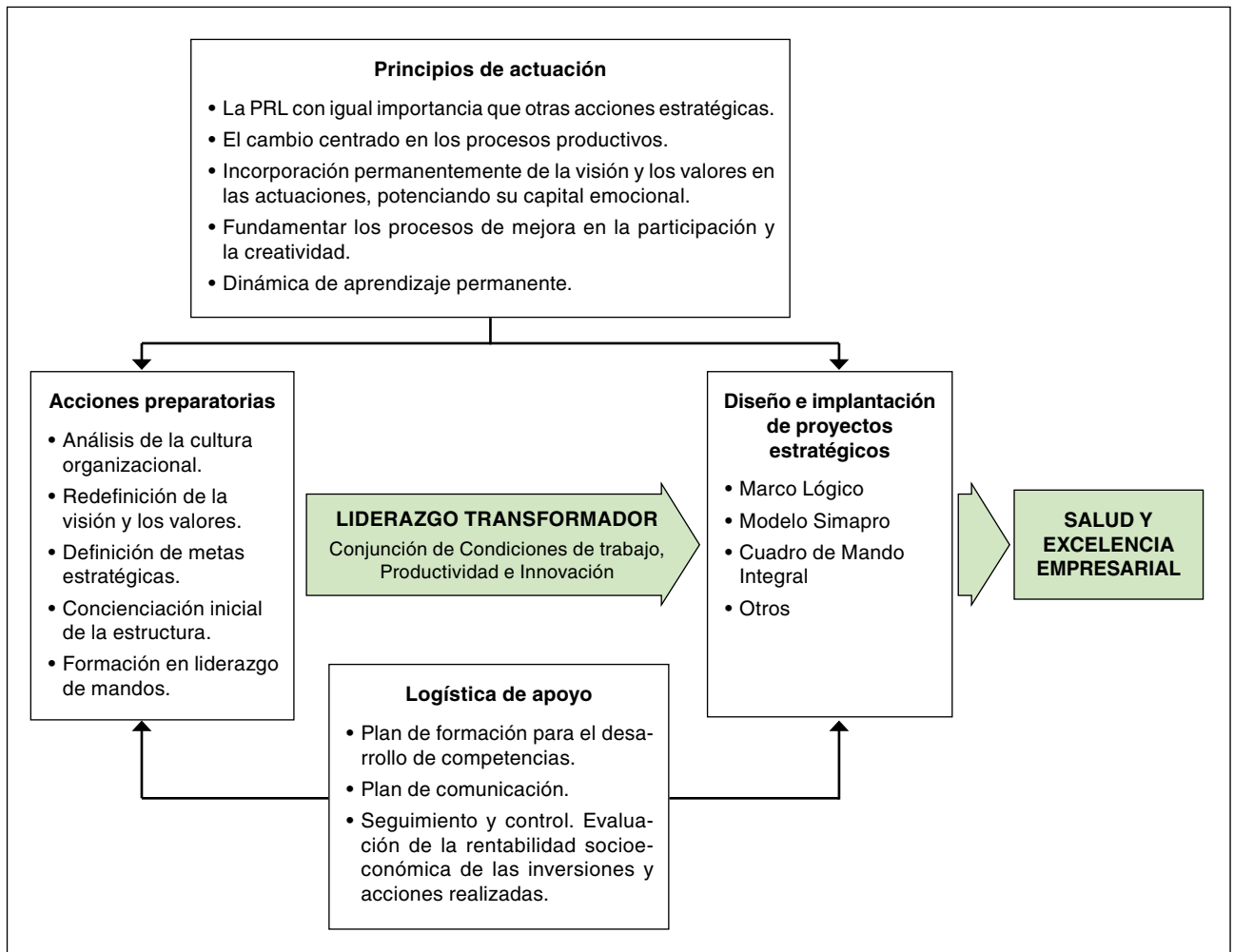


Figura 1. Componentes estratégicos para el desarrollo del liderazgo transformador en PRL orientado a la excelencia y sostenibilidad empresarial.

la capacidad de autogestión de proyectos de cambio. No solo tales profesionales deben tener conocimientos y habilidades en la gestión y control de los riesgos laborales, sino que también deberían disponer de competencias en modelos avanzados de gestión empresarial basados en los principios de la excelencia empresarial. Pero con voluntad todo se puede aprender y más si la persona quiere salirse de la vulgaridad que le limita a intervenir a fondo en el sistema de gestión empresarial. Resulta pedagógico afirmar que la persona dedicada a la prevención tiene que asumir en su actividad diez adjetivos que empiezan con "P": *Prevencionista*, con el sentido integral de la palabra, anticipándose y actuando ante todo tipo de riesgos: *Prudente*, *Paciente* y *Precavido*, para saber aprovechar las mejores circunstancias sin precipitación y sabiendo esperar para actuar con sentido de oportunidad; por supuesto *Profesional*, para tener las competencias que la profesión exige, estando abierto al aprendizaje permanente; *Pragmático*, para basarse más en acciones que en palabras, *Positivo*, para saber encontrar y aprovechar en cada momento de manera inteligente la circunstancia para aportar e intervenir; *Perseverante*, para perseguir con empeño e insistencia los nobles objetivos planteados, *Proactivo*, para generar y formar parte del cambio esperado, aprovechando todo viento favorable con el que sortear mejor las dificultades, y como no, *Pasional*, ya que sin ilusión y la consiguiente emoción compartida, ningún

cambio es posible. Lo expuesto anteriormente sobre las competencias emocionales del líder transformador, son totalmente necesarias para el desempeño exitoso del prevencionista. Queremos destacar dentro de las competencias emocionales la importancia de la autoconfianza.

Resumiendo diremos que el prevencionista requiere tres componentes esenciales en su quehacer exitoso: Las *competencias* necesarias, más allá de las convencionalmente establecidas en los programas formativos actuales, la *ilusión* y *convicción* necesarias para generar la corriente emocional que haga posible el cambio, y finalmente, la aplicación del *método* adecuado a cada momento y a cada realidad. Sin los debidos instrumentos no se puede, ni diagnosticar con objetividad para evidenciar las necesidades, ni diseñar un proceso de cambio e implementarlo con la flexibilidad necesaria.

2. EJERCICIO DE ANALISIS DEL LIDERAZGO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN EMPRESARIAL Y DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO EN UNA PEQUEÑA EMPRESA

Este ejercicio es parte del curso sobre "Liderazgo, Prevención y Excelencia empresarial" que imparte tradicionalmente el Centro Nacional de Condiciones del Trabajo del INSHT.

Instrucciones para la realización del ejercicio

El ejercicio tiene por objetivo que el lector analice el nivel de Liderazgo asumido por la organización en cuestión, a partir de la información que se apunta, generada en la preauditoría del sistema de prevención de riesgos laborales, encomendada a una empresa auditora acreditada a la que se supone usted pertenece. El valor de este ejercicio radica en la capacidad de raciocinio y convencimiento oral que habría de mostrar el profesional de la prevención en la reunión final con el director de la empresa, tras la presentación del informe de resultados sobre el Liderazgo de la organización.

El empresario ha mostrado un especial interés por esta cuestión ya que asistió a un seminario en el que tomó conciencia de su importancia ante la coyuntura económica del país, de su empresa, y como no, de la necesidad de generar una nueva cultura basada en la innovación y la competitividad. Al comprobar el nivel de competencia en tales aspectos, mostrado por el equipo auditor en las conversaciones mantenidas con Jaime, director y propietario, éste le ha solicitado tal análisis, complementariamente a la auditoría del SPRL.

Habrà de cuidar en su planteamiento oral y escrito la objetividad de sus conclusiones y las evidencias que las justifiquen, teniendo en cuenta de manera especial todo lo relativo a la seguridad y salud en el trabajo que ya conoce dentro de una perspectiva de excelencia empresarial. Elabore unas conclusiones que evidencien la necesidad de cambio y cómo el sistema preventivo habría de contribuir exitosamente al mismo.

Para la realización del ejercicio debe basarse evidentemente en lo que se describe. No debe realizar aún la auditoría del sistema preventivo, aunque puede aprovechar ciertas desviaciones en el mismo para fundamentar sus razonamientos sobre el liderazgo, apoyándose en dos instrumentos: El modelo de Excelencia empresarial, EFQM-2010, recogido en la NTP 870, y el cuestionario de evaluación del Liderazgo de la NTP 817. Le sugerimos que mediante un DAFO analice las fortalezas y debilidades en esta materia para poder establecer una estrategia de actuación que permita a la empresa avanzar, y por supuesto, cuidando de destacar los valores de la prevención de riesgos laborales. Dispondrá de un tiempo muy corto de exposición para el diálogo simulado con el Director a partir del informe de conclusiones que previamente le habrá facilitado.

Descripción de la situación e información recabada

Se trata de una empresa de origen familiar de 22 trabajadores, fundada por el padre del actual director y dedicada al suministro de equipos y materiales de uso industrial y agrario. Dispone de una nave en propiedad de 3.000 m² en la periferia de una ciudad de 30.000 habitantes, en la que almacena y vende directamente sus productos, además de un taller en el que monta y repara determinados equipos que comercializa e instala. También comercializa al mayor con un reducido equipo de vendedores en un territorio que se extiende a cuatro comarcas con una población de unos 180.000 habitantes. Aunque la empresa tiene buena imagen por su seriedad y calidad de servicio, estos dos últimos años ha tenido una reducción importante de su facturación, en parte debida a la coyuntura económica de crisis internacional, aunque también es cierto que se implantó un importante centro de distribución de materiales similares, importados muchos de ellos de países asiáticos, en una capital de comarca próxima,

con una agresiva política comercial. Ello está generando preocupación entre los propios trabajadores que ven que puede peligrar su puesto de trabajo. El director también les ha manifestado su preocupación por su futuro, aunque los trabajadores no creen que sea totalmente sincero ya que ha corrido el rumor que acaba de invertir bastante dinero en un proyecto de ampliación de una empresa agropecuaria de la zona. Todo el personal dispone de contrato fijo y se ha recurrido a la contratación temporal a través de ETT solo de manera ocasional.

La empresa se encuentra en proceso de certificación de la ISO 9001 de Calidad, fundamentalmente por dos motivos que han coincidido en el tiempo; las exigencias de algunas industrias agropecuarias del lugar dedicadas a la exportación de cítricos, aceite de oliva y otros productos horto-frutícolas, y también, que algunos amigos, incluso competidores, sabe que la tienen. Está previsto poder disponer de tal certificación a finales de este año, aunque no se aprecia una verdadera voluntad de mejorar su sistema de gestión empresarial. Tal certificación se ve más como un fin que como un instrumento de mejora.

Se cuenta con un Servicio de Prevención Ajeno para el desarrollo e implantación de actividades preventivas, tales como, la investigación de accidentes de trabajo que realiza el trabajador designado (no se constata que el director y los encargados hayan participado siempre, salvo en alguna ocasión que sí lo hicieron por la gravedad del mismo), la revisión y mantenimiento de equipos de trabajo (incluidos aspectos de PRL) que realiza normalmente un operario cualificado del taller, las revisiones de los lugares de trabajo, que han empezado a hacer los encargados hace pocos meses. También tal Servicio impartió alguna acción formativa en esta materia. Se ha constatado que aunque se hicieron algunos comentarios sobre algunos riesgos más frecuentes en los lugares de trabajo por el SPA, los encargados no participaron en este proceso. No existe realmente un plan de formación continuada en prevención, ni en otras materias. No se constata que los trabajadores hayan sido informados documentalmente de los riesgos y las medidas preventivas en su actividad. Tampoco puede afirmarse que exista estrategia alguna de desarrollo profesional de los trabajadores.

Aunque existe un sencillo plan de emergencia que recoge las principales actuaciones a seguir en caso de incendio, no se ha realizado ningún simulacro. La señalización tanto de los medios de extinción como de vías de evacuación es correcta. Preguntados algunos trabajadores, se comprobó que desconocían la existencia de dicho plan. En general los trabajadores no sabían muy bien las actividades preventivas que se realizaban; los que respondieron que los accidentes sí se investigaban fue porque estuvieron afectados o implicados de alguna forma en los mismos.

El responsable de administración lleva el registro de los partes de accidente y de las investigaciones realizadas. Se constata que aunque todos los accidentes con baja han sido investigados, las causas detectadas son en varios casos poco son precisas y no han conducido a cambios en los lugares de trabajo, como el caso de golpes, caídas y sobreesfuerzos. También en administración se archivan en un lugar específico los diferentes registros de las actividades preventivas realizadas. La documentación del sistema preventivo como la Evaluación de riesgos, la Planificación anual, el Plan de Prevención, el Plan de emergencia, etc. están guardados por el Director en su despacho en carpetas que le ha facilitado el SPA. Consultados Juan y Pedro, trabajador designado y delegado de prevención respectivamente, saben donde se ubican

tales documentos y por supuesto pueden consultarlos, aunque solo los han visto ocasionalmente cuando los han comentado con el SPA y el Director..

