

Concienciación de directivos en PRL (I): fundamentos

*To rais preventive awareness to directors: foundations
Conscience preventive des directeurs: fondements*

Redactor:

Manuel Bestraten Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Esta NTP aporta una serie de reflexiones y estrategias para abordar la concienciación de directivos en la prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de trabajo, incidiendo en sus fundamentos, las dificultades inherentes al proceso y cómo hacerles frente, así como los elementos esenciales de razonamiento y motivación. En la siguiente se desarrollan estrategias de actuación basadas en experiencias exitosas.

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 término “conciencia” tiene varios significados. Aprovechemos uno de esencial que le otorga el Diccionario de la Lengua Española acorde a nuestros intereses. Lo vincula al conocimiento inmediato o espontáneo de uno mismo y de sus actos ante una determinada realidad, asociándolos al sentido moral de los mismos. O sea, en nuestro caso, tomar conciencia preventiva sería asumir el valor de la prevención de riesgos laborales y de nuestras actuaciones, regidas por principios legales y éticos, mediante un sistema preventivo que resulte eficaz. En tal sentido, se habría de actuar en beneficio propio y de los demás, de la organización, e indirectamente de la sociedad, contribuyendo a generar las convenientes mejoras en los ámbitos que estén a nuestro alcance. Habría que diferenciar el término concienciación, del término sensibilización. El primero es más rico en contenido, ya que comporta la interiorización de las razones que guían nuestros comportamientos. En cambio, el segundo término suele estar asociado al despertar de sentimientos diríamos empáticos hacia un asunto, aun sin completarse con la fuerza de la razón. No obstante, ambos términos se suelen usar indiscriminadamente.

Se habla reiteradamente en foros en los que participan profesionales de la prevención de riesgos laborales, PRL, de la falta de cultura preventiva en las organizaciones, así como la necesidad de concienciar en la materia a empresarios y directivos. La Administración y las asociaciones empresariales han hecho notorios esfuerzos en esta dirección en los últimos años y a los que también han contribuido con espíritu de diálogo y de compromiso los sindicatos.

Por otra parte, en foros empresariales son constantes las manifestaciones de directivos en relación a que las personas son el principal activo organizacional; aunque luego los comportamientos que se observan no sean totalmente coherentes con tal planteamiento. Es cierto que la conciencia preventiva es baja en nuestra sociedad aunque sea creciente la importancia del capital humano, él único capaz de generar las ventajas competitivas que las organizaciones necesitan. Entonces, como prime-

ra reflexión que cabe hacerse es que habría que saber aprovechar el vínculo existente entre la considerada importancia de las personas y sus condiciones de trabajo, para su mutua potenciación en beneficio del proyecto empresarial. ¿Dónde radican entonces las incoherencias entre lo que se piensa, se dice y finalmente se hace? Intentaremos aclararlo sin pretender teorizar en una materia en la que afortunadamente se están produciendo notorios avances, desde la neurociencia y también de la psicología social, que nos ayuda a entender los comportamientos y cómo modificarlos. Nos limitaremos a efectuar algunas reflexiones básicas para fundamentarlas en la experiencia generada en las organizaciones en las que hemos podido constatar procesos de cambio positivos.

Tras años de impartir acciones formativas sobre la importancia de la prevención desde razonamientos y estrategias diversas, y las dificultades encontradas, llegamos a la conclusión de que para avanzar con éxito es necesario actuar simultáneamente por diferentes vías debidamente planificadas, no solo docentes, creando y aprovechando al mismo tiempo las circunstancias que lo propicien, asociándolas siempre a un proceso de cambio. Además, hay que hacer frente a los factores que limitan la calidad de la toma de decisión en las organizaciones, y más cuando la mayoría de directivos sigue dudando de la rentabilidad socioeconómica de la acción preventiva. No superan el 5%, los empresarios que piensan que la PRL es un valor determinante de la productividad, la calidad o la reducción de costes, objetivos estratégicos en el mundo empresarial. El principal motivo que guía a la mayoría de empresarios en PRL, sin desmerecimiento alguno al respecto, es cumplir la legislación y en segundo término, evitar accidentes, así como una mala imagen derivada de tales incumplimientos. Las encuestas nacionales del INSHT sobre condiciones de trabajo también avalan a través de diversos indicadores que la conciencia preventiva de empresarios y directivos es limitada. Así vemos que: el nivel de integración de la PRL es bajo, se traslada mayoritariamente la responsabilidad preventiva a servicios ajenos, tras los accidentes de trabajo la mayoría no modifican el entorno de trabajo en el que éstos se han

producido, en las *pymes* la representatividad sindical a través de los delegados de prevención es baja, sin propiciarla debidamente, etc.

No obstante, deberíamos partir de la consideración de que la mayoría de personas, sea cual fuere su cargo en una organización, y entre las que incluyo a sus directivos, desean ejercer sus funciones de la mejor manera posible, tanto por amor propio como para demostrar eficacia ante la organización y los demás. Los que no lo logran es por alguno de los siguientes tres motivos. El primero y fundamental, por no tener las competencias necesarias, o sea, no conocen o no saben lo suficiente en la materia. En mucha menor medida, por no estar suficientemente motivados o implicados en su trabajo; lo que puede suceder por varias razones; o sea, realmente no quieren. O finalmente, existen condicionantes en ellos mismos y en su entorno laboral que les impide o les limita tomar decisiones acertadas, o sea, su racionalidad de decisión se ve condicionada, incluso a pesar de disponer de información provechosa que habría de ayudarles.

No nos detendremos demasiado en hablar de las necesarias competencias de los directivos en materia preventiva que habrían de ser adquiridas a través de la formación y el reforzamiento de su liderazgo participativo. Los empresarios y directivos deben conocer sus obligaciones preventivas tal como la reglamentación establece y la mejor manera de cumplirlas, así como las razones que las avalan. Pero al mismo tiempo, deben entender su valor estratégico para la organización, más allá de los mínimos reglamentarios, procurando optimizar sus actuaciones en este campo; algo esencial bajo la perspectiva de eficiencia empresarial.

Tampoco analizaremos los factores adversos de desmotivación para actuar en el sentido correcto, como pudiera ser el más grave, su desinterés por las personas de su entorno y sus condiciones de trabajo, propio de individuos con poca o nula sensibilidad. Difícilmente podremos concienciarles. Son una minoría muy reducida ya que el ser humano tiene por naturaleza el valor moral de la empatía. Pero al menos, deberíamos identificarlos para evitar que ejerzan cargos de responsabilidad sobre personas en tales condiciones. Son incompetentes para el cargo y acosadores morales en potencia. En cambio, sí que expondremos las razones por las cuales el entorno nos condiciona muchas veces a actuar erróneamente, sin quererlo.

No comparto la idea bastante generalizada de que a los directivos les guía exclusivamente en sus decisiones el lucro económico y que las consideraciones de orden moral o social queden en un segundo término. Se ha generado lamentablemente cierto desprestigio social ante muchas actuaciones indebidas de individuos con cargos de responsabilidad que han trascendido. A los directivos de empresas con los que me relaciono y que son muchos, les guía su profesionalidad y su afán de buen hacer, en el que la preocupación por las personas y sus condiciones de trabajo forma parte consustancial de su actividad. Suelen sentir la empresa como algo suyo, aunque no sean propietarios, y por ello, suelen vivir con apasionamiento su actividad, aportando lo mejor de sí en aras a lograr su saludable desarrollo. Dirigir grupos humanos constituidos por buenos profesionales es muy exigente en los tiempos actuales, pero a la vez es estimulante al poderse materializar con ellos los nobles compromisos adquiridos. Al menos eso es lo que muchos directivos manifiestan y que comparto. Estamos convencidos de que si los directivos no lo hacen mejor es porque no saben cómo, no porque no quieran.

Es cierto que en el siglo pasado el pensamiento predominante en el mundo empresarial era que el fin primordial de la empresa era ganar dinero y ello sigue aun influyendo en nuestra memoria colectiva. Uno de sus pensadores más reconocido fue Milton Freedman, quien recibiera el Nobel de Economía en 1976. Afortunadamente, en el nuevo milenio ello está seriamente cuestionado a través de los nuevos modelos de gestión, propugnados también por Nóbels de Economía y gurús del pensamiento empresarial. Por ejemplo, el modelo de Excelencia (EFQM) imperante en Europa a iniciativa del sector empresarial muestra claramente las premisas de lo que debiera ser una empresa eficiente y sostenible (ver NTP 870). La actual crisis económica internacional no ha hecho más que ponerle epitafio al viejo planteamiento economicista, aunque se piense que ello no vaya a suceder. Con la moralización de instituciones y organizaciones apoyada por códigos éticos; mayores exigencias reglamentarias asociadas a un mejor control de las responsabilidades jurídicas; y con mayor transparencia, los comportamientos egoístas a la vez que deshonestos habrían de verse sustancialmente reducidos.

Se da por supuesto que el beneficio económico es factor determinante del desarrollo empresarial en una economía de mercado. Sin beneficios la subsistencia de toda organización queda en entredicho. El beneficio económico no solo sirve para satisfacer a accionistas y propietarios, sino también para reinvertir una parte sustancial del mismo con la que mantener la competitividad. Pero existen también otros beneficios de dimensión social que son determinantes para el futuro empresarial. Todos ellos son hoy medibles, aunque hayan de tener la consideración de activos intangibles. O sea, se sabe su repercusión en el beneficio empresarial, pero su cuantificación no resulta ni elemental, ni realizable con métodos convencionales. No obstante, a pesar del ascenso vital de los activos intangibles, entre los que se incluye junto al capital intelectual, la responsabilidad social de la que forma parte todo lo relativo a la prevención de riesgos laborales, por su inmediatez, lo intangible es siempre más evidente. Así por ejemplo, la venta de bienes inmuebles es lo que puede generar muchas veces la liquidez monetaria para poder salir de una situación de crisis. El propio Einstein ya advertía sobre la dicotomía existente entre tangibles e intangibles: *“Muchas cosas que pueden ser contadas, no cuentan: y otras muchas que cuentan, no pueden ser fácilmente contadas”*.

Por tanto, será necesario aplicar estrategias adecuadas para concienciar a los directivos -dependiendo de su carácter y mentalidad, así como de la cultura de organización- de los valores tangibles e intangibles de la prevención, demostrando su rentabilidad socioeconómica, y sobre todo, su aporte enriquecedor a su “profesionalidad” como líderes de grupos de trabajo que les corresponde ser, ayudándoles a descubrir cómo mediante la acción preventiva mejoran sus competencias personales, su reputación y la confianza generada, y como no, la eficiencia empresarial. Con tal descubrimiento se asentará realmente la conciencia preventiva, no antes.

El buen directivo pone énfasis en los resultados esperados (tangibles e intangibles) y en cómo lograrlos, aunque para ello haya de superarse la lógica tensión bipolar existente. Los resultados más tangibles ligados a la producción o a las ventas son evidentes en el corto plazo, pero los resultados con las personas, sus aportes y las mejoras de sus condiciones de trabajo, tienen sus repercusiones de manera no inmediata. Sucede de la misma manera con el futuro de toda organización que

debiera ser contemplado en el medio y largo plazo. No se puede pretender generar *de facto* cambios culturales en la manera de pensar y de actuar, sin tener en cuenta el proceso evolutivo y colectivo que los genera, contando para ello con los debidos estímulos (ver NTP 829).

La concienciación preventiva de mandos y trabajadores es una tarea básica a realizar antes de proceder a la implantación de un sistema preventivo que pretenda ser eficaz. Antes de proceder a implantar algo nuevo como una actividad o un programa preventivo es imprescindible que las personas implicadas en su ejecución tomen conciencia de su necesidad y de los beneficios esperables. Hay que diferenciar las actividades propiamente de concienciación de las posteriores actividades formativas en PRL, aunque estas últimas también contribuyan y refuercen el proceso de concienciación. La legislación aborda la necesidad de generar una sensibilización de todo lo relativo a la PRL, especialmente en el capítulo introductorio de la propia Ley de PRL. El estándar OH-SAS 18001 la sitúa como un requisito imprescindible a controlar, expresándolo en los siguientes términos:

“La organización debería dotar al personal bajo su control del conocimiento suficiente acerca de:

- La necesidad del cumplimiento de la política de SST
- La necesidad de ajustarse a los procedimientos
- Los procedimientos de emergencia
- Las consecuencias de sus acciones y comportamientos en relación con los riesgos
- Los beneficios de la mejora de los resultados en materia de SST”

Veamos a continuación elementos de interés para poder abordarlo con ciertas garantías para las que se requiere ciencia, pero en especial, arte. Todo proceso de cambio real de comportamientos debe estar impregnado de imaginación y de poder de convencimiento (no de seducción manipuladora), que permitan interiorizar el valor de los nuevos planteamientos. Sin poner pasión en tal proceso por parte de quienes deban concienciar, unido a la presión de contagio del entorno, no se podrán generar las emociones que las personas necesitan y conseguir que éstas puedan evolucionar. La concienciación debe ir de por sí asociada a un determinado proceso de cambio esperado, y en tal sentido, las personas empiezan a cambiar cuando se dan cuenta del propio potencial que tienen para cambiar las cosas, dando respuesta simultánea a sus intereses personales y de organización. Reiteramos que la presión del entorno es determinante en la rapidez de evolución favorable en la manera de pensar y de actuar.

En este documento y en el siguiente nos centraremos en aspectos genéricos para una concienciación efectiva en PRL de directivos. Sin tal concienciación no será posible alcanzar el necesario compromiso visible que éstos han de mostrar para poder cimentar un sistema preventivo eficaz. No nos focalizaremos en la concienciación en actividades preventivas concretas previa a su implantación, aunque puedan aprovecharse también algunas de las ideas expuestas.

2. RACIONALIDAD LIMITADA EN EL PROCESO DE CONCIENCIACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

Concienciar a personas que ejercen funciones de mando en algo que les implica nuevos compromisos de los que no se perciben claramente sus beneficios no es en

principio tarea fácil. Más cuando lo que se pretende es actuar ante quienes tal vez tengan una conciencia equivocada ante una situación en la que deben tomar decisiones y actuar con ejemplaridad. Primero, por lo que se ha expuesto en relación a la falta de conciencia colectiva de la importancia y el valor de la prevención, y en segundo lugar, por los condicionantes personales y de entorno que determinan la manera de pensar y de actuar de cada uno ante una situación que exige nuevos planteamientos, por más racionales que éstos sean. Para dificultar aun más la situación, el procesamiento de información se tergiversa con extraordinaria facilidad.

Aunque seamos seres racionales, nuestras decisiones en su mayoría proceden de juicios intuitivos y de rutinas. Infinidad de estudios científicos lo avalan. La intuición tiene sus ventajas pero con frecuencia es contraria a la mentalidad racional. Uno de los padres de la neurociencia cognitiva. Michael S. Gazzaniga manifiesta que más del 95% de nuestras decisiones son inconscientes, fruto de hábitos adquiridos e intuiciones. Y además, las pocas decisiones conscientes que tenemos se basan en construcciones fundamentadas en gran parte en ilusiones y memorias falsas (ver Bibliografía).

Uno de los pensadores más influyentes sobre la racionalidad limitada de nuestros razonamientos y decisiones ha sido Herbert A. Simon, quien recibió el Nobel de Economía en 1978. Sus ideas son las más aceptadas, y también las más debatidas a partir de la década de los 80, con gran repercusión tanto en el campo de la psicología como de la economía. Pueden incluirse como modelos de racionalidad limitada a todos aquellos que sustituyen por explicaciones más realistas de la conducta individual algunas de las hipótesis ortodoxas del comportamiento racional.

Para Simon, la racionalidad personal está condicionada por tres dimensiones: 1) el conocimiento y la información disponible, que además suele ofrecer con mucha frecuencia carencias de presentación en forma y contenido, o sea el mensaje no presenta la calidad necesaria para influir en sus destinatarios, 2) la limitación cognoscitiva de la mente individual, que se ve condicionada por la contraposición continuada entre lo racional y lo intuitivo y las debilidades del propio procesamiento de información, y 3) el tiempo disponible para la toma de decisión que suele ser corto y por ello, muchas veces insuficiente para la debida reflexión. Ello determina que existan importantes condicionantes al comportamiento racional que sería esperable en una nueva situación.

En primera instancia está por tanto, la *imperfección del conocimiento*, ya que el ser humano sólo tiene un conocimiento fraccionado de las condiciones que rodean a la acción y una ligera visión de las regularidades y de las leyes que hayan de permitirle deducir las consecuencias futuras a partir del conocimiento del presente. Este hecho plantea un difícil problema práctico al que se ha tratado de enfrentar dando por sentado que quien toma una decisión es capaz de aislar solo un número limitado de variables y una serie limitada de sus consecuencias. Es decir, las que están más estrechamente relacionadas con la decisión por sus causas y su temporalidad. Podríamos considerar que los factores que determinan tal imperfección del conocimiento son algunos de ellos externos a la persona, como la cultura organizacional o los modelos de gestión establecidos, y otros internos a su proceso mental de decisión al no tener, ni la estructura perfecta de preferencias, ni la capacidad completa de integración de razonamientos, y le afectan además enormemente, factores como la experiencia, las percepciones equívocas

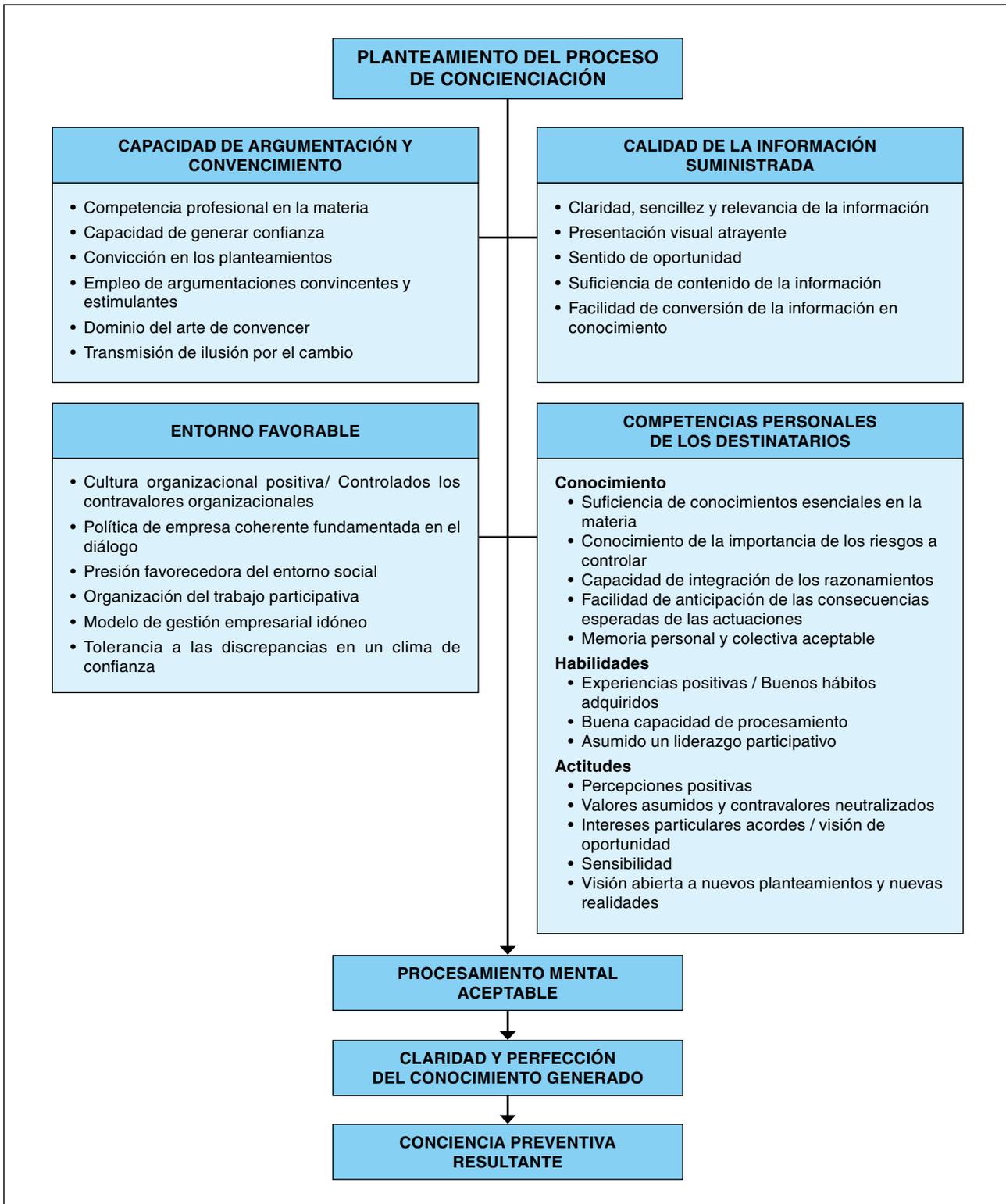


Figura 1. Factores favorables en el proceso de concienciación de directivos en PRL

cas, sus creencias y valores, y la sensibilidad personal. La persona trata de ser racional con lo que tiene, casi siempre convencida de que tiene razón, sin contraponer sistemáticamente puntos de vista diferentes. Suele ver lo que quiere ver y escuchar lo que quiere escuchar. A pesar de ello, con estrategias adecuadas se pueden salvar algunas de tales dificultades y, por supuesto, poder tomar decisiones acertadas. Es imprescindible para ello seleccionar y utilizar elementos claros y simples de cono-

cimiento que sean fáciles de generar, muy cercanos a sus intereses personales, y de ser posible, con un atractivo poder visual, sin tener que recurrir sistemáticamente a análisis complejos o exhaustivos.