El Director de la empresa es una persona muy trabajadora que actúa con naturalidad y sencillez, mostrándose accesible a todo el mundo. Cuando alguien ha tenido problemas familiares o de otra índole ha procurado ayudar en la medida de sus posibilidades. Se reunió hace tres meses, a iniciativa del SPA, con todo el personal (estando presente el SPA) y le trasladó su interés por la prevención de riesgos laborales, comunicándoles las responsabilidades que todos tenían sobre esta materia, que también quería que fuera objetivo empresarial, de la misma forma que lo estaba siendo la Calidad y la atención a los clientes. No se ha definido una misión, visión o valores en los que fundamentar la organización, aunque el empresario está muy atento a las demandas de sus clientes y adopta una actitud paternalista y de respeto a sus colaboradores. También se aprovechó tal reunión para comunicar que se había elaborado un Plan de Prevención por el SPA y que había sido aprobado por la dirección. Realmente se ha constatado que Jaime, que dispone de formación técnica universitaria, muestra en ocasiones interés porque las personas trabajen con seguridad, al menos al preguntarles a varios trabajadores, indicaban que se preocupaba para que, en general, el almacén estuviera limpio y ordenado, aunque ello no era fácil de lograr por la alta movilidad de materiales y la limitación de espacio. También había llamado la atención a algunos trabajadores en alguna ocasión cuando vio que no trabajaban bien, aunque lo hizo en presencia de otros trabajadores y eso parece ser que no les sentó muy bien a algunos.

Respecto a la organización de la prevención, aparte de Juan, trabajador designado y responsable del taller de reparaciones, está Pedro, el delegado de prevención, que es un comercial distribuidor e instalador de equipos. Tanto Pedro como Juan recibieron formación básica en prevención de riesgos laborales. El encargado del almacén de suministros y el responsable comercial han asistido a unas charlas de sensibilización impartidas por la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Al revisar la evaluación de riesgos, actualizada por el SPA a finales del 2013, se detectó que no habían sido identificados los riesgos derivados de la manipulación de cargas, que afectan en general a todo el personal de planta y a los comerciales, ya que si bien se dispone de carretillas manuales y elevadoras en bastantes ocasiones deben manejarse equipos que pueden alcanzar los 50 Kg, aunque lo suelen hacer entre dos personas. De los cinco accidentes de trabajo con baja que acontecieron el año anterior uno fue debido a sobreesfuerzos al bajar un equipo que pesaba unos 10 kg desde una estantería, subido un operario a una escalera manual. Tampoco han sido identificados los riesgos de la circulación viaria a los que se encuentran expuestos los comerciales que utilizan 2 furgonetas para la venta y distribución, aunque se comprobó que las furgonetas estaban bien conservadas y están sujetas a un programa de mantenimiento que se apreció aceptable. En el último año hubo 2 accidentes de tráfico en la empresa que ocasionaron baja. Estos accidentes laborales no se analizaron con detalle, aunque según manifiesta el responsable de ventas al mayor, fueron debidos a imprudencias de los vehículos contrarios. La planificación preventiva es limitada, no habiendo realmente un seguimiento riguroso del cumplimiento de las medidas preventivas surgidas de la Evaluación y de otras actividades preventivas.

Como se ha indicado, existe un procedimiento de revisión general de los lugares de trabajo, que aplican mensualmente los encargados de la planta en sus áreas de trabajo. Dicho procedimiento parece aplicarse regularmente, aunque en algunos casos la revisión se aprecia muy superficial y el formulario ha sido rellenado de manera incompleta. Así se ha constatado al revisar los formularios cumplimentados. El procedimiento está orientado a controlar tanto los aspectos generales de prevención de riesgos en los lugares de trabajo, incluido el orden y la limpieza, como el estado aparente de las máquinas y equipos del taller y de su entorno. Fruto de estas inspecciones se suelen adoptar medidas preventivas, generalmente en lo que se refiere a aspectos materiales. Las máquinas herramientas disponibles en el taller están sujetas a un programa de mantenimiento que integra la revisión de los aspectos clave de seguridad. Sus registros son aparentemente correctos. Los equipos del centro de trabajo se han apreciado en general en aceptable estado con los dispositivos de seguridad correspondientes, bien sea dicho que se detectó una carretilla parada en zona de paso, fuera del lugar de estacionamiento, algunas herramientas aparentemente dejadas también fuera de su cuadro-panel de almacenamiento y algunas otras cosas más. El orden del almacén es francamente mejorable. En la visita se ha constatado que un operario en presencia del encargado usaba una muela esmeril sin usar protección ocular.

El personal muestra en sus opiniones una percepción indiferente, tampoco negativa, de la actuación de la empresa en prevención de riesgos laborales. Algunos operarios muestran cierto malestar ante algunas cuestiones pendientes que siguen sin resolverse, la actitud mostrada por algún encargado al no atender inquietudes y sugerencias de los trabajadores, el calor en verano en la nave de trabajo que no está climatizada y ciertas desigualdades salariales y de trato entre personas, por destacar las más significativas. Pedro no está demasiado satisfecho por considerar que se le informa y consulta poco sobre esta materia. Dice también, que si bien el trato es familiar, no todos son atendidos de la misma manera pues hay algunos "privilegiados" tanto trabajadores como encargado, aunque cree que el director no es mala persona, que muchos han visto crecer y que muestra interés por los problemas de las personas, estando dispuesto a escuchar, aunque luego haga lo que quiera. Es persona educada que so suele perder el control, en general cuida las formas y procura no ofender. No hay establecido en la empresa un procedimiento de sugerencias de mejora.

Todo el personal dispone cada año de una revisión general de su estado de salud que realiza el SPA, aunque no se aplica ningún protocolo de riesgo específico. El personal en general muestra satisfacción al respecto, aunque algunos son indiferentes a ello y no le ven mucha utilidad.

El año anterior hubo en la empresa 5 accidentes con baja y registrados 11 sin baja.

3. SOLUCIÓN ORIENTATIVA AL EJERCICIO DE LIDERAZGO. INFORME DE DIAGNÓSTICO

Se describe a continuación el informe debidamente estructurado que podría facilitarse al empresario, para tras su lectura mantener una reunión conjunta para aclarar las dudas que hubieren y poder asumir por su parte las necesarias mejoras en materia de Liderazgo que se derivan de tal informe. Tal informe podría incluir en su anexo las

NTP 870 y 817 explicativas de los modelos de evaluación aplicados con un adicional valor didáctico.

Objetivo

Este documento muestra un avance de los resultados de la evaluación del Liderazgo en la empresa XXX, de acuerdo al Modelo de Excelencia Empresarial, EFQM, 2010 y a los criterios complementarios del INSHT, en base a la interrelación existente entre tal liderazgo y la atención a las personas y a sus condiciones de trabajo.

El Liderazgo, según el Modelo EFQM, es un agente facilitador, esencial para la potenciación de otro agente esencial que son las personas, y así, conjuntamente lograr con la estrategia, recursos y procesos necesarios, los resultados clave que garanticen la sostenibilidad empresarial.

Alcance

Los resultados que a continuación se apuntan se fundamentan en lo constatado en el análisis preliminar de su sistema de gestión empresarial, con un mayor énfasis en su subsistema de prevención de riesgos laborales. Sería necesario un análisis más preciso para poder extraer conclusiones definitivas sobre el Liderazgo, de acuerdo al Modelo EFQM. En tal sentido, las conclusiones de este informe tienen un valor orientativo para facilitar la construcción de un sistema de gestión empresarial que mejore sustancialmente el actual.

Criterios de valoración

- **MODELO EFQM:** Se establecen los siguientes cinco niveles:
 - 0 Acciones nulas.
 - <0,25 Actuaciones incipientes.
 - <0,50 Aunque se realizan algunas acciones en la dirección correcta, éstas no son suficientes.
 - <0,75 La empresa desarrolla este punto en la dirección correcta y se encuentra en el camino de la Excelencia.
 - >0,75 Actuaciones significativas que consolidan el camino trazado en la Excelencia empresarial.
- **MODELO INSHT sobre los atributos del Liderazgo (5AS):** Se establecen los siguientes cinco niveles:
 1. Se aprecian fallos notorios generalizados.
 2. Ante alguna carencia de cierta importancia se requiere mejorar.
 3. Aceptable, muestra ciertas competencias al respecto.
 4. Notable, muestra una notoria competencia.
 5. Excelente, va más allá de lo normalmente esperable.

Resultados

Consideraremos separadamente los resultados según el modelo EFQM y el modelo del INSHT.

LIDERAZGO (EFQM 2010)

1a. Misión, visión, valores

- **Debilidades:** No están definidas por escrito, ni hay una promoción expresa de valores éticos. No se desarrolla una cultura de liderazgo compartido. No se asegura que todos los miembros de la organización actúen con integridad y según un comportamiento ético riguroso.

- **Fortalezas:** El director muestra cierta coherencia en sus actuaciones respetando principios de integridad, cuidando su reputación y la de la empresa. Tiene voluntad de implantar sistemas normalizados de calidad que han de facilitar el proceso de definición de una política de empresa basada en valores.

Resultado: 0,25

1b. Mejora continua

- **Debilidades:** No hay implantado en su sistema de gestión empresarial, la mejora continua, o al menos no hay implantadas acciones sistematizadas al respecto. No se respalda activamente el ir más allá de los niveles establecidos en la normativa vigente. Si bien se ha realizado la evaluación de riesgos laborales, tal evaluación no ha sido completa y la gestión de los riesgos no resulta suficientemente eficaz. No existe convencimiento por parte de la Dirección de que el sistema normalizado de calidad implique el principio de mejora continua y vaya a contribuir a una mejor gestión empresarial en sus procesos, al menos eso manifiesta el Director, al aplicar la ISO 9000 de Calidad, más como exigencia social que como necesidad.
- **Fortalezas:** La voluntad manifiesta de aplicar un sistema normalizado de Calidad conlleva la facilidad de aplicar un sistema de mejora continua en sus procesos. Las acciones desarrolladas en materia de calidad, con una política de servicio al cliente también comporta que el principio de mejora continua se puede fácilmente ampliar y desarrollar en todos los ámbitos de actuación.

Resultado: 0,25

1c. Implicación con los grupos de interés externos

- **Debilidades:** No utiliza suficientemente la innovación para mejorar la reputación e imagen de la organización y atraer nuevos clientes. No desarrolla iniciativas para atender a otros grupos de interés externos. No identifica suficientemente alianzas estratégicas y operativas para la organización en función de sus necesidades y la complementariedad de las fortalezas por ambas partes.
- **Fortalezas:** Desarrolla enfoques para entender y dar respuesta a clientes ante sus necesidades y nuevas expectativas. La atención al cliente guía continuamente sus actuaciones.

Resultado: 0,50

1d. Cultura de excelencia entre las personas de la organización

- **Debilidades:** No hay un apoyo expreso a las personas para que hagan realidad sus planes, objetivos y metas, reconociendo sus esfuerzos, oportuna y adecuadamente. No hay planes de desarrollo profesional formalmente establecidos. No se fomenta suficientemente la igualdad de trato y oportunidades. No se fomenta suficientemente una cultura que apoya la generación de nuevas ideas y nuevos modos de pensar para impulsar la innovación y el desarrollo de la organización.
- **Fortalezas:** Hay una política de respeto y apoyo a las personas en un clima de confianza, mostrándose preocupación e interés por resolver los problemas personales que surjan.

Resultado: 0,25

1e. Flexibilidad y gestión del cambio

- **Debilidades:** La incertidumbre generada por la coyuntura económica actual no está siendo debidamente

gestionada, acrecentándose más aun la inseguridad ante el futuro del personal y de la empresa. No hay flexibilidad, revisándose y corrigiéndose el rumbo de la organización cuando es necesario e inspirando confianza. No se responde con prontitud con nuevos modos de trabajar ante situaciones que lo demandan, desde los accidentes de trabajo hasta la manifiesta pérdida de mercado y de competitividad.

- **Fortalezas:** Hay voluntad aparente de lograr un mayor compromiso de los miembros de la organización en pro de la sostenibilidad empresarial. Se tiene conciencia de la necesidad de impulsar un cambio en la organización ante la creciente competencia generada en su actividad que puede estar haciendo peligrar su futuro.

Resultado: 0,25

Resultado global: 0,30

LIDERAZGO Y CONDICIONES DE TRABAJO (INSHT). ASPECTOS MÁS DEFICITARIOS:

La Dirección da muestras aceptables de su nivel de COMPETENCIA, LABORIOSIDAD y COMPORTAMIENTO ÉTICO.

Aunque su trayectoria como organización ha ido consolidando un HORIZONTE COMÚN a sus empleados, este último aspecto queda en entredicho de no corregirse la incertidumbre actual. En su conjunto, tales cuatro elementos básicos de liderazgo muestran un resultado aceptable. A continuación se indican los resultados relativos a los cinco atributos esenciales del Liderazgo según este modelo.

Sinceridad

La actual situación que vive la empresa está generando preocupación ante la que el Director no se ha enfrentado debidamente, permitiendo que crezca, y que la rumorología esté perjudicando sensiblemente los intereses de la empresa. No se han transmitido debidamente los riesgos laborales existentes y las medidas preventivas ante los mismos. No se reconocen debidamente las aportaciones y logros de los trabajadores. Las decisiones del director suelen prevalecer siempre ante acuerdos adoptados.

Resultado: 2

Sencillez

La naturalidad y asequibilidad mostrada por el Director es notoria, aunque no siempre los encargados responden con la misma coherencia ante las inquietudes de los trabajadores.

Resultado: 3

Seriedad

El no cumplimiento en plazo de ciertos compromisos adquiridos y la falta de justificación ante los trabajadores en la aplicación de determinadas mejoras, va en detrimento de la seriedad que regularmente muestra la empresa

en sus comportamientos cotidianos con los grupos de interés. No se aprovecha debidamente el valor de los compromisos colectivos.

Resultado: 2

Serenidad

El comportamiento del director suele ser sereno y equilibrado, aunque en alguna ocasión el haber manifestado públicamente el reproche a ciertos comportamientos indebidos en el respeto a normas de seguridad ha generado malestar, en detrimento de tal atributo, hecho constatado al hablar con varios trabajadores.

Resultado: 3

Sensibilidad

El director da muestras fehacientes de su interés por las personas y sus condiciones de trabajo, lo que fue además manifestado públicamente.

Resultado: 3

Resultado global: 2,6/5

Conclusiones

La aplicación del Modelo EFQM simplificado sobre el agente facilitador "Liderazgo", da claras muestras de insuficiencia, al no haber sido asumido de manera fehaciente un compromiso por el respeto a valores morales en el seno de la empresa y ofrecerse una visión de futuro en total coherencia con los mismos; la no asunción de manera sistematizada de la mejora continua y la innovación en todos los ámbitos como principio esencial de gestión; el limitado apoyo a los trabajadores para su desarrollo profesional en coherencia con los intereses empresariales, y finalmente, la falta de flexibilidad y adaptación a los necesarios cambios. No obstante, ha de resultar relativamente fácil implantar las necesarias mejoras en tales aspectos, aprovechando el desarrollo previsible de los sistemas de calidad y prevención de riesgos laborales, actuando ante los mismos de manera comprometida y eficaz, más allá de lo reglamentariamente establecido, y optimizando los esfuerzos que se vienen realizando.

La aplicación del Modelo del INSHT sobre "Liderazgo y condiciones de trabajo", aunque muestra un comportamiento ligeramente inferior al que sería considerado aceptable, se constata que aprovechando debidamente las aportaciones que se desprenden del sistema de prevención de riesgos laborales y de atención a las condiciones de trabajo, habrían de reforzarse los atributos de Sinceridad, clave en estos momentos de incertidumbre, y Seriedad, cuidando de dar un mejor cumplimiento a los compromisos colectivos adquiridos y razonando en todo caso cualquier demora justificada. Cabe destacar que el interés mostrado hacia los trabajadores y sus condiciones de trabajo, de ser debidamente gestionado, habría de ser determinante en la mejora de la eficiencia, en su implicación en el proyecto de empresa y en la sostenibilidad de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERTO GONZÁLEZ PASCUAL
La evolución del Capital Ético: sustituyendo el egoísmo por el altruismo en reciprocidad.
Madrid. Revista Capital Humano, nº 283, Enero 2014, pag.68-78

ESCUELA SUPERIOR DE LAS FUERZAS ARMADAS
Monografía 136. El liderazgo en las Fuerzas Armadas del siglo XXI
Madrid, Ministerio de Defensa, 2013

LUIS GALINDO

Reilusionarse. Apasíonate por la vida

Edit. Alienta 2013

ADAM GRANT

Givers take all: The hidden dimension of corporate culture

Mckinsey Quarterly, 2013

ROBERT N. LUSSIER Y CHRISTOPHER F. ACHUA

Liderazgo. Teoría, aplicación y desarrollo de habilidades

Santa Fe, Mexico. Cengage Learning Editore, 2011

ALEJO JOSÉ G. SISON

Liderazgo y Capital Moral

Madrid, McGraw-Hill /Interamericana de España, 2004

FRANCES HESSELBEIN y otros

El líder del futuro

Barcelona, Deusto, 2003

DANIEL GOLEMAN, RICHARDS BOYATZIS Y ANNI McKEE

El líder resonante crea más

Barcelona, Plaza y Janés, 2002

JUAN A. PÉREZ LÓPEZ

Liderazgo y Ética en la dirección de empresas: la nueva empresa del siglo XXI

Bilbao, Deusto, 1998

WARREN BENNIS

Cambio y liderazgo

Bilbao, Ed. Deusto, 1995

D. ARANZADI

El arte de ser empresario hoy

Bilbao, Edit Deusto, 1992

E. CASTEJÓN

Trabajando juntos para la prevención de riesgos laborales: el papel del liderazgo de la Dirección

Seguridad y Salud en el Trabajo n° 69, Octubre 2012

E. RIMBAU

Liderazgo y prevención de riesgos laborales

Seguridad y Salud en el Trabajo n° 75, Dcbre.2013

M. BESTRATÉN, N. MORENO Y S. VEGA

Participación de los trabajadores en PRL

Seguridad y Salud en el Trabajo n° 76, Febrero 2014

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Colección de Notas Técnicas de Prevención:

- NTP 745 y 829. Nueva cultura de empresa y condiciones de trabajo.
- NTP 753, 941-943. Innovación y condiciones de trabajo
- NTP 810 y 817. Transparencia y condiciones de trabajo. Su contribución al liderazgo
- NTP 870. Excelencia empresarial y condiciones de trabajo. El modelo EFQM
- NTP 911-913. Productividad y condiciones de trabajo
- NTP 947, 948 y 949. Valores y condiciones de trabajo
- NTP 961 y 962. Concienciación de directivos en prevención
- NTP 966 y 967. Eficacia preventiva y excelencia empresarial
- NTP 1008. Lugares excelentes de trabajo. El modelo GPTW.
- NTP 1013 y 1014. Cuadro de Mando Integral y condiciones de trabajo
- NTP 1031 y 1032. Marco Lógico en la gestión de proyectos de cambio (próxima aparición).

Agradecimientos:

José Vega, ex funcionario del Instituto Canario de Seguridad Laboral, por su contribución a la divulgación de sistemas avanzados de gestión de la prevención en Canarias y su apoyo para que los redactores de estas NTP trabajaran juntos en su elaboración.

Emilio Castejón, ex director del Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, por su continuo apoyo documental en materia de liderazgo.

Alicia Luque, Josep Vergé y Luis Salgado, por sus reflexiones y sugerencias, y en especial por su esfuerzo de implantación exitosa de la estrategia, expuesta en estas NTP, en diversas organizaciones.

Seguridad en soldadura aluminotérmica de cobre

*Safety in copper aluminothermic welding
Sécurité en soudure aluminothermique de cuivre*

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Emilio Polo Martí
Licenciado en Química

Paula Fernández Manzini
Técnico de calidad

Esta NTP pretende dar a conocer las técnicas de la soldadura aluminotérmica de cobre, sus riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La soldadura aluminotérmica de cobre es un proceso para unir molecularmente conductores de cobre, acero inoxidable, galvanizado, bronce, etc., en instalaciones eléctricas que requieren tomas de tierra. También recibe el nombre de soldadura exotérmica, en comparación con otros procesos de soldeo que requieren un aporte de energía externa muy superior.

El proceso se desarrolla en un crisol y tiene como base una reacción química exotérmica en la que se produce la reducción del óxido de cobre por el aluminio dando como resultado cobre. Este producto funde total o parcialmente los conductores a soldar proporcionando una conexión superior a cualquier unión mecánica (con pernos, pinzas, tornillos, etc.), respecto de sus propiedades mecánicas y eléctricas.

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) tiene como objetivo dar a conocer las técnicas de soldadura aluminotérmica del cobre describiendo los materiales utilizados y sus características para cada método de ignición; los riesgos y factores de riesgo asociados a las mismas, las medidas de prevención y protección con indicación de los procedimientos de trabajo seguros en la realización de dichas soldaduras.

2. MATERIALES Y MÉTODOS DE IGNICIÓN

Se describen a continuación los materiales empleados y sus características, los métodos de ignición y los elementos accesorios necesarios para ello.

Moldes

Para realizar cualquier trabajo de soldadura aluminotérmica se utiliza un molde o crisol en el que se produce la

reacción y la soldadura en sí. El molde es generalmente de grafito si bien pueden emplearse otros materiales, que suelen ser desechables tras cada uso.

En cada molde se indican los conductores que pueden soldar y la geometría de la suelta (una o varias), así como la carga de soldadura necesaria para realizarla y los accesorios necesarios para una segura manipulación del molde.

Cargas

Cada unión por soldadura exotérmica requiere de una determinada cantidad de material de aporte (cobre) dependiendo de los tipos de conductores, de sus secciones y de la geometría de la unión (lineal, en cruz, en paralelo, etc.). Este material de aporte es el resultado de la reacción aluminotérmica de un compuesto de partida.

Este compuesto (carga) puede variar en porcentaje o en algún aleante, pero la reacción principal tiene como reactivos fijos óxido de cobre y aluminio, que al reaccionar dan cobre y óxido de aluminio como producto.

Métodos de ignición y sus elementos accesorios

Se enumeran dos métodos para la ignición de las cargas de soldadura. Cada uno de ellos conlleva sus propios elementos para funcionar correctamente:

Ignición electrónica a distancia

- Consumibles de ignición (iniciadores electrónicos): Son casquillos u otros elementos que únicamente inician el proceso cuando se le aplica el equipo de encendido a distancia. Se trata de materiales no inflamables.
- Equipo de ignición a distancia: Dispositivo electrónico que activa los consumibles de ignición.

Ignición tradicional con chisquero

- Consumibles de ignición (iniciador en polvo). Es un compuesto similar a las cargas pero más fino y más reactivo. Suele estar considerado como inflamable según clasificación 4.1 del Acuerdo Europeo sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR).
- Chisquero de ignición. Su aplicación produce una chispa que activa el iniciador en polvo, que a su vez activa la carga que lleva a cabo la soldadura.

Elementos accesorios

Pueden clasificarse en tres grupos:

- Elementos de sujeción del molde: pinzas que sujetan el molde con la doble función de cerrarlo a las fugas de material y evitar el contacto directo del usuario con este.
- Herramientas de limpieza: cepillos y herramientas para la limpieza del molde y de los conductores.
- Herramientas especiales: en ocasiones para determinados trabajos pueden requerirse pinzas de sujeción de los conductores, pasta de sellado, casquillos de cobre, martillo, etc.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados a la realización de este tipo de trabajos de soldadura se relacionan a continuación:

- Quemaduras por contacto debidas a la existencia de materiales calientes como el molde y los conductores, ya que tras una soldadura y hasta que se realiza la siguiente, el molde y los conductores ya soldados se encuentran a temperaturas alrededor de los 400°C.
- Quemaduras debidas a proyecciones de material desde el molde durante la reacción debidas a:
 - La intensidad de la reacción que posibilita el aumento de proyecciones conforme se incrementa la cantidad de soldadura utilizada.
 - Presencia de cantidades elevadas de agua o disolventes orgánicos en el molde o en los conductores.
- Quemaduras por reacciones incontroladas o inesperadas debidas a la utilización de métodos de ignición no descritos en esta NTP tales como sopletes, pólvora, cerillas, etc., que no son los indicados para esta técnica de soldadura.
- Riesgo de incendio o explosión debido a:
 - Proyecciones de material inflamado derivadas de la existencia de cualquier contaminante en el molde.
 - Conductores que pueden provocar el incendio del área circundante.
 - Existencia de materiales inflamables o explosivos al alcance de las proyecciones durante la reacción.
- Caídas de personas a distinto nivel debidas a la existencia de zanja necesarias para la instalación de tomas de tierra.
- Caídas de personas al mismo nivel debidas a la existencia de herramientas y material diverso en la zona de trabajo.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas (cepillos y pinceles de limpieza, rascador de escoria, pistola de ignición y martillo, moldes, conductores, etc.), utilizados durante el trabajo.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección relativas a los riesgos descritos, se desarrollan describiendo los procedimientos de trabajo para la realización de la soldadura de forma segura, incluyendo las recomendaciones de seguridad en la preparación y colocación de los materiales y para los distintos tipos de ignición. Complementariamente se indican otras recomendaciones específicas frente a otros riesgos descritos, equipos de protección individual y la formación.