Hay también que estar dispuestos a conducir paso a paso el proceso de concienciación y la evolución emocional y cognitiva que comporta. Además, el directivo suele ser celoso en su manera de proceder, evitando que alguien se entrometa para modificarla. Por ello, las

acciones de concienciación deberían tener el encanto necesario que hagan surgir la necesidad de evolución, sin que nadie se sienta coaccionado.

Hay que considerar también la dificultad de anticipar todas las consecuencias de los cursos de acción deseados. La imaginación de las personas no llega a concebir todos los modelos probables. Esta valoración está limitada en su exactitud y consistencia, ya que al pertenecer al futuro, el individuo la debe suplir con su experiencia. Evidentemente, estará aferrado a lo que le haya generado satisfacción en el pasado y vea claramente que pueda seguir generándose en el futuro. La prevención de riesgos laborales es pura anticipación a daños futuribles que cabe pensar que no vayan a suceder. Si el esfuerzo que se ha de realizar para evitarlos se percibe considerable y además no se ha interiorizado tal necesidad, no es fácil que se actúe como se debiera, salvo que se exija. Por ejemplo, difícilmente la reducción de los costes de los accidentes sea un elemento potente de concienciación para una *pyme*, en la que realmente la memoria histórica de accidentes acontecidos es muy baja por mera cuestión estadística. Además, las empresas y en especial la *pyme* debe enfrentarse a importantes retos para poder pervivir (exigencias y fluctuaciones del mercado, necesidades tecnológicas y de recursos siendo estos muy limitados incluidos los financieros, cargas fiscales,...) que por su inmediatez desplazan los aspectos de PRL a un segundo término.

Ver fig. 1 en la que se muestra el conjunto de factores determinantes de la concienciación. No se puede actuar simultáneamente sobre todos los factores que condicionan tal proceso, pero actuando de manera posibilista sobre algunos de esenciales se estará también influyendo en la alteración de otros que sean adversos al estar afortunadamente todo de algún modo interrelacionado.

La persona es fundamentalmente un ser adaptativo a su entorno a través del aprendizaje. Por tanto, ante la variabilidad de los referidos límites de racionalidad, puede al menos asumir algunos de ellos, considerando los condicionantes existentes para alterarlos y mejorar así sus decisiones. Afortunadamente, trabajando en grupo y sin asimetrías de relación se podrá comprender mejor y más rápido la realidad así como las necesidades existentes para mejorarla, asumiendo con más facilidad la conciencia de lo que corresponde hacer. El ser humano tiene la ventaja de que puede aprender y contar sus experiencias a otros, reduciendo el proceso de aprendizaje de estos últimos. El papel de los buenos profesionales sean directivos o no- es determinante en el proceso de cambio de actitudes de las personas del grupo a través de su ejemplaridad y de su liderazgo natural. Por eso es necesario implicar a tales personas y saber aprovecharlas en el proceso de concienciación.

Los factores instintivos o intuitivos de tipo personal, aunque limitan sustancialmente la racionalidad del conocimiento, en el caso de la prevención de riesgos laborales por su vinculación a derechos universales y a valores morales, relacionados además al éxito empresarial, pueden actuar como muy favorecedores. La mayoría de personas querrá sumarse a planteamientos que mejoren las potencialidades de las personas y sus condiciones de trabajo, siempre que exista un buen clima laboral, las metas sean asequibles y su esfuerzo por alcanzarlas pueda ser asumido con relativa facilidad. Así, por ejemplo, no habría de condicionar en exceso para tomar conciencia preventiva el no poder demostrarse los beneficios directos de un conjunto de acciones preventivas al no disponerse aun de experiencia propia que lo avale. En tal caso, la ex-

periencia de lo que han hecho empresas excelentes de referencia habría de ayudar en el proceso de concienciación. Los empresarios suelen estar atentos a lo que piensan y hacen los mejores, y en especial dentro de su actividad sectorial.

Hay que destacar, que a pesar de los condicionantes limitadores de la racionalidad expuestos, la intuición, puede ser en determinadas circunstancias certera, aunque los razonamientos y la lógica apunten en otra dirección, ya que surge de instintos primitivos recogidos en nuestros genes (miedos, necesidad de supervivencia, estímulos de desarrollo personal, etc.).

Pero, veamos un poco más cuáles son los aspectos que condicionan nuestras percepciones equívocas. Como humanos solemos percibir equivocadamente la generalidad de nuestras creencias, valores y comportamientos. Solemos sobreestimar la cantidad de personas que comparten nuestras opiniones. Así se llega a considerar que nuestros valores y opciones son relativamente habituales y válidos, y que las respuestas alternativas son raras, e incluso pervertidas por otros intereses. Como consecuencia de nuestras predisposiciones solemos dar por supuesto que las creencias de los demás serán como las nuestras. En las empresas este tipo de suposiciones crea considerables barreras para el éxito de los cambios. Y para complicarlo aun más, muchos directivos suelen rodearse de personas que bajo el concepto equívoco de fidelidad no critican lo criticable y reafirman lo que sus directivos esperan escuchar, no corriendo así aparentemente riesgo alguno en su cotidianidad. En la bibliografía y también en nuestra mente están recogidos casos históricos de decisiones desacertadas basadas en el peso de malos asesores acordes al pensamiento dominante del líder y la nula influencia de los pocos que fueron críticos. Algunos elementos conducentes a la percepción equívoca se recogen en la fig. 2. Por tanto, resulta necesario crear un marco de respeto y tolerancia a las ideas ajenas, en un clima de libertad en donde cada uno pueda manifestar lo que piensa. Ello facilitará el proceso de concienciación, fundamentándolo en el diálogo y en la confianza.

- Sobreestimación del consenso fácilmente manipulable
- Infravaloración de las evaluaciones objetivas
- Subestimación de las ideas de algunas personas por una desacertada imagen de las mismas
- Predisposición errónea ante lo que hagan o digan determinadas personas con espíritu crítico.
- Descarte de informaciones constructivas pero que entrañan riesgos, dificultades de aplicación inmediata, o requieren de un mayor estudio
- Necesidad de confirmación de las propias creencias

Figura 2. Elementos frecuentes de percepción equívoca

Nos hemos estado refiriendo a las limitaciones en el procesamiento mental de las personas a concienciar y en las de información, o sea, en el mensaje a transmitir, pero no hemos de obviar a las limitaciones del propio "concienciador", o sea del mensajero que ha de convencer con las argumentaciones necesarias y desarrollar las estrategias para que éstas puedan ser asumidas. Se requiere emplear argumentaciones convincentes y estimulantes para generar suficiente confianza a través de ellas, tener poder

de convicción en los planteamientos, saber aprovechar el sentido de oportunidad y sobre todo, transmitir ilusión que responda a intereses personales y colectivos. El mensaje debiera llegar en el momento oportuno y en un entorno favorecedor. El proceso de concienciación debe basarse en las mejores estrategias y técnicas de comunicación interpersonal y colectiva.

3. ELEMENTOS ESENCIALES DE CONOCIMIENTO PARA LA CONCIENCIACIÓN PREVENTIVA

La concienciación de directivos en prevención puede realizarse de diversas maneras, desde las más convencionales, basadas en la formación, a otras más participativas e innovadoras. La cultura y tamaño de empresa, los intereses de partida y los recursos disponibles, ayudarán a definir las estrategias más idóneas. A ello dedicaremos la siguiente NTP, pero veamos cuales son los ejes de razonamiento y de análisis para motivar y concienciar. Están todos ellos entrelazados. Representan lo que consideramos las cinco motivaciones (legales, económicas, morales, sociales y organizacionales) que determinan el valor de la PRL, y que deberíamos procurar que todo directivo conociera y pudiera verificar en su medio (ver fig. 3). Pasar de la suposición a la constatación es determinante para el asentamiento de la conciencia preventiva.

Tengamos en cuenta que la Prevención de Riesgos Laborales, por lo que comporta de atención a las condiciones de trabajo de las personas, constituye un medio determinante para alcanzar niveles óptimos de calidad de productos y procesos, contribuyendo con ello a que la empresa sea más eficiente y competitiva. Sólo con personas cualificadas, motivadas y respetadas, se puede lograr el nivel de innovación, creatividad y compromiso que las organizaciones necesitan. La prevención y en general la atención a las condiciones de trabajo, regidas por principios éticos, son la mejor manera para lograr la confianza de los trabajadores, reforzar el liderazgo de los directivos y demostrar ante la sociedad el nivel de responsabilidad social asumido en materia laboral.

Para diseñar e implantar un Sistema de Prevención eficaz, los directivos tienen que tomar conciencia que se precisan desarrollar cuatro requisitos esenciales. En primer lugar hay que *querer* hacerlo. La dirección debe actuar de acuerdo a las exigencias reglamentarias, pero además debería entender su valor y su contribución a sus intereses personales y al buen funcionamiento de la empresa. Una definición clara de compromisos y objetivos contribuirá en tal empeño a todos los niveles, y un buen asesoramiento debería ayudar a descubrirlo. Las actividades de concienciación deben enfrentarse con rigor a este primer requisito.

En segundo lugar y en coherencia con lo anterior, hay que *poder* hacerlo, o sea, es necesario disponer de los recursos necesarios tanto materiales como organizativos para conducir el proyecto a buen término, aprovechando en gran medida los medios con los que la empresa cuenta y con la mayor simplicidad posible. La definición y exigencia de funciones preventivas a todos los miembros de la organización para que las integren de manera natural en todos sus cometidos y en todas sus actuaciones, disponiendo de recursos para ello, será condición indispensable.

En tercer lugar hay que *saber* hacerlo, siendo necesarios los conocimientos y destrezas en materia preventiva, acorde a las características de la empresa y sobre todo, la importancia de los riesgos laborales a los que hay que

enfrentarse. La formación en PRL debe formar parte substancial de la formación integral que deben recibir los trabajadores. Se trata de que las personas asuman las competencias necesarias para una correcta ejecución de su trabajo al que han de integrarse plenamente los principios preventivos que la reglamentación establece. Una gestión por competencias en los cometidos de las personas, en la que se integre la evaluación de su desempeño a través de indicadores claros y transparentes habrá de contribuir a la excelencia del sistema productivo. Los procedimientos de actuación facilitarán enormemente que las personas sepan actuar como corresponde.

Finalmente, habría también que *demostrar*, interna y externamente, que lo que estamos haciendo, además de cumplir la legalidad, es útil personal y colectivamente a todos los miembros de la organización. Sólo así, los cambios de actitudes serán favorables a los intereses empresariales, asentando una verdadera cultura preventiva. Lamentablemente, estos cuatro ámbitos no se superponen debidamente y el espacio común resultante entre los mismos es reducido, por lo que la eficacia del sistema también suele ser limitada. Por razones de eficiencia en la administración de sus recursos, la empresa debiera procurar avanzar gradualmente, integrándolos debidamente.

Veamos de forma muy resumida los cinco ejes de razonamiento y argumentación para la motivación y concienciación de directivos en PRL. El especialista en prevención debiera tener un buen dominio de los mismos para aprovecharlos y priorizarlos debidamente a cada situación.

Valores legales

Es impensable que una empresa pueda subsistir ante la Administración y la misma sociedad incumpliendo la reglamentación, la cual establece los mínimos a respetar. Quedó de manifiesto en anterioridad que el principal objetivo de los empresarios en materia preventiva es cumplir la legislación y ello debiera ser debidamente aprovechado en el proceso de concienciación. Las responsabilidades jurídicas y en concreto las penales, deben ser especialmente entendidas y asumidas, pero sin generar miedos que podrían ser contraproducentes. El tener un marco reglamentario amplio y hasta cierto punto complejo, dificulta su aplicación. Muchos directivos creen cumplir la legislación desconociendo su nivel de incumplimientos y su importancia. Los empresarios y directivos deben conocer perfectamente los riesgos laborales a los que le personal a su cargo está potencialmente expuesto, su importancia, y los mecanismos de control implantados o en proceso de implantación ante los mismos con la implicación que les es exigible. La evaluación de riesgos bien ejecutada asociada a la planificación preventiva para controlarlos -todo ello bien presentado y argumentado- debieran ofrecer un valor esencial para facilitar la concienciación preventiva.

Hay que reconocer que toda obligación cuando es entendida como una carga que no aporta beneficios directos relevantes conduce a comportamientos estrictamente imprescindibles, sin carga emocional positiva que estimule a ir más lejos. La falta de cultura preventiva lo propicia. Ello debiera ser paliado buscando la manera más sencilla posible de dar a conocer las exigencias legales en PRL y aplicarlas, empezando por simplificar el sistema documental exigible (ver Guía Técnica del INS-HT sobre "Simplificación del sistema documental"). Su cumplimiento, a través de sistemas preventivos activos, regidos por principios de calidad y de eficiencia ha de

generar resultados positivos a todos los niveles. Hay que hacer entender que nuestro marco reglamentario deriva de una conciencia social europea al respecto y de buenas prácticas empresariales.

Valores económicos

La no Prevención como la no Calidad genera costes ocultos muy altos en la empresa, que incluso pueden llegar a dañar la imagen y la reputación de una empresa, afectando a su pervivencia. Como se ha dicho, el principal activo de una organización y que la diferencia de las demás son las personas y el capital intelectual que éstas generan. Los accidentes de trabajo y otros daños laborales, además de costosos económicamente son indicadores claros de ineficiencia que afectan a la motivación y el comportamiento de las personas. Si estas no perciben interés de la dirección por sus condiciones de trabajo su motivación se verá perjudicada y sus comportamientos no serán los esperados. Aunque aparentemente no haya accidentes con baja en una organización -especialmente si ésta es pequeña- hay centenares de incidentes que están pasando desapercibidos de manera continuada y que están generando costes considerables no controlados, que se trataría de identificar. Además, hay que alertar que los accidentes muy graves y mortales pueden generar costes inmensos, especialmente por recargos de prestaciones de la Seguridad Social que podrían hacer peligrar el futuro de una organización por actuaciones imprudentes o temerarias que suelen ser fácilmente demostrables. Ello debe ser bien conocido por los directivos al máximo nivel. Una gestión eficaz convierte los costes de la Prevención en una inversión rentable y en un "valor" en alza. Lamentablemente, la mayoría de empresas no analizan la rentabilidad de sus acciones cuando en ellas hay activos intangibles tan importantes como es su reputación, su capacidad innovadora, el nivel de motivación e implicación de los trabajadores, y en general, la inversión en lo humano y lo organizacional. Toda empresa ha de ser gestionada siempre, bajo principios de rentabilidad, especialmente en el medio y largo plazo. El no tener experiencia en la evaluación de las inversiones en activos intangibles, como puede ser la formación eficaz de los trabajadores y otras medidas organizativas, no debería ser impedimento para que la empresa iniciara de forma sencilla el proceso de medición de la rentabilidad de las acciones de mejora en unidades piloto, antes de proceder a su generalización en la totalidad de la empresa. El especialista en PRL debiera estar dispuesto a asumir tales evaluaciones con la implicación de otras unidades funcionales de la empresa: financiera, producción, mantenimiento. De ahí surgirán indicadores cualitativos y monetarios que permitirán demostrar los logros y las ventajas del propio modelo de evaluación como instrumento de cambio y de mejora (ver NTP 911,912 y 913). La motivación y la concienciación habrían de basarse preferentemente sobre el valor y los aspectos positivos a generar y mucho menos sobre los negativos a reducir. .

Valores éticos

Contribuir a que una organización respete valores cívicos, valorando la dignidad del trabajo y generando riqueza y bienestar a todos sus miembros, es motivo de orgullo y satisfacción profunda de quienes la dirigen y de quienes en ella trabajan. Ahí radica el gusto del trabajo bien hecho que enriquece a quienes lo gestionan y a quienes lo ejecutan. Los valores están en la esencia del ser humano, y

son los que en realidad guían los comportamientos para darles riqueza y sentido. Respetar principios éticos, es una creciente exigencia de las personas y de la sociedad. La ética del trabajo, más allá de lo reglamentado, está en la raíz de la acción preventiva. La prevención de riesgos laborales bien gestionada debería ayudar a recuperar el orgullo por el trabajo bien hecho y despertar el espíritu de excelencia empresarial en la organización y en cada uno de sus miembros. No es fácil lograr que los trabajadores se sientan identificados plenamente con la empresa, aunque habría que procurarse. Pero sí que es imprescindible que los trabajadores estimen su trabajo; las empresas que no lo logren no podrán resistir en nuestras latitudes la fuerza de la globalización y de la competitividad. Las personas necesitan estimar lo que hacen para sentirse bien consigo mismas y poder dar lo mejor de sí. Por tanto, redefinir la visión empresarial y los valores organizacionales sobre los que fundamentar el desarrollo empresarial es un primer paso que habría de acometerse de inmediato en todas las organizaciones. Será con la implantación de tales valores lo que permitirá construir los cuatro pilares de la sostenibilidad empresarial que son: la Productividad, la Calidad, la Innovación y la Responsabilidad social (Ver NTP 947, 948 y 949).