Procedimientos de trabajo

Se desarrollan los procedimientos de trabajo seguros con los moldes de grafito que es el tipo más ampliamente utilizado.

Inicio del proceso: Preparación y colocación de los materiales

- Limpieza y eliminación de cualquier impureza de los conductores y del molde: es muy importante que los conductores estén limpios y secos, de lo contrario, pueden producirse soldaduras inaceptables y reacciones violentas (con fugas de material) al entrar en contacto el fundido de soldadura con el material sucio o húmedo.
Con carácter general, se deben limpiar los conductores a soldar con un cepillo de carda (ver figura 1). Para uniones más específicas a superficies metálicas de acero, hierro, galvanizado o no, pueden ser necesarios tratamientos consistentes en la eliminación del recubrimiento del metal (óxido, galvanizado, etc.), realizados normalmente con un cepillo de carda o con una radial dependiendo del tipo de recubrimiento. En cualquier caso, no afectan a la seguridad del trabajador puesto que lo único que puede suceder es que los materiales no se suelden correctamente, pero nunca que haya mayor riesgo de quemaduras o de cualquier otro de los riesgos citados.
- Calentamiento del molde: Antes de realizar la primera de una serie de soldaduras, se debe calentar el molde de grafito con un soplete hasta alcanzar los 120°C. El grafito absorbe humedad a temperatura ambiente, por lo que es necesario calentarlo por encima del punto de ebullición del agua para eliminarla por completo. Ver figura 2.
Este paso resulta además muy importante para conseguir una primera soldadura aceptable y para la seguridad del usuario. La principal causa de salpicaduras de material y de soldaduras porosas es la humedad en el molde.

Estos dos primeros pasos, e inspeccionar que la zona de trabajo esté libre agua, disolventes orgánicos, combustibles, explosivos, etc., evitan los riesgos más importantes de la soldadura: “*Quemaduras debidas a proyecciones de material durante la reacción*” e “*Incendio y explosión*”.

- Colocación de los conductores en el molde y cierre de pinzas: asegurar que las pinzas cierran el molde correctamente de manera que no puedan producirse fugas de material fundido, y que los conductores quedan bien sujetos al mismo.
- Colocación del número de tabletas o la carga en polvo

indicada en la tolva del molde: el número de tabletas o la carga en polvo necesarias para el tipo de soldadura a realizar debe ir indicado tanto en la etiqueta exterior del embalaje como en el propio molde. Ver figura 3.

- Cierre de la tapa del molde. Ver figura 4.



Figura 1. Limpieza de conductores.

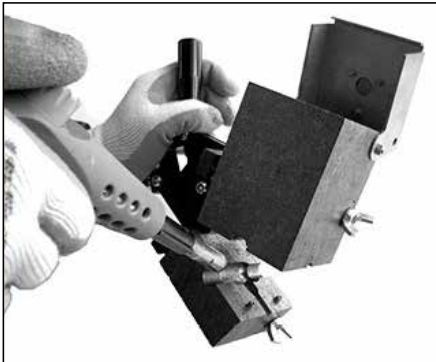


Figura 2. Calentamiento del molde.

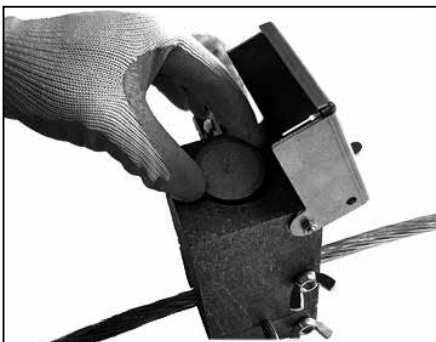


Figura 3. Colocación de tabletas en molde.

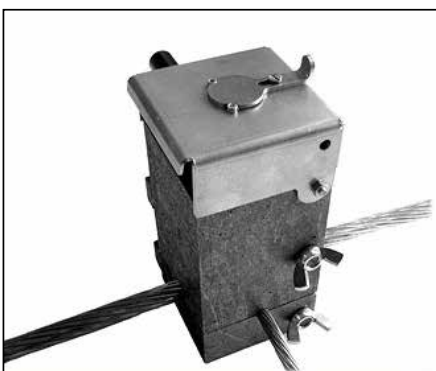


Figura 4. Cierre de la tapa del molde.

Tipos de ignición y final de proceso

Distinguiremos entre la ignición electrónica y la ignición con chisquero y reactivo iniciador:

- Ignición electrónica: El método de ignición electrónica, descrito a continuación es el más recomendable en la realización de soldaduras exotérmicas, pues incorpora importantes mejoras de seguridad respecto a cualquier otro. Ver figura 5.



Figura 5. Procesos de ignición electrónica y reactivo iniciador.

Los consumibles (cargas y reactivos de ignición) no **son inflamables** según la clasificación 4.1 del Acuerdo Europeo sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera (ADR).

El encendido del proceso **se lleva a cabo a distancia** alejando al usuario de chispas y ocasionales proyecciones de material que produce la reacción. Además, elimina los riesgos ante cualquier error operacional por parte del usuario. El encendido del proceso consiste en los siguientes pasos:

1. Una vez cerrada la tapa, se debe colocar el iniciador electrónico e inmovilizar su posición con la palanca de seguridad. Ver figura 6.



Figura 6. Colocación del iniciador electrónico inmovilizándolo con la palanca de seguridad.

2. Conectar los dos pares de bananas en el equipo de encendido. Es indiferente cómo se conecten éstas al dispositivo, puesto que el casquillo detonador no tiene polaridad. Introducir la banana del otro extremo del cable en el conector lateral del molde. Conectar la pinza al contacto superior del iniciador electrónico. Ver figura 7.
3. Alejarse del molde a la distancia máxima que ofrezca el cable de conexión (1-2 m). Encender el equipo y presionar simultáneamente los dos botones de ignición, hasta que comience la reacción. Ver figura 8.



Figura 7. Conexión de los dos pares de bananas al equipo de encendido.



Figura 8. Encendido del equipo.

4. Esperar 15 segundos tras la reacción y abrir el molde. Ver figura 9.

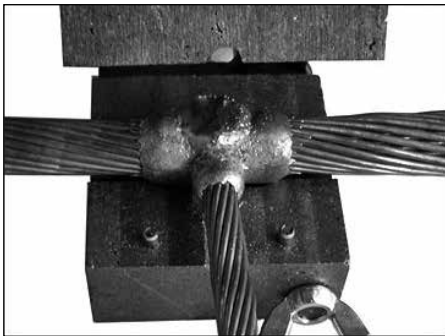


Figura 9. Apertura del molde tras la reacción.

5. Al abrir el molde, extraer los conductores siempre utilizando las pinzas adecuadas y con guantes de seguridad, extremando la precaución, pues todo el sistema estará muy caliente.
6. Limpiar el molde con las herramientas adecuadas para la eliminar la escoria y limpiar la tolva. Un pincel es el adecuado para limpiar la cámara de soldadura.
7. Una vez el molde esté limpio, ya se puede realizar una nueva soldadura sin necesidad de calentarlo de nuevo, siempre y cuando la nueva conexión se realice en los siguientes 10-15 minutos.

Los puntos 1-4 pueden variar ligeramente dependiendo de las particularidades de los modelos existentes en el mercado. Lo más importante en estos pasos es la utilización de materiales no inflamables y la ignición a distancia.

- Ignición con chisquero y reactivo iniciador: este segundo método de ignición puede también validarse, ya que siguiendo todos los pasos correctamente se reduce cualquier riesgo para el usuario, si bien, se recomienda el método de ignición electrónico por los motivos expuestos en el punto anterior. Ver figura 10.



Figura 10. Procesos de ignición con chisquero y reactivo iniciador.

Las distintas fases de este tipo de ignición son:

- a) Colocar el 60% del contenido del sobre con el polvo iniciador a modo de mecha sobre el borde del molde hasta la tolva.
 - b) Cubrir la superficie de la tableta o carga en polvo con el resto del iniciador en polvo.
 - c) Cerrar la tapa del molde.
 - d) Accionar el chisquero sobre el polvo iniciador extendido como una mecha desde el borde del molde hasta la tolva. Colocarse a un lado o detrás del molde para evitar ser alcanzado por una esporádica proyección de material fundido.
- IMPORTANTE: No usar en ningún caso soplete u otro elemento de ignición puesto que el proceso, para mayor seguridad se debe iniciar con chispa, nunca con llama.**
- e) Alejarse del molde una vez se inicie la reacción y mantenerse a un lado mientras tiene lugar el proceso.
 - f) Esperar 15 segundos tras la reacción y abrir el molde.
 - g) Al abrir el molde, extraer los conductores siempre utilizando las pinzas adecuadas y con guantes de seguridad, extremando la precaución, pues todo el sistema estará muy caliente.
 - h) Limpiar el molde con las herramientas adecuadas para la eliminar la escoria y limpiar la tolva. Un pincel es el adecuado para limpiar la cámara de soldadura.
 - i) Una vez el molde esté limpio, ya se puede realizar una nueva soldadura sin necesidad de calentarlo de nuevo, siempre y cuando la nueva conexión se realice en los siguientes 10-15 minutos.

NOTA:

- El reactivo en polvo es inflamable (considerado como 4.1 sólido inflamable según clasificación 4.1 del Acuerdo Europeo sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera (ADR).
 - El operario lleva a cabo la ignición directamente en el molde por lo que no existe distancia de seguridad.
- Este método de ignición es también seguro siguiendo las instrucciones de uso que se han expuesto, pero expone mucho más al usuario en caso de cualquier error en la preparación, comparado con la ignición electrónica.

Normas de seguridad frente a otros riesgos descritos

Consideraremos las caídas de personas al mismo nivel y a distinto nivel, los golpes o cortes por objetos o herramientas, y los contactos térmicos y proyecciones de material.

Caídas de personas al mismo nivel

En todo momento la zona de trabajo estará limpia y ordenada en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos. Se usará calzado de seguridad con suela antideslizante que satisfaga las exigencias de la norma UNE-EN ISO 20345.

Caídas de personas a distinto nivel

En todo momento la zona de trabajo debe mantenerse limpia y ordenada en prevención de tropiezos en la zanja.

Las zanjas deben estar delimitadas y acceder a las mismas mediante escaleras adecuadas a la profundidad de las mismas. En cuanto se acaben los trabajos, se deben cubrir lo más pronto posible.

Se usará calzado de seguridad con suela antideslizante que satisfaga las exigencias de la norma UNE-EN ISO 20345.

Golpes o cortes por objetos o herramientas

Es necesaria la utilización de guantes de protección frente a los riesgos mecánicos en aquellas tareas que evidencien posibles riesgos para las manos (manejo de moldes, uso de herramientas manuales, etc.). Los guantes satisfarán las exigencias de las normas UNE-EN 388 y UNE-EN 420.

Cada herramienta será utilizada para el fin que ha sido diseñada. Una vez finalizada su utilización se guardarán en el lugar habilitado para tal fin y no en el suelo. Utilizar el cinturón porta-herramientas para el transporte de herramientas cuando sea necesaria la utilización de las manos para otros fines.

Contactos térmicos y proyecciones de material

Se deben usar los guantes de protección térmica adecuados que satisfagan las exigencias de las normas UNE-EN 420, UNE-EN 388 y UNE-EN 407.

Utilizar protección ocular mediante gafas de seguridad. La protección satisfará las exigencias de la norma UNE-EN 166.

Se deberá seguir los procedimientos establecidos para la realización de trabajos de soldadura aluminotérmica. Siempre se deberá manipular el molde caliente

con las pinzas y no situarse frente al molde durante la reacción.

Se deberá asegurar además un cierre correcto del molde con la pinza adecuada.

Si la soldadura se realiza mediante ignición electrónica, basta colocarse a la distancia que ofrece el conector y en el lado opuesto a la cara del molde que no cubre la tapa.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En función de los resultados de la evaluación de riesgos para los trabajos a realizar, los operarios deben disponer y utilizar de los EPI necesarios para cada caso en particular.

- Guantes de protección contra riesgos térmicos: Evitan las quemaduras más leves por contacto y son necesarios para cualquier trabajo en obra.
- Gafas de protección: Obligatorias durante la reacción para evitar que cualquier proyección de material alcance los ojos
- Calzado de seguridad: Obligatorio en cualquier trabajo en obra.
- Ropa de trabajo (manga larga y pantalón largo). Evita el riesgo de quemaduras leves por contacto con el molde o conductores calientes.

6. FORMACIÓN

La formación de los operarios debe constar de una parte teórica y otra práctica.

Formación teórica

- Descripción de la reacción aluminotérmica: Reactivos, productos, función, propiedades y ventajas respecto a las uniones mecánicas.
- Descripción y propiedades de los materiales a utilizar: Moldes, cargas y accesorios. Asimilación y relación de códigos.
- Precauciones y riesgos del procedimiento.
- Soldadura con diferentes moldes y tipos de ignición.
- Manuales y catálogos de soldadura exotérmica.
- FAQ's teóricos.