Dentro de este grupo de motivaciones de índole moral habrían de incluirse las motivaciones personales de los mandos encaminadas a potenciar dos valores que les son indispensables para sentirse bien consigo mismos y ser altamente eficientes: Estos son: la *profesionalidad* y el *liderazgo*. Todo buen profesional está siempre aprendiendo de su trabajo, cuida de evitar fallos procurando anticiparse a que se generen, planificando cuidadosamente lo que va a hacer y revisando los aspectos esenciales del mismo; y cuando algo falla, averigua sus causas para evitar que vuelvan a suceder. La prevención de riesgos laborales es determinante en esta manera de proceder. La PRL es utilizada en muchas empresas con éxito como vía efectiva para desarrollar el liderazgo de mandos (ver NTP 817).

Valores organizacionales

La empresa debe optimizar recursos para alcanzar sus objetivos previstos. Para ello es necesaria la integración de sistemas como partes de un todo; lo que obliga a racionalizar y simplificar políticas y recursos, incluidos los relativos a los procedimientos de actividades preventivas y a las instrucciones de trabajo, aprovechando además las sinergias mutuas que se habrían de producir. Existe un gran vínculo entre Calidad, Prevención de riesgos laborales y el Medio ambiente. Los sistemas normalizados de gestión en tales campos facilitan la unificación de muchos de los procedimientos de actuación. La empresa es un sistema complejo en la que todo está interrelacionado. Una eficaz acción en un ámbito tendrá influencias positivas en otros, si además se procura propiciarlas. Los procedimientos son esenciales para generar nuevos hábitos y con ellos construir cultura de empresa. En particular, los procedimientos preventivos son valiosos instrumentos, no solo para asegurar unas condiciones de trabajo, seguras y saludables, sino también, para el aprendizaje en el trabajo, el diálogo constructivo entre mandos y trabajadores y la generación de confianza, reforzando así el liderazgo, y la calidad y eficiencia en el trabajo. De ahí que la prevención haya de ser gestionada con eficacia e integrarse plenamente y de manera natural al sistema de gestión empresarial tal como la reglamentación establece, contribuyendo así a mejorar la organización del trabajo y el éxito del proyecto empresarial

Valores sociales

En sociedades democráticas los ciudadanos y en general los consumidores desean conocer mejor a quienes les suministran sus productos y servicios. Quieren saber cómo y en qué condiciones éstos se producen, no estando dispuestos a aceptar abusos de ningún tipo. Es evidente que se quiera estar más cerca de las personas y organizaciones responsables y se rechace a quienes no lo son. La imagen corporativa y los factores de incentiva-ción como las recompensas, la publicación de premios recibidos o de penalizaciones por falta de prevención, son factores de creciente trascendencia. La Prevención es la primera Responsabilidad Social Empresarial según manifiesta el Libro Verde de la UE sobre esta materia. No hay que confundir acciones prioritarias como la PRL por tener una base legal y ética, de otras acciones sociales de carácter voluntario que la empresa pueda considerar convenientes. La Guía ISO 26000-2010 de Responsabilidad Social aporta pautas y experiencias de buenas prácticas de las que poder aprovecharse. La responsabilidad social, como se ha dicho, es uno de los pilares de la empresa excelente y sostenible, en el que se incluye la política en PRL, la cual es determinante para mantener los otros tres pilares empresariales citados: la productividad, para generar más y con más valor; la calidad integral de los productos, servicios, y de los procesos que los generan, para satisfacer plenamente las necesidades e inquietudes de los clientes y trabajadores; y la innovación, para adaptarse continuamente a las condiciones cambiantes del mercado y de la sociedad, asegurando su competitividad. Solo conjugando responsabilidad y competitividad la empresa puede tener futuro.

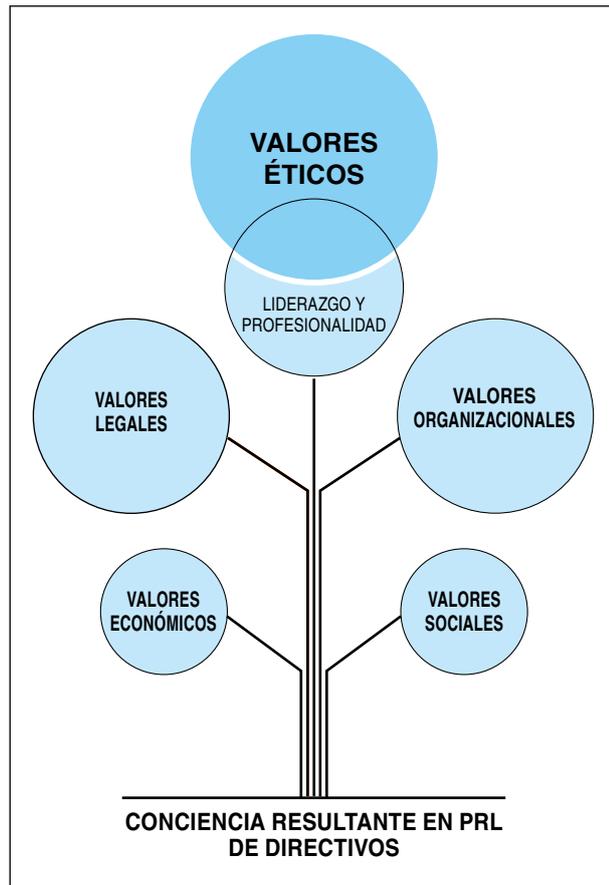


Figura 3. Eje motriz de los tipos de argumentaciones para la concienciación en PRL de directivos

BIBLIOGRAFÍA

BRANGIER, E.

La mise en place de documents professionnels en entreprise: la psychologie ergonomique à la croisée de l'ergonomie cognitive et de la psychologie social.

Journée d'étude en psychologie ergonomique. SFP, département Recherche. Nantes. 2001

BRETON, Philippe

El arte de convencer.

Edit. Paidós. Barcelona, 2009

CROSS, Robert L. y BRODT, Susan E.

El valor del juicio intuitivo en la toma de decisiones. Dirigir en la incertidumbre.

Edit. Deusto. Barcelona, 2008

FAVARO, M.

La prise en charge de la sécurité dans les PME. Quelques réflexions préalables à la conception d'actions de prévention.

Cahiers de Notes Documentaires - Hygiène et Sécurité du Travail, INRS. Paris, 1999

GAZZANIGA, Michael S.

¿Quién manda aquí? El libre albedrío y la ciencia del cerebro".

Paidós. Barcelona. 2012

GROSJEAN, Vincent

Comment favoriser chez les chefs d'entreprise une plus large prise en compte de la prévention?

Cahiers de Notes Documentaires - Hygiène et Sécurité du Travail, n° 190. INRS Lorraine. 2003

LLACUNA, Jaime y BELTRAN, Rafael

La comunicación interpersonal.

INSALUD, Dirección-Gerencia de Atención Primaria, Las Palmas. 1996

SANCHEZ-TOLEDO, Agustín y FERNANDEZ, Beatriz

Cómo implantar con éxito OHSAS 18001.

AENOR ediciones, Madrid. 2011

SIMON A., Herbert

Models of my life.

The Mit Press, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts. 1996

INSHT (www.insht.es)

Colección de Notas Técnicas de Prevención

NTP 642 y 643 Responsabilidad Social Empresarial
NTP 745 y 829. Nueva cultura de empresa y condiciones de trabajo

NTP 753, 941, 942 y 943. Innovación y condiciones de trabajo

NTP 810 y 817. Transparencia y condiciones de trabajo

NTP 870. Excelencia empresarial y condiciones de trabajo

NTP 911, 912 y 913. Productividad y condiciones de trabajo

NTP 947, 948 y 949. Valores y condiciones de trabajo

NTP 966 y 967. Eficacia preventiva y Excelencia empresarial

Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo

Concienciación de directivos en PRL (II): estrategias

*To rais preventive awareness to directors: strategies
Conscience preventive des directeurs: stratégies*

Redactores:

Manuel Bestraten Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Montserrat Gascón Macías
Lcda. en Psicología

Esta NTP aporta una serie de reflexiones y estrategias para abordar la concienciación de directivos en la prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de trabajo. Complementa a la anterior dedicada a los fundamentos de la actividad, focalizando la presente en estrategias de actuación y en buenas prácticas.

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 proceso de concienciación preventiva constituye la plena imbricación entre el conocimiento de la persona y el de la empresa para facilitar la mejor adaptación posible entre ambos y lograr que se asimile la evolución esperada ante un determinado horizonte más saludable y eficiente. Existen verdaderas dificultades en fusionar ambos elementos en las organizaciones, y más cuando muchas veces las personas no sienten la empresa como algo propio y no se conjugan plenamente los intereses personales y colectivos en un sistema de gestión empresarial que debería propiciarlos. Además, se ha de prestar especial atención a las pequeñas empresas porque conforman el porcentaje más elevado de nuestro sistema empresarial y presumiblemente con mayores dificultades por sus limitados recursos. Nos referiremos a ellas más adelante.

La concienciación debe afectar tanto a los directivos y personal con mando como a todos los trabajadores.

Aunque es evidente que haya que empezar siempre por el máximo nivel jerárquico de una organización por su trascendencia en todo el colectivo, toda la estructura y los trabajadores han de verse también afectados en el mismo proceso y ser concienciados de manera muy próxima en el tiempo para converger esfuerzos y generar auto exigencia y autocontrol a todos los niveles. Además, en este proceso los mandos han de implicarse en la concienciación preventiva de sus colaboradores, y por ello, han de hacerse acreedores de los recursos que necesitan para hacerlo dignamente. O sea, han de concienciarse primero ellos mismos, para pasar luego gradualmente a hacerlo con sus colaboradores. Ello evidentemente no es fácil por los tiempos requeridos en el cambio de pensar y de actuar, tanto de unos como de otros, lo que requiere de una cuidadosa planificación. No obstante, se puede avanzar con rapidez si existe una verdadera voluntad compartida de cambio, que habrá de potenciarse, o de generarse, si no existiera.

La persona es, en esencia, un ser social y por tanto comunicativo, con las connotaciones e implicaciones que

ello comporta. Necesita transmitir sus pensamientos y su manera de hacer al entorno inmediato mediante el habla y el comportamiento. Esto hace que se perciba con inmediatez la congruencia o incongruencia de sus actos. Es esencial que en una organización el directivo muestre siempre esta coherencia ante todos aquellos que lo observen para que tomen ejemplo y actúen en consecuencia. La capacidad de un directivo de haber asimilado actitudes positivas en materia preventiva es determinante en el comportamiento de sus colaboradores y favorece que la difusión y transmisión del mensaje –palabra y hecho- haga diana en las personas e incida directamente en sus comportamientos, sean en beneficio propio como de la organización. Teniendo en cuenta que la comunicación empieza a manifestarse incluso previamente a cualquier acto, todo dirigente debiera saber planificar cómo alcanzar el objetivo de concienciar a su propio personal para mejorar hábitos, la calidad del trabajo, y generar la consiguiente cultura preventiva. Así, el análisis previo de las situaciones y la forma de comunicarlas, variará según cada persona, debiendo en parte adecuarse a ésta. De este modo el personal se podrá sentir mejor valorado y más integrado en el proceso.

En la medida que los mandos adquieren una mayor conciencia preventiva que van transmitiendo, sus colaboradores a su vez les devuelven una mayor consideración personal, una mayor eficiencia en el trabajo y una confianza que incrementa su liderazgo, o sea, la autoridad moral ante el grupo que todo directivo necesita.

El personal ejecutivo suele poseer un buen nivel de formación académica, aunque con una fuerte orientación a la consecución de objetivos materiales, básicamente económicos, con una dedicación notoria de recursos personales, los cuales no siempre son los más adecuados para transmitir conocimientos en algunos campos esenciales como el de la PRL. Eso hace que, por ejemplo, la productividad varíe en función del directivo que conduce una organización. Se ha constatado que el cambio de una persona directiva repercute en que, no solo la productividad, sino las propias condiciones de trabajo mejoren

o empeoren. La eterna pregunta es el por qué una sola persona puede generar cambios tan contrapuestos en el mismo grupo de personas. Pues bien, la respuesta se fundamenta en el estilo de liderazgo que se ejerce. Actualmente, ser un buen líder no es algo simple. Es quien gracias a una utilización excelente de sus propios recursos ha sabido adaptarse y guiar al personal de su equipo a un objetivo común, asumiéndolo como parte de su responsabilidad y obteniendo los resultados satisfactorios esperados por todos. Es curioso que los directivos y buenos líderes tengan la facultad de generar esos cambios en las personas; aunque lo importante sea el cómo lo logran. Como se ha dicho, las personas actuamos de forma intuitiva ante lo cotidiano. A menudo, cuando estamos en un grupo o frente al directivo, nos cuesta expresar nuestras propias opiniones, bien por miedo a que digan que estamos errados, provocando vergüenza propia versus al grupo, o bien por respeto, o incluso miedo a sus consecuencias. Por ese motivo, los dirigentes deberían saber escuchar y valorar las opiniones de los trabajadores para potenciarles e implicarles en los procesos de mejora para asumir plenamente sus responsabilidades con las que seguir aportando y aprendiendo en su trabajo. La cultura desarrollada en la empresa será la que el trabajador asuma, incluso inconscientemente. No obstante, éste necesita la fuerza del grupo para sentirse seguro y arropado en las decisiones. Independientemente del líder, el grupo actúa en función de las decisiones tomadas, en ocasiones establecidas por éste, sin cuestionarlas; en otras, discutidas y consensuadas. La cuestión radica en qué tipo de resultados se obtendrán en ambas situaciones. De igual forma se actúa como grupo, pero los efectos son radicalmente distintos, teniendo en cuenta que el segundo grupo siempre tendrá más cohesión y la fortaleza necesaria para asumir y defender los valores e ideales asumidos de forma natural en la empresa.

En base a lo expuesto, es condición indispensable para que la concienciación preventiva pueda producirse, que existan o se creen las condiciones ambientales y organizativas que la hagan posible, dentro de un marco de diálogo y de confianza. La PRL es determinante para asumir el necesario liderazgo participativo de las estructuras. A su vez, solo mejorando tal liderazgo como fin y medio al mismo tiempo, la conciencia preventiva podrá alcanzarse y ser efectiva. Es lo que permitirá avanzar y consolidar los logros. El acrecentamiento del liderazgo y de la profesionalidad, por su proximidad a los intereses personales, habría de constituir el eje motriz sobre el que fundamentar las estrategias de actuación y argumentaciones para la concienciación preventiva, tal como se expuso en la anterior NTP.

En este documento reseñaremos a continuación, dos visiones o enfoques complementarios, el de marketing y el psicosocial, que suelen emplearse en acciones de concienciación. Nos detendremos luego en analizar aspectos esenciales en la planificación del proceso de concienciación de directivos, así como las claves del sistema argumental en la comunicación oral para concienciar.

2. BASES ESTRATÉGICAS. VISIÓN DE MARKETING Y PSICOSOCIAL EN LA CONCIENCIACIÓN

Existen varias corrientes de pensamiento en la línea de concienciación de directivos y que para simplificar podrían sintetizarse en dos: la de marketing, basada en la generación de necesidades para dar una respuesta efi-

caz a las mismas, y la psicosocial, fundamentada en el cambio de actitudes a través de la actuación focalizada en los elementos personales y de entorno que las generen. Creemos que las dos deberían converger, aprovechando la riqueza de sus aportaciones.

Estrategia de marketing

Tal estrategia tiene sentido ante el hecho de que si no existe suficiente sensibilidad por la PRL, es obvio que sea necesario modificar tal percepción a priori. En tal estrategia es más importante centrarse prioritariamente en la satisfacción plena del cliente (directivo), sin menoscabo de la calidad y prestaciones del producto ofertado.

Los factores que pueden influir en la toma de decisión del cliente se reagrupan en dos categorías: Los factores internos, propios del cliente (personalidad y motivaciones) y los factores externos que en principio más le condicionan (entorno social, costes, imagen, ...). No obstante, hemos de destacar que es el valor emocional el que suele guiar preferentemente la decisión de actuar en una u otra dirección, o adquirir un producto o servicio, estando el precio muchas veces, sin desmerecer su importancia, en un segundo término.

En el caso de la prevención parece bastante evidente que la primera etapa, la de la percepción de una necesidad, justifique que se desarrollen esfuerzos en esta dirección. Una regla general de marketing es evitar en lo posible asociaciones con elementos negativos que provocan de por sí un rechazo del mensaje. Por ejemplo, las campañas publicitarias sobre seguridad mostrando con dramatismo las consecuencias de los accidentes parece ser que tienen solo una repercusión temporal en los comportamientos de las personas. Es evidente, como se ha dicho, que los aspectos negativos derivados de los costes de los accidentes de trabajo serán más difícilmente percibidos como motivadores por los directivos, en especial en pymes, que los legales. Autores como Favaro (ver Bibliografía) apuntan que bajo esta estrategia de marketing, los aspectos legales deben ir siempre plenamente asociados a las ventajas metodológicas que aporta la PRL a los aspectos organizacionales de: calidad, imagen, etc., a los que los directivos suelen ya tener una percepción más clara de necesidad. Además, la vertiente formativa no debiera aparecer de manera reiterada en todos los aspectos de marketing. Es un instrumento de cambio esperado, no un fin.

Ante la dificultad de cambiar las prácticas de los directivos que suelen rechazar sentirse coaccionados, éstos han de percibir la necesidad de evolucionar a través de la PRL, sobre todo mediante consideraciones de orden personal y moral, con el valor integral que ha de representar la "salud"; en evitar perturbaciones en todos los órdenes (absentismo, conflictos sociales, fallos incontrolados,...), y en la dimensión comercial con repercusiones favorables en su reputación, imagen de marca, etc.

El marketing de bienes en principio no buscados, como es el caso de la prevención, (aunque luego lleguen a ser considerados necesarios) debe basarse en una relación interpersonal fuerte, mediante la cual habrá de crearse el clima de confianza entre las partes. Así, quienes vayan a concienciar procurarán que ésta se genere rápido y con sus propios medios. Y además, habrán de procurar un entorno favorecedor, en donde el boca-oreja funcione. Importantes empresas basan exclusivamente su publicidad en tal medio por su extraordinaria importancia. El marco empresarial favorece que el boca-oreja pueda tener una gran repercusión en su medio y con gran rapidez, el cual

en el marco de una campaña interna se puede estimular.

Toda aproximación de marketing debe igualmente de manera imperativa mostrar claramente la naturaleza de la prestación que vaya a ser suministrada; una prestación de servicio que no ha de tratarse como un hecho aislado, sino que habrá de preservar el constante interés de los directivos para poder establecer una relación duradera capaz de preservar el proceso. En todo caso, este tipo de estrategia un tanto segmentada que se centra sobre las características de los directivos y de la propia empresa, debiera procurar también aprovechar un marco complementario de apoyo externo a través de estructuras intermediarias, como las asociaciones empresariales, sindicatos e instituciones públicas y privadas dedicadas a la prevención, que pueden efectuar interesantes aportaciones puntuales y dar un empuje al plan de trabajo de la organización.

Los servicios de prevención y en especial, los ajenos, deberían elaborar planes de marketing en PRL para “vender” correctamente los servicios que a las empresas realmente les interesan y los resultados esperados en vistas a desarrollar sistemas preventivos eficaces, con el proceso a seguir para cumplirlos, siendo el Plan de PRL uno de los elementos esenciales a implementar. Pero esto será motivo de otra NTP.