Formación práctica

- Demostración práctica realizada y explicada por un formador.
- FAQ's sobre la aplicación práctica.
- Ejecución de soldadura exotérmica por el operario en presencia del formador.

BIBLIOGRAFÍA

Legislación

Real Decreto 110/2008 de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. (BOE. 12.II.2008).

Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español. Acuerdo europeo sobre el transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (BOE. 12. VI.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE. 28. XII.1992).

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE. 7. VIII.1997).

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. (BOE. 21. VI.2001).

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. (BOE. 11. X.2008).

Normas técnicas

UNE-EN ISO 20345:2012. Equipos de protección individual. Calzado de seguridad. AENOR.

UNE-EN 420:2004+A1:2010. Guantes de protección: Requisitos generales y métodos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 166:2002. Protección individual de los ojos. Especificaciones. AENOR.

UNE-EN 388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos. AENOR.

UNE-EN 407:2005. Guantes de protección contra riesgos térmicos. AENOR.

Empresa colaboradora:

APLICACIONES TECNOLÓGICAS, S.A.

Parque Tecnológico de Valencia. C/ Nicolás Copérnico, 4 -46980-Paterna. Valencia

Ergonomía en el laboratorio: requisitos de diseño de mobiliario y equipos

*Ergonomic design requirements in the laboratory: furniture and equipment
Ergonomie dans le laboratoire. Exigences de conception: mobilier et matériel*

Redactora:

Silvia Nogareda Cuixart
Lda. en Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta Nota Técnica se presentan las principales pautas a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo el diseño ergonómico de un laboratorio desde un punto de vista geométrico así como para elegir y situar el mobiliario en el mismo basadas tanto en las recomendaciones recogidas en la normativa como en criterios técnicos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Lo primero que hay que hacer antes de elegir el mobiliario es identificar los factores de riesgo que pueden darse en un laboratorio desde una perspectiva ergonómica y definir las condiciones que debe cumplir el diseño de laboratorio para que resulte saludable y confortable para la persona que debe realizar sus tareas en él.

Para ello, el primer paso será definir las características de diseño del puesto de trabajo, el entorno de trabajo y la carga de trabajo. Con todas estas variables se podrán establecer las características dimensionales que han de tener los puestos de trabajo, aplicar el diseño ergonómico de las tareas para la prevención de la aparición de la fatiga (física, mental, visual, etc.) y de los trastornos musculoesqueléticos.

En esta NTP nos centraremos, principalmente, en el diseño geométrico, en el mobiliario y en algunas tareas que suelen ser habituales en muchos de los laboratorios bien sean clínicos, científicos, de enseñanza, químicos, de control de calidad, etc.

2. DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

Para el diseño geométrico del puesto de trabajo y para la elección del mobiliario se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Las características antropométricas, estáticas y dinámicas, de las personas que han de trabajar en él.
- El estudio dimensional del puesto, incidiendo especialmente en las zonas de alcance vertical y horizontal, el ángulo de visión requerido por la tarea y el plano de trabajo.
- El espacio de trabajo, tanto el referido al propio puesto como el de acceso a él.

- Los factores asociados a la carga física, en especial los referentes a posturas y movimientos repetitivos.
- Los aspectos organizativos del trabajo: organización del trabajo en general, pausas establecidas, rotaciones de puestos, etc.
- El diseño integral de los puestos de trabajo como consecuencia y en base a los aspectos anteriores.

Como medidas específicas relacionadas con las tareas se programarán los siguientes aspectos a fin de lograr un diseño adecuado:

- El número de laboratorios que son necesarios.
- La actividad que se desarrolla en cada laboratorio.
- El número de personas que trabaja o que está previsto que trabaje.
- Los productos habituales que se han de utilizar o almacenar.
- Si existen riesgos e incompatibilidades de los productos para proyectar puestos específicos.
- Si hay algún tipo de necesidades especiales en materia de instalaciones.
- Los diferentes gases que se van a utilizar y su ubicación.
- Los locales complementarios necesarios.
- Las previsiones de modificación o ampliación a corto o largo plazo.

Para llevar a cabo todo ello, se recomienda emplear una metodología sistemática basada en los siguientes puntos:

- La observación directa de los distintos puestos de trabajo que se realizan en cada laboratorio.
- La recopilación de datos sobre todas las tareas que se llevan a cabo en cada uno de los puestos.
- La toma de imágenes, mediante la grabación en vídeo o cámara fotográfica, como refuerzo al posterior análisis de necesidades.
- La recopilación de las medidas organizativas: pausas, turnos, etc.

Características antropométricas

Hay que tener en cuenta las medidas antropométricas de las personas. Por un lado, las estáticas para diseñar o elegir las sillas o taburetes y los reposapiés, cuando sean necesarios, así como el espacio para las piernas. Por otro, las dinámicas que nos fijaran los alcances verticales y horizontales. Por regla general, no hay que utilizar la talla media de las personas, es decir, el percentil 50, sino que es más correcto tener en cuenta a los individuos de mayor percentil para acotar las dimensiones, por ejemplo del espacio para las piernas o para las holguras (percentil 95), y a los individuos percentil 5 para acotar las dimensiones de las zonas de alcance en plano horizontal.

Para establecer las dimensiones esenciales de un puesto de trabajo, tendremos en cuenta los criterios siguientes: la altura del plano de trabajo, las zonas de alcance óptimas del área de trabajo y el espacio reservado para las piernas.

Como recomendaciones generales se han de seguir las siguientes pautas:

- Fijar, ante todo, la postura de trabajo si ha de ser en posición de pie o sentado. Los alcances y los espacios han de ser óptimos tanto en postura sentado como en la de pie.
- Regular, en función de ello, la altura del plano de trabajo. Para trabajo sentado depende de la regulación:

Fija 720mm +/- 15mm
Regulable 680mm - 760mm

Para las tareas que han de llevarse de pie, la altura ha de ser de 95 cm aunque siempre estará supeditada a la estatura de la persona que desempeña el trabajo en este puesto.

El plano de trabajo ha de estar situado entre 5 y 10 cm. por debajo del codo a excepción de cuando se realicen tareas de precisión o de exigencia visual alta, en las que el plano deberá estar un poco más elevado.

Tiene que haber un fácil acceso a las estanterías que contienen los materiales que se utilizan de forma habitual o de los productos.

En cuanto a los alcances, se dispondrán los distintos elementos según su frecuencia de uso en las tres zonas del puesto de trabajo (Fig. 1).

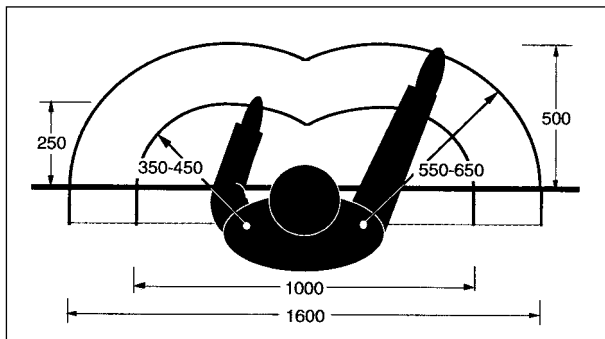


Figura 1. Alcances horizontales.

El espacio para las piernas, tanto en trabajo de pie como en el de sedente, deberá ser suficiente para permitir la movilidad de las mismas. Hay que vigilar, sobre todo, cuando las tareas se realizan en las poyatas ya que, en muchas ocasiones, suele aprovecharse el espacio inferior para poner armarios que dificultan o imposibilitan la posición correcta y holgada de las extremidades inferiores.

Los asientos

A la hora de elegir un asiento se deberá tener en cuenta la altura del plano de trabajo y, en base a ella, se optará por una silla para postura sedente o por un taburete para postura de pie-sentado. Ante todo, las sillas deben proporcionar equilibrio y confort.

Los taburetes han de ser regulables, de material lavable y, si son para trabajo en altura, por ejemplo, en las poyatas, tienen que tener reposapiés. (Fig. 2). Para las tareas en las que se requiera una movilidad alta, hay que usar taburetes bajos. (Fig. 3).

Cuando el trabajo se realiza en postura sedente hay que utilizar una silla ergonómica de tipo estándar cuyas características son las siguientes:

- Profundidad entre 38-42 cm.
- Base estable de 5 patas con rueda.
- Regulación en altura, superior al habitualmente recomendado si se quiere utilizar para otras tareas en las que el plano está a mayor altura.
- Anchura entre 40-45 cm.
- Asiento acolchado, flexible y transpirable.
- Impermeabilidad e incombustibilidad.



Figura 2. Silla para trabajo en altura.



Figura 3. Taburete para tareas con movilidad.

La normativa actual referente al diseño en los laboratorios se centra, principalmente, en los requisitos de seguridad y a los métodos de ensayo para mesas de laboratorio. Así mismo, una gran parte de la normativa existente va dirigida a los fabricantes e instaladores cuando hablan de las recomendaciones de mesas de laboratorios, los armarios y otros muebles similares; no obstante, también proporcionan algunas recomendaciones respecto a sus dimensiones y a los espacios que se resumen a continuación:

En referencia a los espacios de trabajo se citan las dimensiones mínimas que habría que respetar entre distintos elementos como son el puesto y la pared u otro puesto de trabajo por su parte, la distancia entre muebles posterior, entre los puestos y la zona de paso y que consideraciones hay que tener cuando trabajan personas con discapacidad. (ver tabla 1).

Las dimensiones recomendadas para las alturas y profundidades son las siguientes:

- Para la superficie de trabajo (altura):
 - sentado 720 mm
 - de pie 900mm
- Para las repisas (altura):
 - máximo 1750mm

ZONA DEL LABORATORIO	DISTANCIA
ESPACIO POSTERIOR	> 1000mm
PASO ENTRE MUEBLES	> 900mm
DISTANCIA ENTRE DOS PUESTOS	> 1400mm
DOS PUESTOS Y ZONA DE PASO	> 1450mm
PERSONAS CON DISCAPACIDAD	más espacio

Tabla 1. Distancias recomendadas

- Para la barra inferior, que es opcional, la altura será >150 mm.
- La profundidad total, es la que comprende la superficie útil más la de servicio:
 - superficie útil de la mesa 600 a 900 mm.
 - zona de servicio 50 a 400 mm.
- repisas:
 - máximo 150 mm para los reactivos.
 - mínimo 150 mm para el equipamiento.
- La longitud de la mesa de laboratorio debe ser múltiplo de 300mm.
- Las longitudes que se recomiendan son 600 mm hasta 1800 mm.
- Como características generales las mesas y superficies de trabajo deberán cumplir con los requisitos de estabilidad, resistencia, durabilidad, reflexión de superficie y de seguridad eléctrica.

Otros aspectos que hay que tener en cuenta en las tareas relacionadas con el almacenamiento y la manipulación del mobiliario son las siguientes:

- Verificar acceso al laboratorio:
 - Las dimensiones de las puertas, de las escaleras y de los rellanos.
 - La capacidad de carga y las dimensiones del ascensor del edificio.
 - Las dimensiones y, en el caso pertinente, la dirección de los pasillos.
- Almacenar el mueble en sitio seguro.

3. OTROS ASPECTOS RELACIONADOS

Relacionado con el mobiliario hay que considerar los aspectos asociados a la carga física de trabajo, a los utensilios, a los materiales y a las herramientas empleadas ya que la falta de condiciones ergonómicas desembocan en la aparición de patologías, en su gran mayoría, de tipo musculoesquelético. Por ello, en este apartado se destacan aquellas que son más habituales o comunes en todo tipo de laboratorio.

La falta de espacio, la altura del plano de trabajo, el asiento, los medios y utensilios empleados, el proceso de trabajo o la combinación de todos o varios de estos factores, suelen producir la adopción de posturas forzadas de todo el cuerpo o de una parte del mismo que, habitualmente, suele ser de extremidad superior del brazo dominante (Fig. 4).

Podemos definir una postura de trabajo como inadecuada cuando se mantengan posiciones fijas o restringidas del cuerpo, aquellas que sobrecargan músculos y tendones, las que cargan las articulaciones de forma asimétrica y aquellas que ocasionan una importante carga muscular estática. Aunque la postura es, por definición, trabajo muscular estático, en la ISO 11226 "Ergonomics: Evaluation of working postures" se define la postura estática como

aquella mantenida más de cuatro segundos. Así que una postura correcta será aquella que sea apropiada a la tarea, confortable en el tiempo y la más satisfactoria desde el punto de vista fisiológico, todo ello teniendo en cuenta, por supuesto, las características individuales como son la edad, las medidas antropométricas y el entrenamiento.

El segundo aspecto relevante de carga física de trabajo es el que hace referencia a los movimientos o tareas repetitivas: pipeteo, enroscar tapones de frascos, tubos y viales, rellenado de los mismos, etc. La identificación de los factores que condicionan una alta repetitividad de los movimientos permite adoptar las medidas necesarias para contrarrestarlos, incluyendo la reducción del tiempo de trabajo repetitivo o la reorganización de los métodos de trabajo mediante la alternancia de los diferentes grupos musculares, haciendo una rotación de tareas, mecanizando o automatizando el trabajo, etc.



Figura 4.
Adopción de posturas forzadas.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

Distinguiremos entre medidas generales y específicas para tareas concretas. Debe señalarse que, en todos los casos, cuando se utilizan pantallas de visualización, éstas tendrán que cumplir con los requisitos específicos teniendo en cuenta el tipo de trabajo que hay que llevar a cabo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado.

Es preciso resaltar la importancia de un buen diseño integral de todos los elementos, los mencionados anteriormente más los factores ambientales, con especial incidencia en los relativos a la iluminación ya que un mal diseño del puesto de trabajo es, a menudo, el responsable de futuras lesiones.

Medidas preventivas generales

Cuando el trabajo a realizar implica unas exigencias físicas elevadas es necesario organizar el mismo de manera que se consigan los mismos resultados sin que las exigencias sobrepasen los límites normales. Para ello podemos actuar básicamente de dos maneras:

- Mejorando de métodos y medios de trabajo: optimizar la utilización de la fuerza disponible adecuando el ritmo de las operaciones, el peso de los materiales, la dirección de los movimientos, los útiles necesarios para llevar a cabo la tarea y las posturas de trabajo.
 - Introduciendo tiempos de reposo.
- Utilizar la zona de alcance óptimo y establecer una buena disposición de los elementos que se utilizan en el área de trabajo. Ello permitirá realizar el movimiento sin esfuerzo y minimizará las posturas forzadas.

La altura correcta del plano de trabajo es aquella que permite mantener el antebrazo en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo.

Utilizar reposapiés en trabajo de postura sentada de larga duración para permitir el cambio posicional de las piernas y también en trabajos de pie para descargar la zona lumbar. En algunos casos determinados de bipedestación prolongada pueden ser recomendables las esteras antifatiga.

Favorecer la alternancia postural tanto con tiempos de descanso como con otras medidas organizativas:

- Realizar pausas o micropausas cortas y frecuentes cada 15-20 minutos.
- Alternar las tareas de trabajo que utilizan diferentes movimientos y/o partes del cuerpo.
- Evitar las posturas muy estáticas o los movimientos muy repetitivos.
- Facilitar la alternancia entre el uso de las manos derecha e izquierda
- Variar los agarres al realizar tareas motoras finas; por ejemplo hacer la pinza con el dedo pulgar y primer dedo o con el pulgar y el segundo dedo.
- No descansar las muñecas o los antebrazos en bordes afilados y utilizar siempre que sea posible, apoyabrazos o apoyamuñecas.
- Colocar los elementos más utilizados directamente delante del trabajador.

Mantener una postura correcta a lo largo de la jornada con los hombros y el cuello en una posición neutra, la cabeza erguida, los brazos y los codos cerca de los lados, las muñecas en posición neutra (es decir, ni flexionadas ni extendidas), la espalda recta y vertical. En posición sedente, los muslos deben estar paralelos al suelo o, preferentemente, con un ángulo entre el tronco y el muslo de unos 110° y los pies firmemente apoyados en el suelo o en un reposapiés.

Para trabajos sentados o de pie, la superficie de trabajo y la silla deben ajustarse de manera que ese trabajo se pueda realizar en las siguientes alturas apropiadas:

- Trabajo de precisión: por encima de la altura del codo.
- Trabajo ligero: justo por debajo de la altura del codo.
- Trabajo pesado: por debajo de la altura del codo.

Automatizar, siempre que sea posible, los procesos que impliquen fuerza excesiva y movimientos repetitivos.

Seleccionar herramientas que eliminen o reduzcan la fuerza excesiva de agarre y permitan mantener posiciones neutras.

Hacer pausas breves para realizar ejercicios de estiramiento y para disminuir la carga estática de los hombros y de las extremidades superiores.

No utilizar un zueco abierto sino que hay que calzar zapato cerrado y sujeto al pie mediante cordones, velcro, hebillas, etc. La suela tiene que ser antideslizante y el tacón amplio. Se recomienda que el zapato sea de piel natural: flor de cerdo u ovina, es decir transpirables y blandos. A fin de no entorpecer el movimiento ni el confort de la persona, no deben ser pesados.

Utilizar siempre los guantes apropiados a la tarea y a las medidas antropométricas de la mano.

Facilitar la participación de las personas implicadas en el proceso de diseño del puesto de trabajo.

Medidas preventivas para tareas concretas

Se exponen a continuación algunas medidas preventivas y correctoras para determinadas tareas que suelen ser habituales en los laboratorios.

Tareas de pipeteo

- Limitar el pipeteo a un total de 4 horas al día y hacer una micropausa de 1-2 minutos cada 20 minutos.
- Utilizar soporte de cuello de ganso y pinzas flexibles. (Fig. 5).
- Hacer servir pipetas cortas y las puntas de pipeta, lo más cortas que permita la operación.
- Usar pipetas multicanal, cuidando que no tengan un número excesivo de canales ya que, en este caso, la fuerza muscular que hay que aplicar para su uso, es mayor de lo habitual. (Fig. 6).
- Utilizar pipetas electrónicas para disminuir la fuerza que se aplica con el pulgar o con todos los músculos de la mano. (Fig. 7).



Figura 5. Pinza flexible.



Figura 6. Pipeta multicanal.



Figura 7. Pipeta electrónica.

Micromanipulaciones y aplicaciones de fuerza

- Usar los recipientes de almacenamiento que sean inclinables.
- Hacer servir frascos de plástico con menos rosca ya que reduce los movimientos de torsión y la repetición de los mismos durante el tapado y destapado.
- Colocar espuma en las pinzas, las herramientas y los bordes, sobre todo, en aquellos casos que no son redondeados.
- Utilizar los reposabrazos y los reposamuñecas.

Cabinas y campanas de extracción

- Además de la carga postural del tronco, tal como se ha mencionado en el apartado de medidas generales, vigilar la fatiga visual.
- Mantener la puerta limpia para no dificultar la visibilidad.
- Utilizar un nivel de iluminación adecuado.
- Disponer de superficies y áreas de trabajo antirreflejos.

Microtomos y criostato

- Ajustar la posición de la rueda de alimentación para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Seleccionar un microtomo automático.
- Reducir la fuerza al accionar el volante.
- Usar el pedal en lugar de la rueda de corte.

Tareas de microscopía

- Hacer una pausa para la vista. Se recomienda una pausa "20-6-20": cada 20 minutos mirar a unos 6 metros de distancia durante 20 segundos.
- Mantener las lentes de alcance limpias y la luz a una intensidad adecuada.
- Ajustar la altura de la silla para mantener una postura correcta y para que los hombros y el cuello se encuentren en una posición neutra.
- Utilizar brazos ajustables y acolchados (Fig. 8).



Figura 8. Brazos acolchados.

- Situar el microscopio lo más cerca y alto posible para mantener la cabeza en una posición vertical o utilizar aparatos de diseño ergonómico (Fig. 9).



Figura 9. Microscopios ergonómicos.

Almacenaje y estanterías

Usar un taburete o escalera de tijera para alcanzar los objetos que se almacenan en los estantes de más altura y evitar las torsiones. Los materiales deben estar situados frente al trabajador, colocando los más pesados en las zonas medias.

- Almacenar los materiales que se utilizan con más frecuencia en los estantes cuya altura no supere la altura del hombro.
- Guardar los materiales de uso cotidiano lo más cerca del lugar donde han de ser utilizados.

BIBLIOGRAFÍA

LABORATORY ERGONOMICS TRAINING
Washington University In St. Louis Agenda
<http://www.docstoc.com/docs/36012283/Laboratory-Ergonomics>

NOGAREDA CUIXART, S (et al)
Ergonomia (5ª edición actualizada)
 INSHT. Madrid 2008

NOGAREDA CUIXART, S.
Ergonomía en el laboratorio
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/postersTecnicos/ficheros/Ergonom%C3%A1-Da%20en%20el%20laboratorio.pdf>

UNE-EN 14056:2004
Mobiliario de laboratorio. Recomendaciones para el diseño y la instalación.

UNE-EN 13150:2001
Mesas de laboratorio. Dimensiones, requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

Carcinógenos: criterios para su clasificación

*Classification criteria for carcinogens
Cancérogènes: critères pour leur classification*

Redactores:

Alicia López Leal

Lda. en Ciencias Ambientales

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD
DEL AIRE Y MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL

Xavier Solans Lampurlanés

Ldo. en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Los cambios experimentados por las clasificaciones internacionales de agentes carcinógenos y la aparición de nueva legislación europea en el ámbito de los agentes químicos peligrosos, ha hecho necesaria la revisión de la Nota Técnica de Prevención (NTP) n° 465. Esta NTP actualiza los sistemas de clasificación de agentes químicos carcinógenos propuestos por siete organismos, tres de ellos de carácter gubernamental y cuatro de carácter independiente.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

La identificación de agentes carcinógenos (a menudo llamados también cancerígenos) en el lugar de trabajo constituye la primera de las tareas para lograr una adecuada prevención de los riesgos laborales derivados de la utilización o presencia de estos agentes.

Actualmente, las principales organizaciones que evalúan la carcinogenicidad de sustancias y mezclas químicas, procesos y condiciones de exposición, fundamentan su sistema de clasificación en la solidez de la evidencia científica existente, en función de los resultados de estudios epidemiológicos, de resultados procedentes de la experimentación con animales y de otros datos relevantes como son los mecanismos de actuación y la toxicocinética. Para el estudio e interpretación de toda esta información, a fin de evaluar la carcinogenicidad, se han formado grupos de expertos científicos específicamente para la evaluación de carcinógenos o bien grupos científicos que evalúan los distintos efectos tóxicos de las sustancias químicas y, entre ellos, la carcinogenicidad.

Estas organizaciones han adoptado un sistema de clasificación por categorías y han definido unos criterios para incluir las sustancias estudiadas en cada categoría. Estos criterios pueden variar entre las distintas organizaciones; por este motivo es importante conocer en base a qué información se han clasificado las sustancias en las distintas categorías. Por otro lado, algunos de estos organismos han desarrollado además documentos de criterio, que contienen la información referente a características físicas y químicas de las sustancias, metabolismo, genotoxicidad, estudios epidemiológicos y con animales de experimentación, de forma que permitan realizar una evaluación del potencial carcinogénico y la clasificación final de la sustancia química.

En la práctica, en el momento de utilizar la clasificación de sustancias carcinogénicas de una determinada organización para conocer el potencial carcinogénico de una sustancia, es importante no quedarse únicamente

en una simple categoría o clasificación; es necesario conocer las particulares características y los criterios con los que se ha llegado a esa clasificación final. Además, el disponer de los criterios empleados puede ayudar a entender por qué una misma sustancia química puede tener una clasificación final diferente por parte de distintas organizaciones.

Estos criterios y los niveles de las distintas listas de carcinógenos han ido variando a lo largo de las últimas décadas. Además, con la aprobación en la Unión Europea del Reglamento (CE) n° 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP) algunas de estas listas de carcinógenos tienden a unificarse adoptando el nuevo sistema de clasificación propuesto por esta normativa. Este Reglamento se basa en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA o GHS en inglés) de Naciones Unidas, que pretende armonizar a nivel mundial la clasificación y el etiquetado de las sustancias y mezclas químicas.

2. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

La mayoría de los criterios para la clasificación de carcinógenos se basa en pruebas obtenidas a partir de estudios en humanos y en animales, así como en otros datos relevantes (mecanismos de actuación, proliferación celular, metabolismo, genotoxicidad, farmacocinética, etc.).

En esta NTP se han incluido los criterios de clasificación y categorías establecidos por siete organismos, sean de carácter gubernamental o técnico:

1. *Organismos gubernamentales*: Unión Europea, Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental, de Estados Unidos) y National Toxicology Program (Programa Nacional de Toxicología, de Estados Unidos).
2. *Organismos técnicos especializados de carácter independiente*: International Agency for Research on Cancer (Agencia Internacional para la Investigación

sobre el Cáncer), Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fundación Alemana para la Investigación), Health Council of the Netherlands (Consejo de Salud de los Países Bajos) y American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno).

Es necesario señalar que no se han incluido en esta actualización de la NTP nº 465 los sistemas de clasificación de Suecia y de Noruega, porque actualmente estos dos países aplican los criterios establecidos en el Reglamento CLP.

Unión Europea

El Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP) establece la clasificación vigente en la Unión Europea, además de Noruega, Islandia y Liechtenstein, y detalla los criterios seguidos para incluir las sustancias en las distintas categorías establecidas.