Estrategia psicosocial

La estrategia psicosocial es mucho más integral. Se basa en que toda persona desarrolla actitudes que pueden ser definidas como “polarizaciones duraderas a favor de ciertos comportamientos, que tiene un efecto unificador dinámico” (Grosjean, ver Bibliografía). Tales polarizaciones jugarán el papel de fuerzas latentes, pero ¿cómo modificarlas en la dirección deseada? Es imprescindible para ello modificar determinadas condiciones de índole psicosocial, incluidas las pautas de actuación en el entorno inmediato. Bajo esta estrategia son fundamentales las técnicas de trabajo colectivo conformadas por:

- La discusión en grupo con argumentos e informaciones tanto favorables como contradictorias y entre personas próximas con relación de igualdad,
- El asegurar el compromiso colectivo de cambio,
- Asumir determinados cambios organizacionales en coherencia a lo acordado.
- La reducción de los elementos de freno del mismo e insistencia sobre los elementos motrices.
- La consolidación del proceso de cambio mediante el feed-back y el mantenimiento de los necesarios estímulos.

En esta línea, las acciones preparatorias son esenciales para tener un mejor conocimiento de la realidad y poder generar desde el primer momento la confianza necesaria. Un diagnóstico de cultura de empresa y la explotación de resultados de la evaluación de riesgos psicosociales habría de aportar información valiosísima para diseñar un programa de concienciación. Para ilustrar de manera sencilla el peso determinante de la confianza previa para la acción, hay una experiencia que puede resultar de interés. Cuando alguien pide un euro por la calle para telefonar ante una emergencia que atraviesa, solo una minoría de personas lo dan; en cambio, sube a una mayoría absoluta cuando la demanda es simplemente precedida de una simple pregunta planteada educadamente. Lo constaté hace unos días cuando una persona se me acercó en la puerta de mi casa con mis manos ocupadas para preguntarme por un gimnasio cercano, exponiéndome sus supuestos intereses. Al cabo de un instante, puso

su mano izquierda sobre mi cinturón recomendándome también ejercicios abdominales, lo que obviamente provocó que rápidamente me apartara, aunque con su mano derecha ya me había robado mi cartera del bolsillo, y sin darme cuenta. La confianza inicial que me generó el ladrón fue determinante en el éxito del robo cara a cara, aunque también lo fue su destreza manual.

La estrategia psicosocial exige una permanente relación entre análisis-acción de las personas a concienciar en su medio, tanto individual como colectivamente. O sea, se ha de procurar por razones de eficacia intervenir grupalmente para favorecer de esta manera el cambio, pero al mismo tiempo se han de tener en cuenta las singularidades de las personas con mando participantes en el proceso para procurar que todas evolucionen en la dirección requerida y no se generen puntos notorios de distorsión. Es necesario contar con agentes de cambio que colaboren en el proceso.

Es importante que el contexto del proceso de concienciación sea en todas sus etapas en un entorno de libertad para la reflexión y la decisión, asumiéndose el principio de naturalidad, atribuyendo a las personas los pequeños éxitos de los comportamientos deseados, y en lo posible, al entorno exterior los aspectos adversos. Es importante llevar al directivo pronto a un determinado nivel de implicación con la ayuda de factores externos a él mismo. La creciente implicación de los mandos habrá de irse produciendo de manera natural de actuar correctamente y a través de la influencia mutua esperable.

También es necesario el principio de justa identificación de la acción con una clara asociación entre los actos preparatorios realizados y la orientación deseable o la adoptada. Hay que asegurar paso a paso que se cumplen las expectativas generadas para consolidar el proceso y asegurar una relación a largo plazo. El empleo de indicadores de resultados y de calidad de las actuaciones desarrolladas será de gran ayuda. Las acciones de concienciación debieran integrar de manera especial la dimensión ética de las prácticas esperables (Brangier, ver Bibliografía).

Son muchos los autores que destacan la importancia de elaborar el “conflicto” en el debate de concienciación, fundamentándolo en la necesidad de confrontar opiniones diversas como factor esencial para un cambio en el nivel de las actitudes, los valores, y las normas sociales, de conducta. La naturaleza de elaboración de tal “conflicto” en prevención es susceptible de modular las dinámicas de influencia social y las motivaciones subyacentes para asumir la importancia de su integración en los cometidos de directivos y mandos, así como la de una salud integral de personas y de organización.

3. PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONCIENCIACIÓN

Tal como se ha expuesto, el proceso de concienciación debe planificarse para poder lograr resultados satisfactorios. No pueden convertirse las actividades de concienciación en hechos aislados, por más bien orquestados que estén, sin ir asociados a cambios controlados, confiando que todos vayan a responder de la manera esperada. Hemos de confiar en las personas, pero se requiere insistencia y continuidad, al menos durante un tiempo; el necesario para garantizar un nivel aceptable de compromiso.

La planificación debe surgir de un diagnóstico de situación que permita saber el punto de partida; O sea, cuál

es el nivel de conocimientos y de sensibilidad por la PRL de todo el personal directivo, incluidos aquellos que no tienen relaciones directas con trabajadores y actividades de producción. Ello debería ser contrastado con el nivel de cultura preventiva existente en la organización y las ambiciones esperables del sistema preventivo en un plazo de tiempo razonable.

La empresa debería diseñar o actualizar su sistema de PRL y establecer los objetivos estratégicos de la PRL en su sistema de gestión empresarial y los objetivos específicos anuales, con sus metas y las actividades para alcanzarlos. En este contexto habría de integrarse en su primera fase el programa de concienciación de directivos, y también de trabajadores.

Habida cuenta que el Plan de prevención y el sistema de PRL derivado del mismo, tiene por objetivo fundamental la integración de la PRL en las funciones y cometidos de todos los miembros de la organización, el programa de concienciación debería asumir que las personas interioricen la necesidad de producirse tal integración de la PRL y la vayan asumiendo de manera natural en sus decisiones y en sus actuaciones, con los refuerzos necesarios para poder avanzar a partir de los mínimos de integración inicialmente establecidos. Desde el primer momento debería realizarse la evaluación del desempeño de los directivos con el nivel de integración de la PRL establecido, lo que estimulará e irá consolidando el buen desarrollo del sistema. De ahí, que el proceso de concienciación deba plantearse tal objetivo esencial, junto a lo expuesto en la anterior NTP, en la línea de valorar lo suficiente la importancia de la PRL, a nivel personal y colectivo, en sus vertientes: legal, moral, económica, organizacional y social. Habría que establecer buenas conexiones argumentales entre la integración de la PRL y tales cinco vertientes de motivación.

Pero la interiorización de la PRL en la mente de las personas requiere que la información recibida se convierta en conocimiento, para así poder entender y valorar en toda su magnitud las ventajas a generar con las actuaciones demandadas asociadas. En la empresa se manejan muchos datos e informaciones que al final resultan de poca utilidad. El conocimiento generado ha de aplicarse de inmediato para que el directivo pueda constatar la certeza de lo que le ha sido transmitido. Se ha de pasar de la palabra a la acción de forma inmediata; más cuando en el medio social que vivimos se suele hablar mucho generando ruido y se percibe poca acción efectiva que reconozca el valor de lo dicho. Por ello, muchas personas dejan de escuchar y de confiar en sus dirigentes. Tal aplicabilidad exitosa será determinante en la eficacia del proceso, y más cuando la cultura preventiva existente sigue siendo limitada. No obstante, deben surgir puntos de apoyo internos a la persona y sobre todo externos, que la estimulen a la acción. A nivel interno, serían aquellos aspectos que cada uno entiende que le son más beneficiosos, y que habrían de plantearse en función de sus peculiaridades; y a nivel externo, el punto de apoyo sería el consenso y la presión del grupo al que se pertenece. Todos somos diferentes y nuestras motivaciones en el trabajo son diversas. Pero de los valores e ideas debatidas y consensuadas han de emanar los compromisos que guíen las acciones en un mismo camino, aunque el convencimiento para transitar por éste aun no sea absoluto. La fuerza del grupo irá modelando la manera de pensar y de actuar.

La mayoría de personas creen tener criterio propio en la manifestación de sus opiniones, cuando en realidad están influenciadas por muchas otras. Normalmente lo son

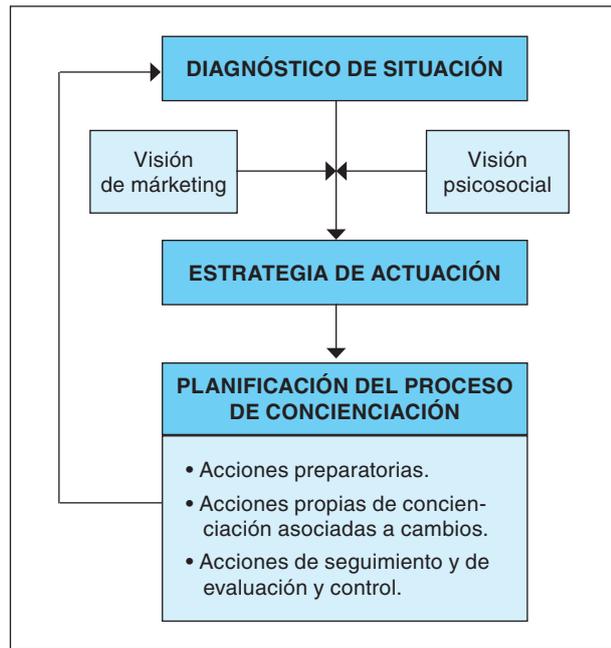


Figura 1. Planificación del proceso de concienciación

por aquellas de su entorno que son competentes y respetables; tal vez por intelectuales reconocidos, creadores de corrientes de opinión, que los hay en todos los campos; y en gran medida, por los medios de comunicación y la presión social, de los que es difícil abstraerse. Lamentablemente, a veces la presión ejercida es manipuladora, aunque tarde o temprano acabe descubriéndose. Lo importante es tener conciencia de nuestras limitaciones en un mundo complejo en el que la información provechosa puede confundirse con la contaminante, y al menos, saber ver y entender donde nos encontramos para actuar en la dirección correcta a nuestros principios. La PRL y la atención a las condiciones de trabajo de las personas, a través esencialmente de la participación, habrían de ser un digno aporte en el mundo del trabajo para que este fuera más justo y saludable, a la vez que más eficiente y competitivo. En base a lo dicho, habríamos de saber aprovechar en el proceso de concienciación a muchas personas dispersas en la organización que por su prestigio profesional y su honestidad habrían de convertirse en magníficos aliados que podrían denominarse: agentes de cambio, que incluso de manera anónima estarían de nuestro lado conformando corrientes sólidas de opinión y colaborando en el éxito de los cambios deseados.

La concienciación debe plantearse de manera realista en base a las características de la empresa, los objetivos fijados y el alcance de la intervención, sin ambigüedades. La cultura de empresa y su voluntad política al máximo nivel lo condicionarán, así como sus destinatarios. No será lo mismo actuar a nivel gerencial que hacerlo a nivel de estructuras intermedias. Los planteamientos no diferirán en exceso pero la estrategia podrá ser diferente. Es evidente que el primer nivel de intervención sea la dirección general de la organización. Nuestra experiencia avala que es muy conveniente empezar a desarrollar el programa de concienciación al máximo nivel, a través de lo que se denomina el comité de dirección, que aglutina a aquellas personas que dirigen unidades funcionales clave de la empresa como: producción, personal, comercialización y finanzas. Siempre es de esperar que una mayoría de tal colectivo apoye la honestidad y utilidad de los planteamientos preventivos. Trabajar de manera gru-

pal con personas de un nivel de autoridad igual o similar facilitará el debate y el alcance de compromisos. Pero tal acción inicial habría de ser debidamente preparada, junto al menos un esbozo de plan de acción preconcebido para discutir y actuar. Sin un plan de acción las palabras de concienciación se perderán en el aire. Ver esquema de actuación en la figura 1.

Las acciones preparatorias y el sentido de oportunidad

Ya se expuso en anterioridad la importancia de las acciones preparatorias, ya sean unas para organizar el plan de trabajo y las actividades a realizar, o bien otras, para preparar y abonar el terreno, a fin de que más tarde, el programa de concienciación pueda desarrollarse con mayor agilidad. Nos referiremos a estas últimas.

Los profesionales de la prevención suelen entregar a los directivos de sus organizaciones ciertas informaciones periódicas que muchas veces no les despiertan el suficiente interés. Sean por ejemplo, índices de siniestralidad u otros indicadores, sin desmerecerlos. Estas informaciones son hojeadas, cuando no, simplemente archivadas, y de ellas no se derivan acciones concretas. En tal sentido, si bien es necesario que los preventivistas informen puntualmente sobre la situación en materia de PRL, es importante que suscite un especial interés, ya sea, porque hacen relucir aspectos deficitarios que pueden comprometer a sus destinatarios, porque pueden perjudicar a la organización, o sobre todo, porque ayudan a visionar un futuro mejor en cualquier ámbito en el que la PRL pueda incidir y sobre la que predomina una visión aislada, asociada en exceso al cumplimiento reglamentario. Queremos destacar este tipo de información, que puede ser extraíble por ejemplo de una noticia de interés o de la lectura recomendada de un buen artículo. En la medida que las informaciones sobre PRL se interrelacionen en el seno de la empresa con otros ámbitos de interés estratégico, podrán ir provocando unas primeras reflexiones individuales en la mente del lector, que no van a quedar en saco roto y se irán aprovechando inconscientemente, alimentando la acción focal de concienciación propiamente dicha en un momento cercano. Las reuniones de trabajo deberían ser un marco idóneo para incorporar incidentes o cuestiones de interés relacionadas con la PRL. Con las actividades preparatorias, ya se está iniciando, de manera sutil, el proceso de concienciación, facilitando su efectividad e integración al mismo.

Las informaciones suministradas en PRL deben ser claras y concisas, presentadas con atractivo visual. Por ejemplo, una fotografía mostrando una situación de riesgo grave con trascendencia resulta mucho más estimulante que una información escrita sobre la importancia del mismo riesgo. Hay que intentar desde el primer momento romper la posible animadversión del lector a la información a suministrar, pero sin generarle fatiga. Habría que ser muy selectivo focalizándola en los aspectos positivos que habría de aportar. La información no debe tener interés por ella misma sino por su aportación en facilitar un horizonte más claro y esperanzador. También cada directivo tiene, bien por su formación o simplemente por su personalidad, determinados intereses que habría que saber aprovechar.

La información debiera llegar en el momento oportuno y sin demora. Por ejemplo, ante un accidente de cierta importancia, el directivo afectado debiera saber lo que ha pasado y el por qué de manera inmediata. Históricamente

los accidentes muy graves han provocado situaciones de cambio importantes en muchas organizaciones en las que la dirección entendió claramente la gravedad del tema y la necesidad de implicarse de lleno en la PRL: Conozco muchas empresas en que fue un accidente grave el motor de cambios radicales. Si me permiten, les contaré una experiencia personal que fue determinante en mi vida y que pasó hace más de cincuenta años. En la empresa familiar en la que fui educado, una trabajadora sufrió un accidente en una prensa no debidamente protegida, perdiendo dos dedos. El accidente fue grave pero aún lo podía haber sido más. Ello revolucionó la empresa, siendo las máquinas y los lugares de trabajo rigurosamente protegidos y los procedimientos de trabajo revisados. Nunca olvidaré lo sucedido ante la reacción de consternación de todos los que me rodeaban y los cambios producidos. No tendría más de diez años en aquel entonces, cuando recibí esta importante lección preventiva. ¡Qué curioso!, Luego me he dedicado a la PRL y la hija de aquella trabajadora accidentada también como médica del trabajo. Nos conocimos no hace mucho y recordamos juntos esta historia, aunque ella al no haber nacido por aquel entonces se la contara en positivo su madre.

Hay que encontrar el sentido de oportunidad en las acciones preparatorias y en el propio proceso de concienciación, generando o aprovechando momentos clave en los que no es necesario hablar demasiado de la situación, sino más bien escuchar, acordar y actuar. Las oportunidades pueden surgir en cualquier circunstancia y en cualquier lugar, lo que nos obliga a estar preparados para cuando éstas aparezcan e intervenir con inmediatez.

Saber vender el cambio

Se ha expuesto anteriormente que el proceso de concienciación debería estar siempre asociado a un cambio en la organización, pero los cambios por más atractivos y necesarios que sean, son fácilmente cuestionados y se generan múltiples reticencias ante los mismos, especialmente por los mandos que perciben en ellos situaciones inciertas o incómodas que pueden hacer peligrar su posición (ver NTP 753 y 941). Por ello, la concienciación debe ser conducida de manera que todos vean lo que ganan con el cambio, en el que además los mandos han de convertirse en protagonistas, no en meros ejecutores de los acuerdos adoptados. Con los cambios, los directivos y mandos intermedios han de percibir claramente que refuerzan su importancia y trascendencia en la organización.

El directivo tiene como función clave, la de ser "agente integrador", con la facultad de acoger y adecuar a todos los miembros de la organización bajo su responsabilidad, haciendo que se sientan parte de un todo. Si lo ejerce dignamente se convertirá en el verdadero agente facilitador del cambio, asumiendo el nivel de compromiso y liderazgo que le corresponde por ello.

Las conductas y hábitos son inherentes al individuo, con un factor muy alto de reticencia al cambio. Sin embargo, se ha demostrado que éstas pueden ser modificadas de forma paulatina y clara, actuando desde arriba y evidenciando la gravedad de los riesgos y sus consecuencias. La conciencia innovadora del propio directivo, que es a su vez esencial para el futuro de la propia organización, facilitará que pueda percibir con más rapidez el aporte innovador de la PRL. Un aporte que debe ir encaminado a mejorar también la capacidad de adaptación de los trabajadores a las circunstancias cambiantes de la

empresa en base a sus necesidades, sabiendo escuchar y razonar a su mismo nivel, y sin herir susceptibilidades.

Pero el cambio no se muestra con palabras, el cambio ha de ser visualizado con claridad, evitando falsas interpretaciones. No debiera ser contemplado o interpretado como un salto a un lugar imaginario e incontrolado. Los directivos han de contemplar desde el primer momento un horizonte esperanzador y necesario para la salud de la organización y la pervivencia empresarial, y además, alcanzable en un tiempo razonable. Pero el camino a recorrer ha de cubrirse por etapas. Tales etapas habrían de ser también debidamente visualizadas con indicadores que permitan medir los avances y los aportes de los directivos en su desarrollo. El camino no ha de ser impuesto, juntos se han de encontrar los atajos, el recorrido principal, e incluso el mejor calzado para poder recorrerlo. Recuerdo a un buen empresario que me corregía cuando yo hablaba insistentemente del necesario cambio en las organizaciones, recomendándome, que debería hablar más de “evolución”. Y tenía toda la razón, las personas no cambian a cierta edad, simplemente evolucionan si les ayudamos a hacerlo.