La clasificación de una sustancia como carcinógena es un proceso que implica dos acciones relacionadas entre sí: evaluar la solidez de las pruebas y considerar el resto de información relevante sobre el potencial carcinógeno para el hombre, lo que permite su clasificación dentro de las diferentes categorías de peligro establecidas en cada caso.

Evaluar la solidez de las pruebas implica contabilizar el número de tumores observados en los estudios con personas o con animales, y determinar su grado de significación estadística. Se consideran pruebas suficientes en humanos las que demuestran la existencia de una relación causal entre la exposición del hombre a una sustancia y la aparición de cáncer, mientras que pruebas suficientes en animales son las que muestran una relación causal entre la sustancia y el aumento en la incidencia de tumores. Pruebas limitadas en humanos son las que permiten establecer una asociación positiva entre exposición y cáncer pero no una relación causal. También se consideran pruebas limitadas en animales cuando los datos, aunque no sean suficientes, sugieren un efecto carcinógeno.

Además de determinar la solidez de las pruebas, hay que considerar otros factores que influyen en la probabilidad total de que una sustancia posea un peligro carcinógeno para el hombre. Estos factores pueden aumentar o disminuir el grado de preocupación que supone la carcinogenicidad para el hombre. La importancia relativa atribuida a cada factor dependerá de la cantidad y la coherencia de las pruebas que se tengan en cada caso. Generalmente, se requiere una información más completa para disminuir el grado de preocupación que para aumentarlo. Las consideraciones adicionales deberán utilizarse para evaluar tumores resultantes y los otros factores, caso por caso.

En el Reglamento CLP se han establecido dos categorías.

Categoría 1. Carcinógenos o supuestos carcinógenos para el hombre

Una sustancia se clasifica en la categoría 1 sobre la base de datos epidemiológicos o datos procedentes de estudios con animales. Se puede distinguir entre categoría 1A y 1B.

- **Categoría 1A.** Una sustancia que se sabe que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en humanos.

- **Categoría 1B.** Una sustancia que se supone que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en animales.

La clasificación en estas dos categorías se basa en la solidez de las pruebas y en otras consideraciones, especificadas en el texto del Reglamento. Estas pruebas pueden proceder de:

- a) estudios en humanos que permitan establecer la existencia de una relación causal entre la exposición del hombre a una sustancia y la aparición de cáncer (carcinógeno humano conocido).
- b) experimentos con animales que demuestren suficientemente que la sustancia es un carcinógeno para los animales (supuesto carcinógeno humano).

Además, los científicos podrán decidir, caso por caso, si está justificada la clasificación de una sustancia como supuesto carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas limitadas de carcinogenicidad en el hombre y en los animales.

Categoría 2. Sospechoso de ser carcinógeno para el hombre

La clasificación de una sustancia en esta categoría se hace a partir de pruebas procedentes de estudios en humanos o con animales, no lo suficientemente convincentes como para clasificarla en las categorías 1A o 1B. Dicha clasificación se establece en función de la solidez de las pruebas y de otras consideraciones, basándose en la existencia de pruebas limitadas de carcinogenicidad en el hombre o en los animales.

Aunque no se hayan realizado ensayos de carcinogenicidad con una determinada sustancia, ésta podrá clasificarse, en ciertos casos, como carcinógeno categoría 1A, 1B o 2 cuando existan datos sobre tumores inducidos por una sustancia de estructura análoga, apoyados por otras consideraciones importantes como la formación de metabolitos comunes en cantidades significativas.

Environmental Protection Agency (EPA)

A fin de evaluar la carcinogenicidad, esta clasificación incide en caracterizar aspectos como peligro, evaluación dosis-respuesta, evaluación de la exposición, valoración del riesgo y mecanismos de acción.

Se utilizan frases, denominadas descriptores, que se interpretan como una introducción sobre la importancia de las pruebas publicadas acerca del riesgo de cáncer. Cabe resaltar que en aquellos casos en que los efectos difieran en función de la dosis o de la vía de exposición pueden emplearse varios descriptores para la misma sustancia.

Clasifica las sustancias en cinco descriptores.

Carcinógeno en humanos

Este descriptor indica pruebas sólidas de carcinogenicidad en humanos. Abarca diferentes combinaciones de evidencias. Es apropiado cuando hay pruebas epidemiológicas convincentes de una asociación causal entre la exposición en humanos y cáncer.

Excepcionalmente, este descriptor puede ser igualmente apropiado con una menor solidez de las pruebas epidemiológicas pero reforzadas por otras evidencias. Para ello se deben dar todas las condiciones siguientes:

- a) hay una sólida evidencia de una asociación entre la exposición en humanos y cáncer, o con los acontecimientos precursores clave del modo de actuación

- del agente, pero no suficiente para una asociación causal, y
- b) hay una amplia evidencia de carcinogenicidad en animales, y
 - c) la forma (o formas) de actuación carcinogénica y los acontecimientos precursores clave asociados han sido identificados en animales, y
 - d) hay una sólida evidencia de que los acontecimientos precursores clave que preceden la respuesta cancerígena en animales es esperable que se produzcan en humanos y evolucionen a tumores, basado en la información biológica disponible.

Probablemente carcinógeno en humanos

Este descriptor se aplica cuando las pruebas son adecuadas para demostrar el potencial carcinógeno en humanos, pero no se alcanza el nivel de la categoría anterior.

Evidencias que sugieren potencial carcinógeno

Este descriptor es apropiado cuando las pruebas son indicativas de carcinogenicidad; la preocupación por los posibles efectos carcinógenos en humanos es elevada, pero los datos se consideran insuficientes para llegar a una conclusión sólida.

Este descriptor cubre un espectro de pruebas asociadas con diferentes niveles de preocupación respecto a la carcinogenicidad, que van desde resultados positivos de cáncer en un único estudio sobre un agente, a un solo resultado positivo de cáncer en una amplia base de datos que incluye estudios negativos en otras especies. Dependiendo de la extensión de la base de datos, los estudios adicionales podrían aportar o no un mayor conocimiento.

Información insuficiente para evaluar el potencial carcinógeno

Los datos disponibles se consideran insuficientes para aplicar alguno de los otros descriptores. Generalmente se requieren estudios adicionales para un mayor conocimiento.

Probablemente no carcinógeno en humanos

La información disponible se considera suficiente como para decidir que no hay motivo de preocupación acerca de efectos carcinógenos en humanos. En algunos casos, puede haber resultados positivos en animales de experimentación siempre que exista una evidencia consistente de que los mecanismos de actuación en animales de experimentación no funcionan en humanos. En otros casos, pueden existir pruebas convincentes, tanto en humanos como en animales, de que el agente no es carcinogénico.

National Toxicology Program (NTP)

Recopila agentes, sustancias, mezclas o condiciones de exposición que por su carcinogenicidad pueden ocasionar riesgos para la salud humana. Para evaluar si los citados agentes son potenciales carcinógenos se utilizan estudios en humanos y en animales de experimentación, además de considerar estudios sobre los posibles mecanismos de actuación.

Los criterios para la clasificación se basan en la evidencia científica disponible, estableciéndose dos grupos (véase tabla 1).

GRUPOS	CRITERIOS
Carcinógeno en humanos	Hay pruebas suficientes de carcinogenicidad a partir de estudios en humanos (estudios epidemiológicos, clínicos o información procedente de estudios con tejidos o células humanas expuestas a la sustancia, que pueden ser útiles para evaluar si algún mecanismo relevante para el cáncer se da en humanos), que indican una relación causal entre exposición al agente, sustancia o mezcla y cáncer en humanos.
Razonablemente esperado que sea carcinógeno en humanos	<p>Hay pruebas limitadas de carcinogenicidad a partir de estudios en humanos, los cuales muestran que es factible una interpretación causal, pero que otras explicaciones como casualidad, predisposición o factores de confusión, no pueden ser excluidos, o</p> <p>Hay pruebas suficientes de carcinogenicidad a partir de estudios en animales de experimentación, los cuales muestran que hay un incremento de la incidencia de tumores malignos y/o una combinación de tumores malignos y benignos: 1) en distintas especies o tejidos, o 2) por varias vías de exposición, o 3) en un grado inusual con respecto a la incidencia, lugar o tipo de tumor, o edad de inicio, o</p> <p>Hay pruebas insuficientes de carcinogenicidad en humanos o en animales de laboratorio. Sin embargo, el agente, sustancia o mezcla pertenece a un tipo de sustancias bien definidas y estructuralmente relacionadas que están ya clasificadas como "Carcinógeno en humanos" o "Razonablemente esperado que sea carcinógeno en humanos", o bien pertenece a un tipo de sustancias de las que existe información relevante convincente de que el agente actúa a través de mecanismos que indican que es probable que provoque cáncer en humanos.</p>

Tabla 1. Criterios del National Toxicology Program para la clasificación de carcinógenos

Como información relevante se entiende: dosis-respuesta, vías de exposición, estructura química, metabolismo, farmacocinética, subpoblaciones sensibles, efectos genéticos y otra información derivada de los mecanismos de actuación o factores que pueden ser exclusivos de una sustancia concreta.

International Agency for Research on Cancer (IARC)

Se trata de un organismo de reconocido prestigio a nivel internacional, especializado en la investigación sobre el cáncer. Su programa de monografías evalúa desde 1971 la carcinogenicidad tanto de agentes químicos y mezclas, como de exposiciones profesionales, agentes físicos y biológicos y factores relacionados con el estilo de vida. Cada monografía representa el consenso de un grupo internacional de científicos expertos en la materia.

El sistema de clasificación de IARC se fundamenta en el análisis y evaluación de la evidencia científica dispo-

GRUPOS	CRITERIOS
Grupo 1. Carcinógeno para el hombre.	Esta categoría se aplica cuando hay pruebas suficientes de carcinogenicidad en humanos. Excepcionalmente, un agente puede ser incluido en esta categoría cuando las pruebas de carcinogenicidad en humanos no son suficientes, pero hay pruebas suficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación y pruebas sólidas en humanos expuestos de que el agente actúa mediante mecanismos relevantes para la carcinogenicidad.
Grupo 2A. El agente es probablemente carcinógeno para el hombre.	Esta categoría se aplica cuando hay pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación. En algunos casos, un agente puede ser incluido en esta categoría cuando hay pruebas insuficientes de carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación, y pruebas sólidas de que en la carcinogénesis está implicado un mecanismo que también opera en el hombre. Excepcionalmente, un agente puede ser clasificado en esta categoría únicamente sobre la base de una evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos.
Grupo 2B. El agente es posiblemente carcinógeno para el hombre.	Esta categoría se aplica a agentes para los cuales hay pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas insuficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación. También puede ser utilizada cuando hay pruebas insuficientes de carcinogenicidad en humanos pero hay pruebas suficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación. Ocasionalmente, un agente para el que hay pruebas insuficientes de carcinogenicidad en humanos y pruebas insuficientes de carcinogenicidad en animales de experimentación, pero con pruebas confirmadas a partir de los mecanismos de carcinogénesis y otra información relevante (toxicocinética, individuos susceptibles, poblaciones y etapas de la vida, otros efectos adversos) se puede incluir en este grupo.
Grupo 3. El agente no puede ser clasificado respecto a su carcinogenicidad para el hombre.	Esta categoría se usa mayoritariamente para agentes para los que hay pruebas insuficientes de carcinogenicidad en humanos e insuficientes o limitadas en animales de experimentación. Excepcionalmente, aquellos agentes para los cuales las pruebas de carcinogenicidad son insuficientes en humanos pero suficientes en animales de experimentación pueden ser incluidos en esta categoría cuando hay pruebas sólidas de que el mecanismo de carcinogenicidad en animales de experimentación no actúa en humanos. Además, también se incluyen en esta categoría aquellos agentes que no puedan ser clasificados en alguno de los otros grupos.
Grupo 4. El agente es probablemente no carcinógeno para el hombre.	Esta categoría incluye los agentes para los cuales hay pruebas que sugieren la ausencia de carcinogenicidad en humanos y en animales de experimentación. En algunos casos, se pueden incluir en este grupo agentes para los cuales hay pruebas insuficientes de carcinogenicidad en humanos, pero con pruebas que sugieren la ausencia de carcinogenicidad en animales de experimentación, confirmadas consistentemente por una amplia espectro de datos sobre los mecanismos de carcinogénesis y otra información relevante.

Tabla 2. Criterios para la clasificación de carcinógenos de la IARC (International Agency for Research on Cancer).

nible sobre la carcinogenicidad de los agentes, a partir de estudios epidemiológicos, de estudios de experimentación animal y de otros datos relevantes relativos a los mecanismos de actuación.

Clasifica los agentes carcinógenos en cinco grupos (véase tabla 2).