El profesional de la prevención es por naturaleza un promotor de cambios que debiera saber venderlos con sencillez, claridad y asertividad, sin manipulación alguna o engaño. Con la PRL bien gestionada no vamos a garantizar por sí misma mejoras de eficiencia y de productividad, pero sin ella, ni la dignidad en el trabajo, ni tales mejoras serían posibles. Con la PRL queremos sobre todo promover “salud”. Evitar daños será la consecuencia lógica de nuestras acciones

Concienciación en la pequeña empresa

Lo expuesto en este documento es válido para todo tipo de directivos, pero las peculiaridades de la pequeña empresa y de la microempresa determinan que las acciones de concienciación preventiva hayan de ajustarse, aprovechando las ventajas y oportunidades que éstas confieren y que esencialmente son su flexibilidad y rapidez a la hora de aplicar medidas, tanto materiales como organizativas, y también, la relación de proximidad y confianza que puede establecerse entre la dirección y el asesor externo en PRL, siempre que este asuma un nivel competencial considerable en base a lo expuesto en este documento.

El proceso de concienciación en este tipo de empresas debe basarse en asegurar la aplicación de las exigencias reglamentarias de la manera más sencilla posible, reduciendo los procedimientos preventivos a los mínimos estrictamente necesarios, y aprovechando el propio proceso de implantación de los cambios que se vayan produciendo por pequeños que estos sean, para que la dirección descubra paulatinamente las ventajas que se irán generando de actuar de una manera más participativa y dialogante.

El pequeño empresario no puede contar con especialistas en diversas disciplinas y normalmente el asesoramiento que recibe es fraccionado y carente de la necesaria visión global. Por tanto, el técnico de PRL, habría de suplir en lo posible algunas de tales carencias, procurando que el sistema preventivo que se trata de aplicar, no solo resulte eficaz, sino que contribuya de manera demostrable a la mejora de la eficiencia y al alcance de objetivos clave de la organización (racionalización de procesos y movimientos de materiales y personas, incremento de su capacidad innovadora, mejoras de calidad y de organización del trabajo, etc.).

Es importante considerar que empresas de estas di-

mensiones tiene una característica común que radica en la fuerte resistencia al cambio, tanto en procesos como en mentalidad, así como las dificultades con las que han de enfrentarse para pervivir. En su mayoría, mantienen una estructura familiar que les limita a visionar alternativas a su manera de trabajar. Es importante considerar que el propio proceso de concienciación debe ir ligado al resultado de unas acciones cuidadosamente diseñadas en las que se esperan cambios, que aunque lentos suelen ser efectivos. Es esencial que el técnico preventivista haya generado confianza y aplique con esmero los recursos que dispone, incluidas las fortalezas que la organización le ofrece.

Concienciación en el marco de campañas preventivas

Se está convirtiendo en una loable y provechosa iniciativa en nuestro país el que empresas medianas y grandes celebren jornadas o incluso semanas dedicadas a concentrar actividades diversas en el marco de campañas de prevención de riesgos laborales, cuyo principal objetivo es incrementar la conciencia preventiva de todos los miembros de la organización. También es frecuente que tales campañas se focalicen sobre temas específicos de interés. La Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo a través de sus campañas anuales y ahora bianuales ha sido un verdadero motor en esta línea, facilitando diversidad de instrumentos para que las propias organizaciones puedan desarrollar sus propias campañas al amparo de tal iniciativa.

Podemos extraer lecciones útiles aplicables en PRL de campañas publicitarias para promocionar determinados productos y servicios. Se muestra o bien se genera una necesidad para luego evidenciar las bondades y cómo satisfacerlas a través de artilugios a veces muy sutiles que pretenden generar emociones que nos impulsen a adquirir o estar cerca de quienes nos los ofrecen. En PRL no debemos desarrollar campañas que sean seductoras que comporten la manipulación de la información, ni tampoco engañosas. Se volverían en nuestra contra.

El éxito de toda campaña es que se hable del tema entre sus destinatarios, aunque sea para generar contradicciones. Las mejores campañas publicitarias son aquellas que generan polémica al concentrar la atención de sus destinatarios.

Dedicaremos en un futuro próximo alguna NTP para tratar específicamente el diseño de campañas de PRL en base a nuestra experiencia. Ahora nos limitaremos a efectuar alguna reflexión al respecto ligada al tema que nos incumbe. De entrada, es importante que la campaña preventiva tenga un mensaje claro y sencillo, focalizado en algún tema concreto en el que todos puedan verse involucrados. Algo bien utilizado ha sido el disponer, por ejemplo, de un logotipo con un personaje divertido. Personaje que habría de mantenerse vivo en sucesivas campañas o en el propio devenir cotidiano.

Crear una campaña específica para la concienciación preventiva de una organización a todos los niveles es recomendable siempre que se enriquezca de un conjunto de actividades gratas, incluso divertidas, más allá de las convencionales sesiones docentes. Es importante que se genere debate sobre el tema a diferentes niveles de la organización, y sobre todo, que se perciba que la dirección al máximo nivel está comprometida. Pero es del todo recomendable que simultáneamente se desarrolle un conjunto de actividades diversas que converjan desde diferentes frentes en despertar el interés y las ventajas

de actuaciones concretas en materia preventiva. Tales actividades serán en lo posible próximas a la actividad laboral (concursos de mejoras en los puestos de trabajo, sesiones antiestrés en lugares en que el riesgo potencial esté presente, prácticas colectivas en el manejo de seguro de determinados equipos de usos frecuente, juegos que reflejen situaciones de riesgo cercanas a controlar, aportaciones divertidas de los hijos de los trabajadores, elección democrática del mejor compañero de trabajo en las diferentes unidades, premios y reconocimientos colectivos diversos, etc.). Con todo ello habría de crearse un clima agradable y constructivo, incluso festivo. Los directivos no deben ser ajenos a estas actividades y debiera procurarse su plena imbricación y visibilidad. Ellos deben participar y percibir que la PRL no es cuestión banal y que provoca diversidad de sensaciones gratificantes a las personas del entorno del que forman parte. Tal entorno estará repercutiendo favorablemente en el cambio de actitudes de los propios directivos, previamente y durante las sesiones específicas de concienciación. Puede resultar favorecedor contar a veces con aportaciones externas que ayuden a crear un contrapunto de referencia. He participado, en representación de este INSHT en muchas de tales sesiones y debo manifestar que resultan fructíferas cuando la campaña encaja con una visión de cambio ya definido y en el que la dirección general está realmente comprometida y lo muestra.

Empleo de casos virtuales para la concienciación grupal

Las sesiones de trabajo específicas de concienciación deben tener evidentemente un contenido argumental que propicie la reflexión y el diálogo para encontrar vías de acercamiento. Para evitar discusiones en abstracto en la que todos aporten de manera aleatoria sus opiniones y que como tales son discutibles, es recomendable presentar situaciones concretas que faciliten la discusión. Pueden emplearse situaciones de la propia empresa, mostrándose claramente de manera fotográfica con texto de apoyo, o bien mediante casos virtuales ajenos a la empresa. Esta última fórmula es muy conveniente cuando los directivos reunidos proceden de organizaciones diferentes. No obstante, también se suele emplear con éxito cuando los directivos reunidos pertenecen a la misma organización.

Es recomendable empezar siempre por alguna o algunas presentaciones que permitan argumentar para convencer en relación a determinados conceptos esenciales de la materia objeto de debate, para proceder a continuación a aclarar y debatir puntos de vista diferentes y cuestiones que hayan surgido de la exposición. Posteriormente sería recomendable realizar en grupos reducidos el estudio de un caso práctico en el que se reflejen aspectos loables y deficitarios de una situación empresarial a analizar. Ello nos permitirá alejarnos por un momento de la realidad concreta de la organización que ocupa a los presentes, para centrarse de una manera más distendida en problemas ajenos, aunque presumiblemente hayan de existir connotaciones con la propia organización. El análisis tradicional DAFO en el que se agrupan las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas, facilitará luego muchísimo su clasificación en base a su importancia para proceder también colectivamente a la búsqueda de soluciones y estrategias para conseguirlas. En este tipo de ejercicios las soluciones no habrían de ser cerradas. Podrá haber planteamientos unitarios, pero los caminos de mejora suelen ser diversos. Las mejores

soluciones dependen de factores en los que presumiblemente no se disponga de toda la información. Los asistentes simplemente deberían aprender a descubrir vías de solución que conjuguen eficiencia y salud, respondiendo a los intereses colectivos y de los propios trabajadores.

Argumentar para convencer

Hemos reservado este apartado final para tratar algunos aspectos relevantes en actividades de concienciación basadas en exposiciones orales dirigidas a directivos a cargo de profesionales de la prevención.

Los prevencionistas estamos acostumbrados a realizar acciones formativas en la materia. Forman parte consustancial de nuestra actividad profesional. La vena docente suele impregnar todo lo que hacemos. Aunque ello sea una virtud puede generarnos dificultades si no somos cautelosos en nuestra manera de proceder ante el reto que representa convencer a personas en una relación de comunicación asimétrica, no dispuestas en principio a aprender y para lo que se requiere una actitud no siempre presente. Concienciar no es enseñar, es simplemente procurar convencer. Los directivos tienen un conocimiento global de su organización que nosotros normalmente no tenemos, aunque podamos tener conocimiento de aspectos relevantes de su organización que ellos desconozcan. Esta es nuestra verdadera fortaleza.

Pretender modificar la manera de gestionar desde nuestra perspectiva en una materia no interiorizada como valor estratégico, hemos de reconocer que puede resultar osado, cuando no atrevido, si no actuamos con cautela y una rigurosa preparación y planificación. Y además, se ha de producir en muy poco tiempo, ya que si no se genera confianza con rapidez, luego puede ser tarde.

Convencer a alguien implica tratar de obtener un *cambio* en él. Argumentar implica adoptar una postura con vistas a lograr que la audiencia modifique un poco, y a veces mucho, sus convicciones. O sea, se trata de argumentar para convencer y hacerlo sin artimañas, manipulación o violencia alguna. Aristóteles decía que "*argumentar es proponer un razonamiento, no una demostración rígida ni un acto habilidoso de seducción*". Tampoco se convence informando ampliamente, ni demostrando algo de forma adecuada, ni expresando sentimientos. Es cuando se enuncia abiertamente una opinión con razonamientos que la justifican y en vistas a convencer, cuando de su discusión puede surgir un cambio real en la manera de pensar. La opinión no es un hecho ni un sentimiento. La dificultad estriba que las opiniones o los puntos de vista son siempre discutibles. Pero es precisamente del debate que generan y de la necesidad de tomar decisiones con evidencias objetivas que las apoyen, que habrían de aparecer luces en los participantes. La práctica de convencer nos enseña que estamos constituidos por las opiniones que defendemos. Éstas por tanto, siempre han de argumentarse, ya sea para uno mismo, ya sea para los demás.

La democracia es precisamente una manera de enfrentarse de forma pacífica a la riqueza de la diversidad de puntos de vista. Desde este punto de vista, la argumentación es una herramienta de apertura y de pacificación. Es una competencia democrática que implica el auto cuestionamiento, así como la apertura a los argumentos ajenos. Nuestra cultura no es proclive a la aceptación de planteamientos diferentes a los de uno; solo hay que observar a nuestro entorno. Por tanto, el técnico de prevención no puede estar cerrado a sus propios planteamientos y debiera mostrarse siempre abierto a escuchar y dialogar desde su competencia profesional.

Argumentar es algo que se aprende, y para ello, lo primero que hay que asimilar es el arte de elaborar una argumentación, respetuosa con la audiencia y por otra parte realmente eficaz para convencer. Ello requiere de un cuidado proceso preparatorio que habría de desarrollarse en tres etapas y en un entorno sumamente cuidado (ver fig. 2): la preparatoria propiamente dicha, de “*diseño*”, la de concepción de los argumentos a emplear, de “*elocución*”, y la de estructuración y desarrollo argumental, de “*disposición*”.

La etapa preparatoria de *diseño* es conocer bien la audiencia, idear un ángulo de enfoque y encontrar posibles puntos de apoyo. Hemos de saber a quién nos dirigimos, con sus virtudes y debilidades. Hemos de recorrer a vuelo de pájaro los centros o áreas de trabajo de su incumbencia y hemos de poder hablar de forma aleatoria con algunas personas de la organización, especialmente trabajadores. Ello nos permitirá adquirir rápidamente una visión global de la realidad de la organización con sus valores y contravalores más evidentes. De su análisis estaríamos en condiciones de poder presentarnos en la tercera etapa ante los directivos con naturalidad y sencillez, dispuestos a serles útiles, sin improvisación, y con cierto dominio de la situación que nos permita hablarles en relación de igualdad. Hemos, desde nuestra competencia profesional y del propio conocimiento de la empresa, saber argumentar nuestro discurso preventivo con un ángulo de enfoque y puntos de apoyo, dispuestos a escuchar y a dialogar. Elegir un ángulo de enfoque consiste en seleccionar, en base a las características de la audiencia y con vistas al conjunto de lo que puede decirse en una situación determinada, como lo más pertinente y eficaz. Elaborar una

argumentación es optar por un enfoque y excluir otros. Los puntos de apoyo podrán ser internos a los propios destinatarios, como sus propias creencias y valores con las que apoyarnos en la argumentación, o bien externos, como podrían ser algunas manifestaciones de la dirección general de la organización en apoyo a nuestra argumentación, manifestaciones o actuaciones de personas de prestigio del mundo empresarial que sean coherentes con nuestros planteamientos, etc.

La siguiente etapa de *elocución*, también preparatoria, ha de permitir encontrar los argumentos específicos a emplear. Los argumentos pueden ser de diversos tipos. Estarían los que se basan en una autoridad de referencia para la mayoría, los que hacen referencia a presupuestos comunes, o sea, a la propia comunidad; los consistentes en el reajuste de la realidad, que de cierto modo sea más inteligible; y finalmente, los que invocan a una analogía o metáfora que facilita enormemente por su sencillez y clarificación, el acercamiento contrapuesto a la realidad.

La tercera etapa de *disposición* ha de saber elaborar la estructura de la argumentación en el tiempo y en el espacio. No se trata de desarrollar una disertación, que normalmente está basada en una introducción o presentación, en una tesis, a veces contrapuesta con una antítesis, y finalmente, una conclusión. Sería un error hacerlo de esta manera, aunque ésta suela ser la línea de razonamiento que solemos aplicar en muchas de nuestras actividades cotidianas. También sería un error emplear una estructura informativa o periodística que tampoco trata de convencer, sino más bien de describir o explicar las circunstancias de una situación.

La estructura argumental en esta etapa de disposición como instrumento para convencer, según el esquema clásico se compone de cuatro partes. Se inicia con el intento de captar la atención de la audiencia y obtener su aceptación y benevolencia a nuestra presencia. Lo logramos con una presentación cercana que muestre sin altivez alguna, pero desde nuestra competencia y el conocimiento aunque somero de su realidad, el espíritu de servicio que nos mueve. Prosigue con la fase de exposición de la opinión. O sea, ¿de qué se está hablando?, ¿qué está en juego en el debate? Y sobre todo, ¿cuál es la opinión que se defiende? Viene luego el momento de la argumentación propiamente dicha. Es éste el corazón del proceso en el que se exponen las razones en que se asienta la opinión propia. Y finalmente, se acaba con una síntesis que recoja todo lo dicho, esto es, proponer a modo de conclusión una formulación contundente para la audiencia, una especie de vuelta al principio destinada a mantener la atención sobre lo dicho.

En todas las situaciones en que se trate de concienciar, o sea, de convencer a los demás, la cercanía al auditorio, la exposición de la opinión, argumentación, y síntesis concluyente, constituyen las cuatro partes intangibles de una estructura argumental que suele ser fructífera (Bretton, ver bibliografía). El entorno físico en que tal proceso ha de desarrollarse ha de ser sumamente cuidado, sin interferencias y factores adversos que puedan afectar a su calidad.

BIBLIOGRAFÍA

La Bibliografía se ha incluido en la anterior NTP.

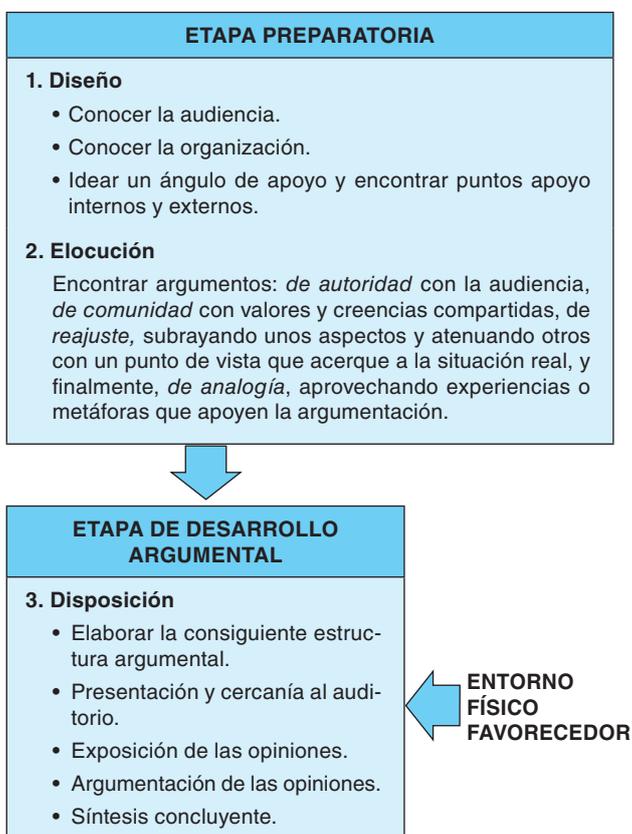


Figura 2. Procedimiento argumental para convencer y concienciar

Vibraciones: vigilancia de la salud en trabajadores expuestos

Vibrations: health surveillance in exposed workers
Vibrations: surveillance de la santé des travailleurs exposés

Redactor:

Antonio de la Iglesia Huerta
Doctor en Medicina

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Esta Nota Técnica de Prevención trata de poner al día todo lo relativo a la vigilancia de la salud en trabajadores expuestos a vibraciones, tanto con repercusión mano-brazo como sobre el cuerpo entero. El documento hará mención a los riesgos y efectos derivados para la salud y muy especialmente a la vigilancia de la salud que comprenderá los apartados de prevención higiénica y prevención sanitaria.

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 líneas generales se puede definir la vibración como el movimiento de vaivén que ejercen las partículas de un cuerpo debido a una excitación. También y desde un punto de vista generalista se denomina vibración a la propagación de ondas elásticas que producen deformaciones y tensiones sobre un medio continuo. No obstante lo anterior conviene separar el concepto de vibración del de oscilación: mientras en las oscilaciones hay conversión de energía cinética en potencial gravitatoria y viceversa, en las vibraciones hay intercambio entre energía cinética y energía potencial elástica.

Desde un punto de vista más ortodoxo, se puede definir la vibración como el movimiento oscilante de un sistema mecánico elástico, respecto a una posición de referencia. Al intervalo de tiempo necesario para que el sistema efectúe un ciclo completo de movimiento se le llama *periodo de la vibración*. El número de ciclos por unidad de tiempo define la *frecuencia* del movimiento y el desplazamiento máximo del sistema desde su posición de equilibrio se llama *amplitud* de la vibración. Así pues la magnitud de una vibración puede cuantificarse en función de su desplazamiento, su velocidad o su aceleración. A efectos prácticos, la aceleración suele medirse con acelerómetros, siendo la unidad de aceleración el *metro por segundo al cuadrado* (m/s^2). La aceleración debida a la gravedad terrestre es, aproximadamente, de $9,81 m/s^2$.

La *frecuencia de vibración*, que se expresa en ciclos por segundo, esto es, en hertzios (Hz), afecta a la extensión con que se transmiten las vibraciones al cuerpo, tanto a las propias extremidades como al resto del organismo.

Aunque en el vigente cuadro español de enfermedades profesionales (EEPP) las enfermedades debidas a vibraciones mecánicas vienen tipificadas como "Síndrome de afectación vascular" y "Síndrome de afectación osteoarticular", se va a tratar, en esta Nota Técnica, de enfocar el

tema desde un punto de vista global, considerando en el apartado de manifestaciones clínicas los efectos de las vibraciones mano-brazo y los que ocurren tras la exposición del cuerpo entero, lo cual no quiere decir que no se preste la debida atención tanto a los efectos vasculares como a los osteoarticulares.

2. SITUACIONES DE EXPOSICIÓN: RELACIÓN CAUSA-EFECTO

La evaluación de riesgos será la que determine la existencia o no de la exposición y su intensidad. De forma no exhaustiva, el cuadro de EEPP cita las siguientes actividades capaces de producir enfermedades osteoarticulares o angioneuróticas derivadas de la exposición a vibraciones mecánicas:

- En relación con las afecciones vasculares
 - Trabajos en los que se produzcan: vibraciones transmitidas a la mano y al brazo por gran número de máquinas o por objetos mantenidos sobre una superficie vibrante (gama de frecuencia de 25 a 250 Hz), como son aquellos en los que se manejan maquinarias que transmitan vibraciones, como martillos neumáticos, punzones, taladros, taladros a percusión, perforadoras pulidoras, esmeriles, sierras mecánicas, desbrozadoras.
 - Utilización de remachadoras y pistolas de sellado.
 - Trabajos que exponen al apoyo del talón de la mano de forma reiterativa, percutiendo sobre un plano fijo y rígido, así como los choques transmitidos a la eminencia hipotenar por una herramienta percutante.
- En relación con las alteraciones osteoarticulares
 - Se citan en el vigente cuadro las mismas situaciones de trabajo que las contempladas para las afecciones vasculares.

Los efectos derivados de la exposición a vibraciones de cuerpo entero y las actividades capaces de producirlas,

no se citan en el mencionado cuadro. De forma resumida, los defectos descritos en los trabajadores expuestos a las mismas son: disconfort, lumbalgias, dolores en hombros y zona cervical y cinetosis. Las fuentes de exposición están ligadas principalmente a la conducción de vehículos y máquinas o a plataformas o pisos sometidos a vibración.

3. MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS VIBRACIONES: PATOGENIA

Las vibraciones llegan o penetran en el organismo a través de las extremidades pudiendo ocasionar efectos indeseables bien en las propias extremidades (*vibraciones mano-brazo*), bien en el resto del cuerpo (*vibraciones de cuerpo entero*), transmitidas por las extremidades inferiores o por la posición de sentado sobre una superficie que emite vibraciones).

Respecto a la percepción de las vibraciones conviene destacar que el organismo no dispone de un receptor especializado en la captación de las vibraciones, sino que son captadas por receptores situados en diversas zonas corporales: oído interno, los ojos (que informan de los movimientos), los músculos que contienen receptores sensibles al estiramiento, las articulaciones y los tendones.

Sobre esta base, el mecanismo patogenético de las vibraciones se basa en el hecho de que el cuerpo humano, al igual que cualquier estructura mecánica, tiene frecuencias de resonancia a las que presenta dos tipos de respuesta mecánica, la transmisibilidad y la impedancia.

Con relación a las vibraciones *mano-brazo*, la transmisión de las vibraciones depende de las características físicas de la vibración (magnitud, frecuencia, dirección) y de la respuesta dinámica de la mano, siendo el mecanismo patogenético complejo habida cuenta del poder de atenuación de las estructuras de las extremidades y de la magnitud de la frecuencia percibida. Así las vibraciones de baja frecuencia transmitidas a través del brazo son poco atenuadas a lo largo de la mano y el antebrazo. La atenuación en el codo va a depender de la postura del brazo del trabajador, ya que la transmisión de vibraciones suele disminuir a medida que aumenta el ángulo de flexión en la articulación del codo. Sin embargo en la exposición a altas frecuencias, la transmisión de vibraciones disminuye progresivamente a medida que aumenta la frecuencia, y por encima de 150 a 200 Hz la mayor parte de la energía de vibración se disipa en los tejidos de la mano y los dedos. Por otra parte y respecto a la impedancia, se sabe que influye la constitución corporal y las diferencias estructurales de las diversas partes de la extremidad superior, habiéndose puesto de manifiesto que las variaciones de impedancia dependen considerablemente de la frecuencia y dirección del estímulo de la vibración.

El uso prolongado de máquinas o de procesos motorizados, así como la manipulación de herramientas que transmiten vibraciones, pueden originar una serie de efectos sobre los miembros superiores del trabajador que son transmitidos a través de la mano.

En el ámbito laboral, los procesos y herramientas mecánicas que exponen las manos del trabajador a las vibraciones suelen ser muy diversos en distintos sectores industriales:

- Obras públicas, minería y construcción en general.- Utilización de martillos neumáticos tipo rompedores, compactadores o taladradores, uso de percutores neumáticos, manejo de buriladoras y compactadores vibratorios.

- Industrias del metal en general y fundiciones.- Manejo de buriladoras y amoladoras de todo tipo, pulidoras, remachadoras, llaves de impacto y martillos de agujas.
- Sector agrícola.- Uso de segadoras manuales, sierras de corte, sierras de cadena, máquinas descortezadoras y desbrozadoras.

Respecto a las vibraciones de cuerpo entero, la transmisibilidad en el organismo va a depender en gran medida de la frecuencia de la vibración, del eje de la vibración y de la postura del cuerpo. Así, una vibración vertical percibida a través de un asiento va a causar vibraciones en varios ejes: tronco, cuello y cabeza. La transmisibilidad suele alcanzar su valor máximo alrededor de las frecuencias comprendidas entre 3 y 10 Hz. A su vez la impedancia del cuerpo indica la fuerza que se requiere para que el cuerpo se mueva a cada frecuencia y aunque depende de la masa corporal, nuestro organismo suele presentar resonancia en torno a la frecuencia de 5 Hz.

En la gran mayoría de los casos, la exposición a las vibraciones de cuerpo entero, se produce como consecuencia del manejo de vehículos en posición de sentado, en donde las vibraciones se transmiten a través del asiento y del respaldo del conductor. Cuando se realizan trabajos sobre superficies que vibran, la vibración se transmite a través de los pies. La población laboral más frecuentemente expuesta a vibraciones de cuerpo entero es la siguiente:

- Trabajadores del sector aero-naval, concretamente las tripulaciones de barcos y pilotos de aeronaves, en especial los pilotos de helicópteros.
- Conductores de vehículos de obras públicas, construcción y agricultura (conducción de tractores, cosechadoras, excavadoras, etc.).
- Trabajadores del sector del transporte (conductores de camiones y autobuses).
- Conductores de carretillas elevadoras.

4. MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LOS EFECTOS DE LA VIBRACIONES

Consideraremos separadamente el síndrome de vibración mano – brazo y el síndrome de vibración de cuerpo entero.

Síndrome de vibración mano – brazo

Este síndrome puede dar origen a alteraciones vasculares, alteraciones neurológicas y a trastornos musculoesqueléticos.

Alteraciones vasculares

Los trastornos vasculares debidos a la exposición a vibraciones van a depender de una serie de factores entre los que habrá que contemplar en primer lugar la dosis de vibración recibida con relación al tiempo de exposición y en segundo lugar hay que prestar atención a una serie de factores de riesgo o modificadores de efectos que van a condicionar la aparición de estos trastornos y la intensidad del mismo: temperatura, flujo de aire, humedad, ruido y características individuales como alteraciones preexistentes del metabolismo lipídico o diabetes y hábitos tales como el fumar cigarrillos o el uso de determinados medicamentos.

Las alteraciones vasculares debidas a la exposición a vibraciones implican un cuadro de afectación circulatoria periférica cuya característica fundamental es la palidez

de los dedos de la mano y que es la manifestación más importante del fenómeno o síndrome de Raynaud, conocido también como enfermedad vaso espástica traumática, enfermedad del dedo blanco o dedo blanco inducido por vibraciones.

La clínica del síndrome de Raynaud no se manifiesta siempre por igual en todos los trabajadores afectados aunque suele existir una base común. Debemos distinguir:

- Manifestaciones generales. Las crisis paroxísticas de espasmo vascular pueden afectar tanto a las extremidades inferiores como a las superiores, aunque estas últimas suelen ser las más afectadas cuando se maneja herramientas vibrátiles. Suele ser más frecuente en mujeres expuestas y la afectación se circunscribe, habitualmente, a los dedos medio e índice, aunque en ocasiones se afectan también los dedos anular y meñique, siendo casi la regla que no se afecta el pulgar.
- Manifestaciones específicas. El fenómeno de Raynaud cursa en dos fases: a) Fase de isquemia, en donde los dedos aparecen fríos y embotados, adquiriendo una coloración pálida que puede volverse cianótica si el vasoespasmo continúa, b) Fase de hiperemia reactiva, esto es, ha cesado el espasmo y ha sobrevenido la vasodilatación con los subsecuentes síntomas de dolor pulsátil, hormigueos, hinchazón y aumento de la temperatura cutánea.
- Los síntomas descritos en las fases a) y b) pueden variar de unos pacientes a otros y en función de la gravedad del proceso (tabla 1)

Alteraciones neurológicas

Los trastornos neurológicos debidos a la exposición a vibraciones no están lo suficientemente estudiados, al menos desde un punto de vista estrictamente neurológico, aunque sí se han puesto de manifiesto, con más frecuencia, los trastornos asociados a efectos musculares, esto es, al binomio que constituyen las lesiones neuro-musculares.

Algunos estudios han postulado que la exposición continua a vibraciones puede originar trastornos de los nervios periféricos (neuropatía periférica) que puede ocasionar edema perineural a nivel de los dedos con evolución hacia la fibrosis y deterioro severo de la fibra nerviosa. Este cuadro puede tener un parecido clínico al del Síndrome del Túnel Carpiano por lo que se deberá

ser muy cuidadoso a la hora de efectuar el diagnóstico diferencial. El estudio de la conducción motora mediante la práctica de la electroneuromiografía puede ayudar a esclarecer la diferencia.

Trastornos músculo- esqueléticos

Los trastornos músculo-esqueléticos (TME) se pueden definir como lesiones que afectan principalmente a los tejidos blandos del aparato locomotor, esto es, músculos, tendones, nervios y articulaciones. El síntoma predominante es el dolor, asociado a inflamación, pérdida de fuerzas y dificultad para realizar algunos movimientos. Las situaciones de aparición de la enfermedad se pueden estudiar desde dos puntos de vista: las manifestaciones clínicas de los trastornos musculares y las manifestaciones clínicas de los trastornos osteoarticulares.

Las manifestaciones clínicas de los trastornos musculares se caracterizan por dolor, rigidez o contracturas y disminución de la fuerza. El dolor suele comprometer a varios grupos musculares, aunque puede estar asentado en un solo músculo, presentándose, habitualmente, tras un periodo de tiempo de exposición. Este dolor suele afectar o involucrar a otras estructuras adyacentes como ligamentos, tendones e incluso tejidos blandos. Realmente la lesión muscular se origina al alterarse el elemento conjuntivo que sostiene el entramado contráctil, apareciendo una desestructuración del citoesqueleto muscular, reforzándose o debilitándose según el caso, con motivo del estrés tisular mantenido. Este mecanismo es el que da lugar al cuadro crónico de la afección muscular, entre el que se encuentra la manifestación de dolor que suele ser progresiva y que a veces afecta a diferentes zonas del propio músculo o a un grupo muscular. Podemos objetivar el dolor mediante la palpación, encontrando puntos selectivos que aumentan si hacemos contraer el músculo al paciente.

Las manifestaciones clínicas de los trastornos osteoarticulares son raras a nivel de la articulación del hombro, en trabajadores expuestos a vibraciones, aunque algunos estudios han puesto de manifiesto que la osteoartritis de la articulación acromio-clavicular se origina con bastante frecuencia, seguida de la húmero-escapular. Otros estudios efectuados sobre población minera, afecta a vibraciones mano-brazo, han referido la ocurrencia de lesiones degenerativas de la articulación acromio-clavicular así como de tendinitis del hombro. Posiblemente

MANIFESTACIONES CLÍNICAS DEL SÍNDROME DE RAYNAUD	
CUADRO 1	CUADRO 2
<ul style="list-style-type: none"> • Los dedos aparecen blancos y “muertos”. • Aparecen parestesias, hormigueos y acorchamiento. • La duración del ataque varía entre minutos y algunas horas. • Aparece de nuevo dolor y hormigueos cuando la circulación se restaura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aparece congestión de los dedos. • La zona afecta presenta una coloración cianótica o negruzca. • A la presión sobre los dedos aparece una mancha blanquecina. • Suele aparecer dolor intenso, rigidez y anestesia.
<p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambos cuadros pueden aparecer en el mismo trabajador o solo darse uno de ellos. • En ambos cuadros pueden aparecer flictenas, úlceras y gangrena localizada distal. • El ataque de palidez, en el cuadro 1 puede finalizar tras masaje local. • Ambos cuadros aparecen más frecuentemente tras el uso de herramientas percutoras y martillos neumáticos en general. 	

Tabla 1. Variantes clínicas del síndrome de Raynaud en trabajadores expuestos a vibraciones

CUADROS CLÍNICOS DE LA ENFERMEDAD DE KIENBÖCK		
VARIANTE 1	VARIANTE 2	VARIANTE 3
<ul style="list-style-type: none"> No existen síntomas Se trata de un hallazgo radiológico en reconocimientos médicos 	<ul style="list-style-type: none"> Existe tan solo dolor articular La imagen radiológica no se correlaciona con el cuadro de artralgias 	<ul style="list-style-type: none"> Existe dolor Limitación de la movilidad Pérdida de fuerza Enrojecimiento de la zona Signos radiológicos

Tabla 2. Variantes clínicas de la enfermedad de Kienböck

los trastornos osteoarticulares más frecuentes, causados por exposición a vibraciones mano-brazo, sean los que se originan a nivel de la articulación de la muñeca, en especial la enfermedad de Köhler y sobre todo la enfermedad de Kienböck que puede presentarse bajo tres variantes (tabla 2).

Síndrome de vibración de cuerpo entero

La sintomatología clínica de las vibraciones de cuerpo entero se relacionan, en general, con los efectos de tipo agudo tales como el disconfort y en la reducción de la capacidad de trabajo debido a la fatiga que las vibraciones producen en el organismo, aunque se han puesto de manifiesto alteraciones de tipo crónico sobre determinados órganos del cuerpo (tabla 3).

Los efectos de las vibraciones de cuerpo entero mejor estudiados son el mal del transporte, las alteraciones del sistema nervioso central y de la esfera psíquica, las alteraciones de la columna vertebral y las alteraciones oftalmológicas

Mal del transporte

Los trabajadores del Sector Transporte pueden sufrir el llamado "mal del transporte", especialmente aquellos que trabajan a bordo de embarcaciones, ya sean de mercancías, buques de pesca o del transporte de viajeros. En general los vehículos transmiten al organismo las vibraciones por ellos producidas, en una gama de frecuencias que oscilan entre 0,8 y 2 Hz (a bordo de embarcaciones entre 0,1 y 0,3 Hz) y los efectos variarán en función del tiempo de estimulación. La patogenia de la enfermedad

viene derivada de una interacción entre las funciones laberínticas y del sistema nervioso autónomo, caracterizándose la sintomatología por palidez, sudoración fría, náuseas y vómitos.

Alteraciones del sistema nervioso central y de la esfera psíquica.

Las manifestaciones más frecuentes se caracterizan por malestar general, vértigo, cefaleas e irritabilidad. Cuando concurren una serie de interacciones entre el órgano vestibular, el aparato de la visión y la esfera psíquica (concretamente el sistema propioceptivo) se pueden producir ilusiones ópticas u oculográficas acompañadas de mareos. Este tipo de ilusiones ópticas vienen derivadas de la teoría de que "cualquier respuesta anticipada a un estímulo, que no se llega a presentar, se puede considerar una ilusión". Como ejemplo puede valer la sensación de movimiento o desplazamiento cuando se está sentado en un vagón de un tren parado y se mueve el tren situado en la vía contigua.

Alteraciones de la columna vertebral

Es evidente que la exposición a vibraciones de cuerpo entero, tanto de altas como de bajas frecuencias, puede ocasionar daños en la columna vertebral como consecuencia de discopatías, habiéndose demostrado que tanto la intensidad de la vibración como el tiempo de exposición, implican un aumento del riesgo, mientras que los periodos de descanso disminuyen el mismo. Las formas clínicas más frecuentes de discopatía, en el ámbito que nos ocupa, son la hernia discal, la extrusión discal y la degeneración discal.

FRECUENCIA	ORIGEN DE LA VIBRACIÓN	EFFECTO SOBRE EL ORGANISMO
Muy Baja < 1 Hz	<ul style="list-style-type: none"> Transporte: avión, coche, barco, tren (movimiento de balanceo) 	<ul style="list-style-type: none"> Estimulación del laberinto Trastornos del SNC: mareos y vómitos (mal del transporte)
Baja 1 - 20 Hz	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de pasajeros y/o mercancías Vehículos industriales, carretillas, etc. Tractores y maquinaria agrícola Maquinaria de obras públicas 	<ul style="list-style-type: none"> Lumbalgias, hernias, lumbociáticas Pinzamientos discales Agravación de lesiones raquídeas Síntomas neurológicos: variación del ritmo cerebral, dificultad del equilibrio. Trastornos de la visión Trastornos gastrointestinales Trastornos renales Trastornos neuropsíquicos

Tabla 3. Esquema de los efectos de las vibraciones de cuerpo entero a tenor de la frecuencia de exposición y el origen de las mismas

Alteraciones oftalmológicas

A nivel del órgano de la visión se pueden presentar: déficit de la agudeza visual, ilusiones ópticas y nistagmus, siendo este un movimiento involuntario e incontrolable de los ojos que puede ser horizontal, vertical, rotatorio, oblicuo o una combinación de ellos. El nistagmo está asociado a un mal funcionamiento en las áreas cerebrales que se encargan de controlar el movimiento, pero en este contexto de la exposición a vibraciones merecen especial mención los llamados nistagmus periféricos bien por causa neuromuscular o por alteraciones del laberinto. En los primeros, el nistagmus aparece por la paresia de alguno de los músculos extrínsecos. En los segundos está motivado por alteraciones del laberinto, siendo sus características la aparición del nistagmo horizontal en la mirada extrema, con el componente rápido dirigido siempre a un mismo lado e independientemente de la dirección de la mirada. Los trabajadores afectados de nistagmus suelen poner a menudo la cabeza en una posición anormal para mejorar su visión, anulando en lo posible el efecto que produce el movimiento de los ojos.

Otras alteraciones

Destacan alteraciones gastrointestinales que se manifiestan por anorexia, úlcera gastroduodenal y alteraciones peristálticas; alteraciones renales con hematuria y especialmente afectación de la función renal; trastornos circulatorios caracterizados por una relativa frecuencia de hemorroides y varices, aunque relacionados también con posturas sentadas de larga duración como ocurre en los conductores de transporte público y alteraciones sobre los órganos reproductores femeninos, entre los que destacan la inflamación de anexos y los desórdenes menstruales.