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Además del sistema de clasificación europeo, en Alemania también se utiliza otro sistema de clasificación, establecido por la comisión de los MAK (concentraciones máximas admisibles) de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fundación Alemana para la Investigación).

Los criterios propuestos, que se han de interpretar como recomendaciones, están agrupados en cinco categorías.

Categoría 1

Sustancias que causan cáncer en el hombre y se puede asumir que contribuyen de forma significativa al riesgo de cáncer. Los estudios epidemiológicos proporcionan pruebas adecuadas de una correlación positiva entre la exposición en humanos y cáncer. Datos epidemiológicos limitados pueden ser confirmados por la evidencia de que la sustancia sí causa cáncer a través de un mecanismo de actuación relevante para el hombre.

Categoría 2

Sustancias consideradas como carcinógenas para el hombre en base a la existencia de datos suficientes procedentes de estudios a largo plazo en animales, o pruebas limitadas a partir de estudios con animales, confirmadas por pruebas a partir de estudios epidemiológicos que indican que puede producir una contribución significativa al riesgo de cáncer. Datos limitados a partir de estudios en animales pueden ser confirmados por pruebas de que la sustancia causa cáncer por un mecanismo de actuación que es relevante para el hombre y por los resultados obtenidos en ensayos *in vitro* y estudios a corto plazo en animales.

Categoría 3

Sustancias preocupantes ya que podrían ser carcinógenas para el hombre, pero que no se pueden evaluar de forma concluyente debido a la falta de datos.

La clasificación en la categoría 3 es de carácter provisional.

- **Categoría 3A.** Sustancias para las cuales se cumplen los criterios para su clasificación en las categorías 4 o 5, aunque los datos resultan insuficientes para establecer un valor MAK.
- **Categoría 3B.** Sustancias para las cuales los estudios *in vitro* o con animales muestran evidencias de efectos carcinógenos pero que no resultan suficientes para su clasificación en alguna de las otras categorías. Se precisan más estudios antes de poder tomar una decisión definitiva. Se puede establecer un valor MAK o BAT, siempre que no se hayan detectado efectos genotóxicos.

Categoría 4

Sustancias con potencial carcinógeno para las cuales el mecanismo principal de actuación es no genotóxico y no se producen efectos genotóxicos, o éstos son muy pequeños, siempre que se respeten los valores MAK y BAT. En estas condiciones no se espera una contribución significativa al riesgo de cáncer para humanos.

Categoría 5

Sustancias con efectos carcinógenos y genotóxicos, cuya potencia es considerada tan baja que, siempre que se respeten los valores MAK y BAT, no se espera una contribución significativa al riesgo de cáncer en humanos. La clasificación se confirma a partir de información sobre el mecanismo de acción, dependencia de la dosis y datos toxicocinéticos pertinentes para la comparación de especies.

Health Council of the Netherlands

El sistema de clasificación en los Países Bajos hasta el año 2010 estaba basado en la Directiva 67/548/CEE, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas, y resultaba por tanto comparable a dicho sistema prácticamente en su totalidad.

En un principio, su sistema convertía las categorías numéricas 1, 2 y 3 de carcinógenos de esta Directiva en una clasificación con frases estándar, ofreciendo de esta manera una información directa acerca de las propiedades carcinógenas de un agente.

Tras la entrada en vigor del Reglamento CLP, el comité asesor de Health Council en esta materia recomienda combinar el nuevo sistema globalmente armonizado (SGA o GHS en inglés) con el sistema holandés, dado que considera que los criterios para clasificar dentro de una categoría del GHS son menos detallados que los que proponía la Directiva anterior y dejan por tanto cierto margen a la interpretación.

Los criterios utilizados en el sistema holandés se basan en la evaluación de la evidencia disponible, en el carácter maligno de los tumores y en la genotoxicidad como mecanismo de actuación. De manera adicional, la evaluación también considera publicaciones científicas revisadas por pares así como otra información disponible.

Su clasificación contempla cinco categorías.

Categoría 1A. El compuesto es carcinógeno para el hombre

Esta categoría se aplica cuando se dispone de pruebas suficientes a partir de estudios epidemiológicos para apoyar la relación causal entre la exposición del hombre a este compuesto y el desarrollo de cáncer. Ocasionalmente, un compuesto para el que sólo se dispone de pruebas limitadas a partir de estudios epidemiológicos para confirmar una relación entre exposición y desarrollo de cáncer, puede ser incluido en esta categoría si estos estudios se complementan con evidencias suficientes a partir de estudios con animales para establecer esta relación.

Categoría 1B. El compuesto se supone que es carcinógeno para el hombre

Esta categoría se aplica cuando existen pruebas suficientes para proponer que la exposición del hombre resulta en un incremento del riesgo de cáncer.

No se dispone de datos epidemiológicos positivos, pero a partir de experimentos crónicos con animales y otra información relevante, es probable que el agente provoque cáncer en el hombre. Un compuesto se considera carcinógeno para el hombre si se han obtenido resultados positivos (un notable incremento en el número de tumores malignos) en animales de experimentación en, por lo menos, dos especies, o para una única especie pero en dos o más estudios independientes. Si, además de dos estudios positivos, se dispone también de estudios negativos, el Comité puede decidir, en casos excepcionales, clasificar el compuesto en la categoría 2.

Para estas categorías 1A y 1B la clasificación se completa con la elección de una de las siguientes frases estándar, que indican si en el proceso carcinogénico se hallan implicados mecanismos genotóxicos o no:

- Actúa por mecanismos genotóxicos estocásticos.
- Actúa por mecanismos genotóxicos no estocásticos.
- Actúa por mecanismos no genotóxicos.
- Su potencial genotoxicidad no ha sido suficientemente investigada. Por lo tanto, no se conoce su mecanismo de actuación.

Categoría 2. El compuesto es sospechoso de ser carcinógeno para el hombre

Un compuesto se clasifica en esta categoría si existen pruebas a partir de estudios con animales de experimentación que muestran que la exposición puede provocar cáncer. Sin embargo, esta información es insuficiente para clasificar el compuesto en la categoría 1B.

Categoría 3. Los datos disponibles son insuficientes para evaluar las propiedades carcinógenas del compuesto

El compuesto se clasifica en esta categoría si los datos respecto a su carcinogenicidad son insuficientes, a partir de estudios de buena calidad en humanos o en animales de experimentación.

Categoría 4. El compuesto es probablemente no carcinógeno para el hombre

Un agente se clasifica en esta categoría cuando se dispone de información suficiente a partir de estudios epidemiológicos y de experimentación animal para proponer que la carcinogenicidad en el hombre es improbable. Se han publicado numerosos estudios epidemiológicos y con animales de experimentación que en ningún caso han hallado tumores provocados por la exposición, o los tumores (incluyendo el mecanismo de actuación) que aparecieron en alguna especie animal no fueron relevantes para el hombre.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

La evaluación de la carcinogenicidad que realiza la ACGIH para la clasificación de los agentes tiene en cuenta todos los posibles estudios y ensayos sobre carcinogénesis, las

evidencias de los estudios en humanos (principalmente epidemiológicos) y estudios en animales de experimentación. Clasifica los agentes respecto a su carcinogenicidad en cinco categorías (véase tabla 3).

3. COMENTARIOS

Los distintos sistemas de clasificación de carcinógenos que se presentan no son equivalentes, puesto que los criterios para su establecimiento difieren entre sí. Para determinadas sustancias o agentes, su clasificación por los distintos organismos no coincide. Esto es debido a que los niveles o grados de carcinogenicidad propuestos en cada sistema se fundamentan en distintos criterios, establecidos por cada organismo. De ahí que para una sustancia química concreta puedan existir valoraciones diferentes entre las listas técnicas, pero también valoraciones diferentes entre una clasificación técnica y una clasificación con carácter reglamentario.

Sin embargo, un aspecto en común entre varias clasificaciones es que optan por un sistema de cinco niveles (EPA, IARC, ACGIH y la de los Países Bajos) en los que las dos últimas categorías reflejan por un lado una situación de ausencia de datos suficientes (en el penúltimo nivel) y, por otro, una situación en la que el agente se clasifica como no carcinógeno (en el último nivel). Otro aspecto común es que todas las listas de clasificación coinciden en distinguir entre grupos de car-

CATEGORÍAS	CRITERIOS
A1. Carcinógeno en humanos.	El agente es carcinógeno de acuerdo con el peso de la evidencia a partir de estudios epidemiológicos.
A2. Sospechoso de ser carcinógeno para humanos.	<p>Se considera los datos en humanos como adecuados en cuanto a su calidad pero resultan contradictorios o insuficientes para clasificar el agente como carcinógeno en humanos. O bien, el agente es carcinógeno en animales de experimentación a dosis, por vías de exposición, en localizaciones, tipo histológico, o por mecanismos que se consideran relevantes para la exposición de los trabajadores.</p> <p>Esta categoría se usa principalmente cuando existen pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas suficientes en animales de experimentación, con relevancia para humanos.</p>
A3. Carcinógeno confirmado en animales con relevancia desconocida para los humanos.	<p>El agente es carcinógeno en animales de experimentación a unas dosis relativamente altas, por vías de administración, en localizaciones, tipo histológico o por mecanismos que pueden no ser relevantes para la exposición de los trabajadores.</p> <p>Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un incremento del riesgo del cáncer en humanos expuestos. Las pruebas disponibles sugieren que no es probable que el agente cause cáncer en los humanos, salvo por vías o niveles de exposición poco frecuentes o poco probables.</p>
A4. No clasificable como carcinógeno en humanos.	Agentes que son motivo de preocupación ya que podrían ser carcinógenos en humanos, pero que no pueden evaluarse de forma concluyente por ausencia de datos. Los estudios <i>in vitro</i> o en animales no muestran indicios de carcinogenicidad suficientes como para clasificar el agente en alguna de las otras categorías.
A5. No sospechoso de ser carcinógeno en humanos.	El agente no es sospechoso de ser carcinógeno en humanos en base a estudios epidemiológicos en humanos realizados adecuadamente. Estos estudios tienen seguimientos suficientemente largos, historiales de exposición fiables, dosis suficientemente elevadas y una potencia estadística adecuada para llegar a la conclusión de que la exposición al agente no conlleva un riesgo significativo de cáncer para humanos. O bien, las pruebas que sugieren una ausencia de carcinogenicidad en animales de experimentación están confirmadas por datos sobre los mecanismos de actuación.

Tabla 3. Criterios para la clasificación de carcinógenos de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

cinógenos donde las pruebas indican una asociación causal fuerte y grupos donde las pruebas disponibles aún no alcanzan ese nivel, sino que la relación es más débil. Actualmente, el criterio de la evidencia procedente tanto de estudios epidemiológicos como de estudios de experimentación animal es común en todos los sistemas analizados.

Finalmente hay que recordar que las clasificaciones de carácter reglamentario resultan vinculantes a nivel legal para el país concreto, o como ocurre con el Reglamento CLP, para el territorio del Espacio Económico Europeo.

Desde la entrada en vigor de este Reglamento, la clasificación válida y vinculante en cuanto a carcinogenicidad de las sustancias es la que se establece en esta norma.

Además, existen clasificaciones de carcinógenos con carácter orientativo, es decir, hay que considerarlas como recomendaciones. Estas listas son elementos abiertos; pueden ir variando tanto los criterios como las clasificaciones establecidas, en función de los avances en el conocimiento sobre la carcinogenicidad y sus mecanismos de acción. Por tanto, no deben considerarse con carácter definitivo.

BIBLIOGRAFÍA

ACGIH.

TLVs Threshold Limit Values and BEIs Biological Exposure Indices

American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

COGLIANO VJ, BAAN RA, STRAIF K, GROSSE Y, SECRETAN MB, EL GHISSASSI F ET AL.

The Science and Practice of Carcinogen Identification and Evaluation.

Environ Health Perspect 2004; 112: 1269-1274.

COGLIANO VJ, BAAN RA, STRAIF K, GROSSE Y, LAUBY-SECRETAN B, EL GHISSASSI F ET AL.

Preventable Exposures Associated With Human Cancers.

J Natl Cancer Inst 2011; 103:1827-1839.

DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT.

List of MAK and BAT Values 2013.

Bonn: Wiley; 2013.

EPA.

Guidelines for Carcinogen Risk Assessment.

Environmental Protection Agency; 2005. Washington DC: U.S. Disponible en: www.epa.gov/cancerguidelines

HEALTH COUNCIL OF THE NETHERLANDS.

Guideline to the classification of carcinogenic compounds.

The Hague: Health Council of the Netherlands; 2010. Disponible en: http://www.gr.nl/sites/default/files/A1007_0.pdf

IARC.

Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans

International Agency for Research on Cancer. Lyon. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr>

NTP

Report on Carcinogens, Twelfth Edition. National Toxicology Program; 2011.

NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

Disponible en: <http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc12>

PARLAMENTO EUROPEO Y CONSEJO EUROPEO.

Reglamento (CE) N° 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