5. CRITERIOS PARA LA PREVENCIÓN Y PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD

Consideraremos separadamente los aspectos higiénicos y los sanitarios.

Aspectos higiénicos

Tras llevarse a cabo la evaluación de los riesgos en el lugar del trabajo y una vez objetivada la exposición a vibraciones, mediante las mediciones pertinentes, la prevención técnica debe tender a disminuir la intensidad de la vibración que se trasmite a cualquier zona del cuerpo humano mediante una serie de acciones que se agrupan en tres apartados:

1. Reducción de la vibración en origen: esto es a nivel de la fuente emisora de las vibraciones. A este respecto es el fabricante de las herramientas o de la maquinaria el responsable de conseguir no solo que la intensidad de la vibración sea tolerable, sino que también determinados accesorios de estos equipos como empuñaduras, asientos, etc., tengan un diseño ergonómico adecuado.
2. Aislamiento de vibraciones: al objeto de minimizar la transmisión de las vibraciones, mediante el uso de aislantes a nivel de los elementos elásticos en los apoyos de las máquinas o de las plataformas vibrátiles, a nivel de las empuñaduras de las herramientas, de los asientos montados sobre soportes elásticos, etc.
3. Utilización de equipos de protección personal: en

aquellas situaciones en que no sea posible minimizar la vibración transmitida al cuerpo, se deberán utilizar equipos de protección individual (guantes, cinturones o botas) que aislen la transmisión de vibraciones.

A la vista de lo expuesto y en relación con las disposiciones legales vigentes, el empresario o el servicio de prevención han de evaluar los riesgos concediendo atención especial a una serie de aspectos entre los que destacamos: a) el nivel, el tipo y la duración de la exposición, incluida toda exposición a vibraciones intermitentes o a sacudidas repetidas; b) los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción; c) los efectos que guarden relación con la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a riesgos especialmente sensibles; d) todos los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo; e) la información facilitada por los fabricantes del equipo de trabajo con arreglo a lo dispuesto en las directivas comunitarias pertinentes; f) la existencia de equipos sustitutivos concebidos para reducir los niveles de exposición a las vibraciones mecánicas; g) la prolongación de la exposición a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero después del horario de trabajo; h) las condiciones de trabajo específicas, tales como trabajar a temperaturas bajas; i) la información recogida en el control de la salud de los trabajadores.

En la tabla 4 y a manera de resumen, se concretan algunos criterios preventivos en función del tipo de vibración transmitida.

Además, desde el servicio de prevención, se ha de tener presente que la comunicación o detección de una situación de embarazo en una trabajadora expuesta a vibraciones debe promover una evaluación de riesgos adicional y la restricción de cualquier tarea que suponga la exposición a vibraciones de cuerpo entero incluido el uso de herramientas portátiles de grandes dimensiones.

Aspectos sanitarios

La vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a vibraciones debe hacerse de conformidad con lo dispuesto en el artículo 8 del Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de los trabajadores expuestos a vibraciones mecánicas, en el artículo 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y en el artículo 37.3 del Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. La periodicidad de la misma será, como mínimo:

1. Una evaluación de la salud de los trabajadores inicial después de la incorporación al trabajo, después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud o de la introducción de maquinaria nueva. El objetivo de la misma sería disponer de un estado de salud de base que facilitaría el seguimiento ulterior y la detección de trabajadores especialmente sensibles.
2. Una evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir si guardan relación o pueden atribuirse a la exposición a vibraciones.
3. Una vigilancia de la salud a intervalos periódicos. Esta periodicidad estará en función de las características de la exposición y del trabajador expuesto. Además de facilitar la detección precoz de los efectos de la exposición, puede ser también un momen-

PREVENCIÓN DE LAS VIBRACIONES	
VIBRACIONES MANO-BRAZO	VIBRACIONES DE CUERPO-ENTERO
<ul style="list-style-type: none"> • Información a los trabajadores acerca de la exposición y del riesgo • Formación de los trabajadores sobre el uso correcto de las herramientas vibrátiles • Elección de maquinaria con bajo nivel de vibración • Mantenimiento adecuado de los equipos • Sujetar las herramientas de trabajo con la menor fuerza posible • El hábito de fumar aumenta los efectos de las vibraciones • Utilización de equipos de protección individual adecuados, en especial guantes antivibratorios 	<ul style="list-style-type: none"> • Información a los trabajadores acerca de la exposición y del riesgo • Formación de los trabajadores sobre el uso correcto de plataformas vibrátiles • Reducción de la exposición mediante técnicas apropiadas • Reducción de la exposición en su origen • Disminuir la transmisión de vibraciones • Control y evaluación periódica de las vibraciones • Adoptar posturas idóneas durante el trabajo • Disminuir el tiempo de exposición: <ul style="list-style-type: none"> - ciclos de trabajo cortos - rotación de los trabajadores

Tabla 4. Criterios concretos para la prevención de las vibraciones

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS Y OBSERVACIONES A TENER EN CUENTA PARA LA VIGILANCIA MÉDICA PERIÓDICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A VIBRACIONES			
TIPO DE VIBRACIÓN	ENFERMEDAD	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	OBSERVACIONES
Mano-Brazo	Alteraciones vasculares	<ul style="list-style-type: none"> • Oscilometría de miembros • Doppler vascular • EMG 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Acrocianosis • Parálisis poliomefítica con cianosis • Diabetes
	Alteraciones neurológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Electroneurografía 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Síndrome del túnel carpiano • Otras polineuropatías
	Trastornos músculo- esqueléticos	<ul style="list-style-type: none"> • Dinamometría isocinética • Radiografía de la muñeca • Radiografía del codo • TAC y/o RMN 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Fracturas por AA.TT • Fracturas por otras causas • Codo de tenista o golfista
Cuerpo Entero	Mal del transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Videonistagmografía • Electronistagmografía • Prueba calórica • Prueba rotatoria • Posturografía Dinámica 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Patología del oído interno • Vértigo de Ménière • Enfermedad cerebral
	Alteración psicomotriz	<ul style="list-style-type: none"> • Oculografía • Videonistagmografía • Posturografía Dinámica 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad neurológica • Enfermedades psíquicas
	Alteración columna vertebral	<ul style="list-style-type: none"> • Maniobra de Lasègue • Radiografía de columna • TAC y/o RMN 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Patología previa • Enfermedad degenerativa
	Alteraciones oftalmológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Videonistagmografía • Electronistagmografía 	Descartar: <ul style="list-style-type: none"> • Patología cerebro-vascular • Enfermedades del laberinto
<p>TAC: tomografía axial computarizada; RMN: resonancia magnética nuclear EMG: electromiografía; AA.TT: accidentes de trabajo La mayor parte de los estudios complementarios deberá efectuarse por especialistas</p>			

Tabla 5. Esquema para la vigilancia médica periódica de los trabajadores expuestos a vibraciones

to ideal para recordar a los trabajadores los riesgos ligados a las vibraciones y la forma de reconocer los síntomas, así como buenas prácticas de carácter individual entre las cuales cabe destacar: hacer pausas regulares, mantener la temperatura corporal mediante una vestimenta adecuada, ingerir bebidas o alimentos calientes o hacer ejercicios y masajear los dedos durante las pausas.

La vigilancia de la salud, desde el punto de vista sanitario, ha de centrarse fundamentalmente en la vigilancia médica periódica de los trabajadores, sin olvidar lo establecido en la Ley General de la Seguridad Social que hace referencia a la obligatoriedad de efectuar reconocimientos médicos previos al ingreso, siempre y cuando el trabajador pueda contraer una enfermedad profesional por motivo de su trabajo.

Vigilancia médica periódica

La vigilancia médica de los trabajadores expuestos a vibraciones consiste, en una primera instancia, en la evaluación de los datos recogidos en la anamnesis y en la exploración física. En este sentido cobran especial relevancia los cuestionarios de síntomas y algunas pruebas como el test de provocación por frío, destreza manual o el umbral de percepción vibratoria. Posteriormente, en función del resultado de esta primera fase y a criterio médico, se debe decidir acerca de la conveniencia de someter al trabajador a ciertas exploraciones complementarias.

En los trabajadores expuestos a vibraciones se debe-

ría prestar especial atención a la manifestación precoz de:

- Trastornos vasculares: síntomas vasomotores, oscilometría de miembros superiores y estudio doppler
- Trastornos músculo-esqueléticos: vigilancia de síntomas, estudios radiográficos de hombro, codo y columna (periodicidad quinquenal si no hay manifestaciones clínicas), estudios de la capacidad funcional del músculo, control de la fuerza muscular, capacidad de carga en el trabajo dinámico y capacidad de carga en el trabajo estático
- Vigilancia de la aparición de otros trastornos, que ya se han descrito, como: mal del transporte, nistagmus, pérdida de la capacidad visual, etc.

Esta vigilancia médico sanitaria ha de basarse, también, en una serie de estudios y pruebas que se resumen en la tabla 5.

En cualquier caso la periodicidad de los reconocimientos periódicos, en trabajadores expuestos a vibraciones mano-brazo, deberá establecerse en función del nivel de la aceleración que se comentó en la introducción de esta Nota Técnica de Prevención. Así, deberán ser anuales cuando el nivel de acción sea $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$ o semestrales si el nivel de acción es $A(8) \geq 5 \text{ m/s}^2$. En el caso de vibraciones transmitidas al cuerpo entero los reconocimientos médicos periódicos deberían tener una periodicidad anual cuando el límite de exposición diaria, para un período de referencia de 8 horas, esté comprendido entre 0,5 y 1,15 m/s^2 . Los reconocimientos deberían ser semestrales cuando los límites de exposición sobrepasen estos valores.

BIBLIOGRAFÍA

MUSSON Y; BURDORF A AND VAN DRIMMELEN D.

Exposure to shock and vibration and symptoms in workers using impact power tools.

Ann Occup Hyg; 33: 85-96, 1989.

BOVENZI M; ZADINI A; FRANZINELLI A AND BORGOGNI F.

Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs of forestry workers exposed to hand arm vibration.

Ergonomics; 34:547-62, 1991.

VIROKANNAS H AND RINTAMAKE H.

Finger blood pressure and rewarming rate for screening and diagnosis of Raynaud's phenomenon in workers exposed to vibration.

Br J Ind Med, 48:480-484, 1991.

ANTUÑA ZAPICO JM.

Enfermedad de Kienböck.

Rev Orthop Traumatol, 37 (supl I): 100-113, 1993.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Higiene industrial.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2ª ed. Madrid: INSHT, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2ª ed. Madrid: INSHT, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Directrices para la decisión clínica en enfermedades profesionales.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2ª ed. Madrid: INSHT, 2012.

NORMA UNE-EN-ISO 20643.

Vibración mano-brazo. Máquinas portátiles y guiadas a mano.

Principios para la evaluación de la emisión de las vibraciones, 2005

NORMA EN ISO 8041.

Respuesta Humana a las vibraciones.

Instrumentos de medida, 2005

NORMA EN ISO 20643.

Vibración mecánica-Máquinas portátiles y guiadas a mano.

Principios para la evaluación de la emisión de la vibración, 2005

NORMA UNE-EN-ISO 8041.

Respuesta humana a las vibraciones.

Instrumentos de medida, 2006

ACGIH.

Hand-Arm Vibration: Documentation.

Documentation of the TLVs and BEI with Other Worldwide Occupational Exposure Values 2006. Cincinnati, OH, ACGIH Worldwide, 2006

DONG RG; WELCOME DE ET AL.

Frequency weighting derived from power absorption of fingers-hand-arm system under z(h)-axis vibration.

J Biomech 39(12): 2311-24, 2006

THOMPSON A; HOUSE R AND MANNO M.

Assessment of the hand-arm vibration syndrome: thermometry, plethysmography and the Stockholm Workshop Scale.

Occup Med, 57:512-517, 2007

THOMPSON A; HOUSE R AND MANNO M.

The sensitivity and specificity of thermometry and plethysmography in the assessment of hand-arm vibration syndrome.

Occup Med, 58:181-186, 2008

REAL DECRETO 330/2009, por el que se modifica el Real Decreto 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 13 de marzo de 2009

Carga física en jardinería: principales riesgos y sus consecuencias para la salud

Physical workload in gardening: Main risks and health consequences
Charge physique de travail dans le jardinage: Principaux risques et conséquences sur la santé

Redactor:

Silvia Nogareda Cuixart
Lda. Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Francisco Muñoz Gómez
Diplomado Relaciones Laborales

AMBITEC/ ACSA SORIGUÉ

Lluís Torrentó i Costa
Ldo. Ciencias Geológicas

ACSA SORIGUÉ

Esta Nota Técnica de Prevención pretende resumir los principales aspectos de carga física, incidiendo en los factores que se consideran de más riesgo, desde un enfoque ergonómico, y sus consecuencias sobre la salud de las personas que realizan algunas tareas jardinería. Dada la amplitud de tareas que se llevan a cabo en el trabajo de jardinería, este documento se centra en las tareas de mantenimiento de zonas verdes, desde un enfoque ergonómico.

En esta Nota Técnica de Prevención, se analizan los riesgos de algunas tareas concretas de trabajo y que son la poda, las plantaciones, la siega, el desbroce y la extracción manual de las malas hierbas.

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 tareas que se llevan a cabo en jardinería suelen implicar, en la mayoría de casos, una actividad física notable que puede verse agravada por el trabajo en exteriores. Esto implica unas condiciones ambientales muy cambiantes según las diferentes estaciones del año: frío, heladas, viento racheado, calor, humedad alta, ruido exterior, etc. y por el tener que trabajar, en muchas ocasiones, en un terreno difícil (mojado, irregular, con desnivel, etc.).

Existen pocos datos relativos a enfermedades y accidentes que se dan en este sector. Varios factores influyen en ello: por un lado, hay lesiones que, con frecuencia, no

se notifican; por otro lado, los datos recopilados hasta el año 2009 están asociados al grupo de agricultura, con los sesgos que ello pueda conllevar. A pesar de estar hoy en día considerada como una actividad aparte y tener su propio CNAE (8130), hay tareas que no se contemplan. Por todo ello, en la tabla 1 se detallan, a modo de ejemplo, los accidentes debidos a los sobreesfuerzos y que han causado baja laboral, acaecidos en los dos años 2010 y 2011 en una empresa de jardinería. Se puede observar que más de la mitad de los accidentes sin baja durante el año 2011 son debidos a este agente causal y que lo que son sin baja afectan, principalmente, a extremidad superior y los que cursan con baja se localizan en la espalda.

	Nº accidentes por sobreesfuerzos		Nº total de accidentes	
	2010	2011	2010	2011
Accidentes sin baja	3	6	13	10
Accidentes con baja	5	6	30	23

	Espalda	Pierna	Muñeca	Hombro	Brazo	Cervicales	Múltiple
s/baja 2010		1		2			
s/baja 2011	1	2	1	1	1		
c/baja 2010	4					1	
c/baja 2011				1			5

Tabla 1. Accidentes con baja por sobreesfuerzo y su localización

2. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES TAREAS

Las principales tareas que se llevan a cabo en el trabajo de jardinería son: plantación, riego, siembra, poda o recorte, siega, desherbado y excavado y desbroce.

Plantación

Se refiere a la tarea de implantación de un árbol o arbusto en una nueva ubicación y consiste en la excavación del hoyo de plantación, colocando la planta en ese hoyo con una mejora físico-química del suelo si procede, con aportación de material de drenaje, tierra abonada y enmienda orgánica y química. El trabajo se finaliza con un primer riego abundante.

Las plantaciones implican la realización de las siguientes subtareas:

- Desbroce con maquinaria o manual
- Áridos – adobos
- Aportación de tierras
- Aplanar el terreno
- Hacer socavones, (pequeños manualmente –árboles con retroexcavadora).
- Plantar

Habitualmente se realizan por volumen de obra, con una duración máxima de un día, y son tareas repetitivas. Los equipos suelen estar formados por 3 ó 4 personas.

Riego

Se llevan a cabo dos modalidades de riego que puede ser:

- Manual
- Mediante camión cuba

Siembra

Es la colocación de semillas, tierras o plantas en diferentes áreas de trabajos. Puede llevarse a cabo de forma manual o mediante la colocación de una manta orgánica y cada una de ellas conlleva unas tareas distintas:

Siembra manual

En la siembra manual, las principales subtareas que se realizan consisten en:

- Preparación del terreno mediante un motocultor.
- Extendido directo de las semillas o siembra en almácigo.
- Tapado de las semillas con abono.
- Cobertura con mantillo y regado

Colocación de mantas

En la colocación de mantas, las principales subtareas que se realizan consisten en:

- Excavar zanjas, enterrar la manta en los límites.

- Extender los rollos.
- Fijar las piquetas.

Poda o recorte

Es la actuación sobre árboles y/o arbustos consistente en el corte/recorte de ramas con distintos objetivos (dar formas geométricas a la vegetación, favorecer la floración, eliminar los frutos, limitar el espacio disponible de cada especie en un espacio determinado, sanear la planta eliminando ramas muertas, evitar la caída incontrolada de ramas rotas o enfermas, etc.). Se realizan las siguientes subtareas:

- Recorte de árboles y arbustos
- Utilización de la motosierra para sacar los trozos
- Trepa o cesta
- Trituradora, agacharse al suelo e introducir los restos

Siega

Consiste en el corte periódico de vegetación herbácea con medios mecánicos manuales (desbrozadora manual) o autopropulsados (segadora).

Desherbado

Es el trabajo de eliminación de vegetación no deseada en zonas verdes, de crecimiento espontáneo, con medios manuales (azada) o químicos (herbicida), es decir, la extracción de malas hierbas.

Excavado y desbroce

Excavar es la retirada de tierra con medios manuales o mecánicos para realizar plantaciones, instalaciones de drenaje o de riego y desbrozar, es el trabajo consistente en la retirada de vegetación herbácea y/o arbustiva (parte aérea) con medios mecánicos (desbrozadoras manuales y desbrozadoras autopropulsadas). Las subtareas que se realizan son las siguientes:

- Recorte de sobrantes mediante herramientas manuales.
- Trabajos con pequeña maquinaria.

Otras tareas que pueden llevarse a cabo son los cerramientos perimetrales mediante valla metálica, madera, pantallas, etc.; el mantenimiento de jardines, autopistas, etc.; los trabajos de riego manual; aplicación de fitosanitarios, etc.

En la tabla 2 se describen los tiempos de duración media de cada una de las tareas contempladas en esta NTP

3. HERRAMIENTAS

Las herramientas que suelen utilizarse en jardinería tienen pesos mayores a 3 kilos y, por lo tanto, es de aplicación el Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre las

TIEMPOS	Plantación	Riego	Siembra	Poda/Recorte	Siega	Desbroce	Desherbado
Posturas	4h	2h	4h	2h	2h	2h	5h
Movimientos repetitivos	3h	4h	2h	5h	3h	3h	3h
Manipulación manual de cargas	1h	2h	2h	1h	3h	3h	1h

Tabla 2. Duración media del riesgo en cada tarea

disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores ya que, en la Guía Técnica de dicho real decreto viene establecido que, *se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo.*

Por otro lado, estas herramientas puede facilitar la aparición de trastornos musculoesqueléticos cuando no poseen un diseño ergonómico o no son apropiadas al tipo de tarea que hay que hacer, lo que puede implicar la adopción de posturas forzadas o la aplicación excesiva de fuerza.

Las máquinas y herramientas más comúnmente utilizadas son las siguientes: motoguadañas, desbrozadoras, motosierra, segadora, podadoras de altura, multimotor, zanjador, cortasetos, cortasetos de altura, sopladores de mano, sopladores de mochila, tronzadoras, tijeras de poda ligera, pico, pala y mango chapo.

En la tabla 3 se resumen, las herramientas que se utilizan en cada una de las tareas y el peso aproximado de las mismas.

4. PRINCIPALES RIESGOS

Los principales riesgos que se encuentran en los trabajos de jardinería son causa de trastornos musculoesqueléticos y pueden clasificarse en cuatro apartados que son los relacionados con las posturas, con la manipulación

de cargas, con los sobreesfuerzos musculares y con la repetitividad de los movimientos.

- a) Posturas: Incluye aspectos relacionados con la postura de pie, la posición del tronco y de las extremidades superiores, la postura de rodillas o en cuclillas, el uso de las extremidades superiores, etc.
- b) Manipulación manual de cargas: Se refieren al tipo de peso manejado y a las condiciones en las que se lleva a cabo dicha manipulación. Incluye el levantamiento de una carga, el transporte, y los empujes y arrastres de material o herramientas.
- c) Repetitividad y esfuerzos musculares: En este apartado se contemplan los sobreesfuerzos musculares en general y la repetitividad de las tareas en cuanto a duración de ciclo, a repetición de movimientos, etc.

A pesar de que no se analizan en esta NTP, hay que tener en cuenta aquellos factores del entorno y de la organización que pueden influir o agravar la carga de trabajo como son el trabajo nocturno, la realización de las tareas al aire libre, especialmente en lo que se refiere al trabajo con temperaturas elevadas y exigencias físicas elevadas, ráfagas de aire cuando se están manipulando herramientas u objetos pesados, etc.

Posturas

Se entiende por postura forzada, la desviación del cuerpo o de un segmento corporal de su posición neutra o natural. Por ejemplo, el segmento mano-muñeca está en posición neutra cuando está alineado con el antebrazo. También se contemplan en este apartado las posturas mantenidas en el tiempo.

En las tareas de jardinería suelen adoptarse, en muchas ocasiones, posturas forzadas de las extremidades superiores, especialmente en aquellas tareas que req-

Herramientas	Peso	Tareas						
		Plantación	Riego	Siembra	Poda/Recorte	Siega	Desbroce	Desherbado
Motoguadañas	Entre 4,1 y 6,3 kg					X		
Desbrozadoras	Entre 7,2 y 10 kg					X	X	
Motosierra	Entre 4,3 y 6,6 kg				X	X		
Podadoras de altura	Entre 4,5 y 7,8 kg				X			
Multimotor (zanjador)	7,9 kg			X				
Cortasetos	Entre 4,6 y 5,4 kg				X			
Cortasetos de altura	Entre 5,7 y 6,9 kg				X			
Sopladores de mano	Entre 3,3 y 4,1 kg						X	
Sopladores de mochila	Entre 9,1 y 10,2 kg							
Tronzadoras	Entre 9,4 y 13 kg	X					X	
Tijeras de poda ligera	Media: 1,150 kg				X	X		
Herramientas manuales	Muy variado		X					X

Tabla 3. Maquinaria que se utiliza en cada tarea

uieren la elevación de los brazos por encima de los hombros, la abducción de los brazos y la posición forzada de la muñeca; también de las extremidades inferiores, resaltando las tareas que han de realizarse en cuclillas o de rodillas y de la espalda que afecta tanto a la zona cervical y escapular por flexo-extensión forzada del cuello como de la zona lumbar por hiperflexión del tronco. Como agravante de todo ello, cabe resaltar la exposición a vibraciones mecánicas por el uso de las herramientas que pueden producir enfermedades osteomusculares o angioneuróticas.

Como ejemplos de tareas en las que se detectan posturas forzadas (Fig. 1) son la plantación de plantas pequeñas, el cavar en la zona, las tareas de tape y recogida, la recogida manual de piedras y la recogida de restos en las tareas de desbroce todas ellas suelen ser posturas que se mantiene largo tiempo y que suelen requerir una fuerte flexión tronco. Otras tareas requieren el mantener los brazos por encima de la altura de los hombros como son, por ejemplo, los trabajos de corte en las tareas de poda y recorte; o la utilización de herramientas manuales con el tronco flexionado que abundan en las tareas de siega; tareas que producen una sobrecarga general en las piernas como cuando se llevan a cabo trabajos en taludes, o las tareas se realizan de rodillas como son las relacionadas con el desherbado.

Hay tareas en las que se adopta una postura forzada de la mano y la muñeca, como el caso de la siembra, ya que se utilizan los dedos en pinza para coger los distintos elementos que se utilizan; esto se agrava con las vibraciones producidas por las herramientas.

Manipulación manual de cargas

Se entiende por manipulación manual de cargas el mover, empujar, arrastrar colocar, etc. cualquier tipo de material, objeto, persona o animal, sin ningún tipo de ayuda mecánica. Se considera que hay una manipulación de cargas a partir de los tres kilos.

En este tipo de tareas es habitual la manipulación manual de todo tipo de cargas; algunas son pequeñas herramientas, macetas, etc. que se utilizan habitualmente y que conllevan una fatiga muscular que, por acumulación de la fatiga biomecánica, puede llegar a ser muy considerable. Las cargas que se manipulan en las diferentes tareas investigadas quedan reflejadas en el cuadro incluido en la tabla 3.

Las cargas pesadas pueden llegar a ocasionar lesiones en la espalda, principalmente a nivel dorsolumbar, tanto por el peso de la carga en sí como por las condiciones de manipulación de la misma, es decir, la manipulación en posturas forzadas, con los brazos en alto o extendidos, mover una carga cuando hay movimientos bruscos resultantes por ráfagas de viento, desniveles en el suelo, pavimento resbaladizo, caídas, etc.

Los principales factores de riesgo son factores asociados a la carga, a las exigencias de la actividad, al entorno de trabajo y a las características personales vienen recopiladas en el anexo del [Real Decreto 487/1997](#) de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Ejemplos de manipulación manual (Fig. 2) de cargas son la colocación de maquinaria (pesos de 8 kilos aproximadamente) y el desbroce de máquina (pesos de 8 kilos aproximadamente), la utilización de maquinaria en las tareas de siega, etc.

A continuación se señalan algunas de las tareas que comportan de forma habitual, la manipulación manual de alguna herramienta.

Poda/Recorte

Trabajos por encima de la cadera y hombros, aguantando el peso de la máquina con los brazos.

Desplazamiento de ramas, troncos, etc. hasta la zona de acopio o el vehículo.

Siega

Es habitual el uso de pequeña maquinaria

Desbroce

Requiere la carga de pequeña maquinaria acoplada a la espalda y las caderas del trabajador.

Plantación

En el caso de plantación de árboles se realizan agujeros, a mano o con una máquina, y el esfuerzo radica en mover los árboles; evidentemente, el peso de los mismos varía en función de la especie.



Figura 1. Adopción de posturas forzadas



Figura 2. Manipulación manual de cargas.

El proceso de trabajo sigue con el tapado y la fijación del tutor de madera, este último se realiza golpeando con un mallo. En este trabajo el esfuerzo repercute en todo el cuerpo.

Cabe resaltar, así mismo, los sobreesfuerzos que suelen llevarse a acabo en la recogida material furgoneta y en el traslado a la zona del jardín.

Desherbado

Hay que realizar un desplazamiento de las sacas que se han rellenado con el material extraído.

Siembra

Hay que desplazar los sacos de semillas hasta la zona que se ha de sembrar.

Trabajo repetitivo y sobreesfuerzo

Tareas repetitivas son aquellas en que los ciclos de trabajo son inferiores a medio minuto o en las que se repiten los mismos movimientos durante más de la mitad del ciclo. Las tareas repetitivas se dan en la mayoría de las tareas de jardinería, y ya que cada tarea requiere movimientos, esfuerzos o herramientas específicas, en este apartado se detallan por tareas, algunos de ellos.

Poda/Recorte

Destacan los movimientos repetitivos causados por trabajos de corte en el que se suelen utilizar herramientas manuales como tijeras para cortar las ramas que tengan hasta un diámetro de 20mm, cortarramas, para ramas con diámetros superiores y hasta los 40mm. (Fig. 3). Las tijeras podadoras se utilizan también para el mantenimiento de las partes altas, hasta unos 4 metros, además, se añade a estos trabajos el hecho de tener que aguantar el mando telescópico que alarga la tijera y el tener que realizar la fuerza necesaria al tirar de la cuerda para que corte. También se utiliza el corte con sierra, en el que el movimiento se realiza de adelante hacia atrás. Los trabajos de corte de setos se realizan con tijeras de recorte o con pequeña maquinaria (recortasetos) de peso variable y el movimiento que se realiza depende del dibujo que se tenga que realizar para perfilar el seto.

Siega

Una vez finalizan los trabajos de siega se procede a la recogida de materia, es en esta tarea cuando se realizan los movimientos repetitivos, especialmente, al vaciar los restos de las sacas y desplazar las cargas al camión.

Desbroce

Se realiza un movimiento repetitivo de un lado a otro de los brazos, de vaivén, al manejar la maquinaria que se lleva acoplada a la espalda y cadera del trabajador.

Plantación

En el caso de plantas pequeñas o arbustos, se realizan movimientos repetitivos al hacer los agujeros con las manos o con herramientas manuales, al extraer las plantas de los moldes, cuando se limpian y se plantan. A ello se añaden torsiones constantes del tronco y el mantenimiento de una postura forzada, normalmente, de rodillas, y aumenta el riesgo dependiendo de la dureza del terreno.

Como sobreesfuerzos, cabe señalar en este apartado, las tareas de recogida de material de la furgoneta y el traslado a la zona del jardín.



Figura 3. Movimientos repetitivos en los trabajos de poda

Desherbado

El hecho de ir sacando malas hierbas de diferentes zonas de trabajo implica realizar movimientos repetitivos constantemente, ya que deben realizar movimientos con el brazo que recoge de un lado a otro.

Siembra

En este proceso de trabajo se esparce la semilla a mano realizando un movimiento repetitivo de izquierda a derecha, posteriormente el trabajador debe agacharse y taptarla con tierra. El esfuerzo principal recae en la muñeca y el brazo.

Factores agravantes

En este apartado se agrupan todos aquellos factores que no están relacionados directamente con la postura ni con el manejo manual de cargas pero que pueden incrementar la fatiga física debida al desarrollo habitual de las tareas.

El diseño del lugar de trabajo y el entorno: condiciones de mala iluminación, calor, frío, humedad, ráfagas de viento, suelos irregulares o resbaladizos, vías de circulación estrechas, etc.

El equipo de trabajo: herramientas no ergonómicas o demasiado pesadas, vibraciones de las herramientas, medios de protección que dificultan los movimientos o posturas, etc.

Factores de organización: falta de tiempos de reposo, mala planificación de la obra, falta de cultura preventiva, etc.

5. CONSECUENCIAS

La consecuencia habitual en este tipo de trabajo es la aparición de un trastorno musculoesquelético debido a los factores de riesgo anteriormente expuestos: trabajar en posturas mantenidas y forzadas como flexión y torsión del tronco, mantenerse en cuclillas, de rodillas o agachado, trabajar con herramientas y útiles por encima de los hombros, tener que hacer una fuerza considerable, mover, levantar y arrastrar cargas, realizar diversos movimientos repetitivos, etc.

Como resultado de los factores de riesgo relacionados con las posturas y los movimientos repetitivos expuestos en el apartado anterior, las patologías que pueden presentarse en mayor medida, y que pueden ser o no declaradas bien sea como accidente de trabajo, como enfermedad profesional o como contingencia común, son los trastornos tendinosos del codo, las enfermedades por fatiga e inflamación de las vainas tendinosas, de tejidos peritendinosos e inserciones musculares y tendinosas, del hombro, como la patología tendinosa crónica del manguito de los rotadores del hombro en extremidad superior.

Como exposición a las posturas forzadas y a las torsiones del tronco, con o sin cargas, todo ello sumado a la exposición de vibraciones de cuerpo entero, suelen ser frecuentes las hernias discales, el dolor lumbar, hernia de disco; lesiones en los sistemas nervioso periférico, vascular, gastrointestinal y vestibular.

En extremidad inferior, pueden aparecer enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, como la gonartrosis, la bursitis crónica de las sinoviales ó de los tejidos subcutáneos de las zonas de apoyo de las rodillas.

BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Enfermedades profesionales de los agricultores.

Octubre 2008.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Comision/GruposTrabajo/ficheros/folleto%20enfermedades.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

Portal de trastornos musculoesqueléticos:

<http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/>

NIOSH

Simple Solutions: Ergonomics for construction workers.

Cincinnati, Ohio: Niosh, 2007, 88p

PARCS I JARDINS DE BARCELONA. INSTITUT MUNICIPAL

Manual de prevención de riesgos laborales en jardinería.

www.foment.com/prevencion/newsletter/.../27/.../Parcs_i_jardins.pdf

NOGAREDA, S. Y OTROS

Ergonomía.

4ª Edición revisada y actualizada

Barcelona, INSHT, 2003

NOGAREDA, S. MUÑOZ, P.

NTP 820 "Ergonomía y construcción: trabajo en zanjas".

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/820%20web.pdf>

Carga física en jardinería: métodos de evaluación y medidas preventivas

Physical workload in gardening: Assessment methods and preventive measures
Charge physique de travail dans le jardinage: méthodes d'évaluation et mesures préventives

Redactores:

Silvia Nogareda Cuixart
Lda. Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Francisco Muñoz Gómez
Diplomado Relaciones Laborales

AMBITEC/ ACSA SORIGUÉ

Esta Nota Técnica de Prevención es la continuación de la NTP 964 en la que resumen los principales aspectos de carga física que pueden tener consecuencias sobre la salud de las personas que realizan algunas tareas jardinería. Dada la amplitud de tareas que se llevan a cabo en el trabajo de jardinería, este documento se centra en las tareas de mantenimiento de zonas verdes, desde un enfoque ergonómico.

En ella, se recomiendan los métodos de valoración que se consideran más adecuados para los distintos riesgos, y las medidas preventivas que pueden ayudar a evitar o minimizar estos riesgos y, por ende, los trastornos musculoesqueléticos (TME).

Dada la gran cantidad de tareas distintas que se desarrollan dentro del ámbito de la jardinería, en esta Nota Técnica de Prevención, se analizan los riesgos de algunas tareas concretas de trabajo que se consideran como habituales y que son la poda, las plantaciones, la siega, el desbroce y la extracción manual de las malas hierbas.

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

Dada la gran variedad de tareas que se llevan a cabo en jardinería, y los distintos riesgos relacionados con la carga física de trabajo que ello comporta, es conveniente conocer cuáles son los métodos de valoración más idóneos para cada uno de ellos así como las medidas preventivas básicas para poder minimizar estos riesgos.

2. METODOS DE VALORACIÓN

Se recogen en este apartado los métodos de valoración más adecuados para cada tipo de riesgo a los que están sometidos el colectivo contemplado en esta NTP (accesibles en <http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/>).

Posturas

- UNE-EN 1005-4: Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4. Evaluación de las posturas y movimientos en relación con las máquinas.
- Método REBA. (ver NTP 601 "Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment" ó <http://calculadores.insht.es:86/> "análisis de posturas forzadas").

Manipulación manual de cargas

- UNE-EN 1005-2: Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.
- ISO 11228-1: Ergonomics -- Manual handling -- Part 1: Lifting and carrying.
- ISO/NP TR 12295 Ergonomics -- Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226).

Teniendo en cuenta el tipo de manipulación de cargas se aplicarán los distintos métodos descritos en estas normas:

- Tareas con manipulaciones simples, por ejemplo levantar un arbusto para su plantación. Se utiliza el cálculo del índice de levantamiento (IL).
- Tareas de manipulación con distintas condiciones geométricas pero mismo peso, por ejemplo, la poda de un árbol, se utiliza el cálculo del índice compuesto (IC).
- Tareas de manipulación con distintas condiciones geométricas y distinto peso, por ejemplo, plantación de varios árboles distintos, se aplica el cálculo del índice variable (IV).
- Varias manipulaciones distintas realizadas de forma seguida, se utiliza el cálculo del índice secuencial (IS).
- Tareas en las que se llevan a cabo empujes y arrastres.

tres de cargas, son de aplicación las tablas de la norma que están basadas en los criterios de Snook y Ciriello.

- Tareas con transporte de cargas, se aplica la metodología propuesta para determinar el valor límite de masa acumulada que pueden ser transportados durante un determinado tiempo.

Movimientos repetitivos

- Aplicación de fuerza: UNE-EN 1005-3: Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas (Checklist OCRA).
- Cuestionario de Keyserling. Centro de Ergonomía de la Universidad de Michigan.

Fatiga física

- Cálculo del consumo metabólico mediante los métodos descritos en la norma UNE-EN ISO 8996: Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004).

Medición directa

Cuando algunas tareas se desarrollen de tal manera que no sean de aplicación ninguno de los métodos de valoración biomecánica ó si se dispone del material de medición, se puede utilizar los medios de valoración directa:

- Electromiografía de superficie, que se utiliza para la valoración del trabajo muscular (EGMs).
- Goniometría ó electrogoniometría, es la técnica adecuada para la medición de los ángulos articulares y su movilidad (EGM).

3. MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación se detallan las medidas preventivas que se deben adoptar para evitar o minimizar los riesgos de padecer una lesión musculoesquelética relacionada con las posturas, la manipulación de cargas, los sobreesfuerzos musculares y la repetitividad de los movimientos.

Posturas

- Evitar mantener los brazos por encima de la altura de los hombros, mediante la colocación de una plataforma que, al subir el trabajador en ella, haga que baje el plano de trabajo. Con ello se logra, así mismo, minimizar las hiperextensiones de cuello.
- Evitar trabajar con los brazos por encima de los hombros cuando hay que manipular algún objeto o herramienta aunque no sea de gran peso. Si fuera inevitable realizar la tarea en estas condiciones, mantenerla como máximo cuatro o cinco minutos seguidos.
- Se ha de procurar, en la medida de lo posible, flexionar las piernas en vez de flexionar el tronco, es decir, utilizar siempre, los músculos más potentes.
- Evitar las torsiones de tronco pivotando sobre los pies y girando todo el cuerpo; ello se consigue mediante una formación adecuada y la adquisición de buenos hábitos posturales.
- Colocar las herramientas en cinturones a fin de evitar las posturas forzadas de tronco que se han de adoptar cuando estas se cogen del suelo o de superficies situadas por encima de la cabeza.



Figura 1. Utilización de rodilleras y cinturones

- En caso de tener que apoyar, necesariamente, la rodilla ó las rodillas en el suelo, utilizar protecciones personales como son las rodilleras que protejan esta parte del cuerpo de rozaduras y compresiones (Fig 1.).
- Procurar mantener todas las articulaciones y, en especial, las muñecas en posición neutra, es decir, sin desviación radial o cubital, ni flexo-extensión.

Manipulación de cargas

En primer lugar, y tal como se recoge en el artículo 2 del R.D. 487/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores "el empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para el manejo mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador". Cuando ello no sea posible, se ha de proporcionar cualquier tipo de medio mecánico o manual que ayude a manejar la carga con un menor esfuerzo o se deben adoptar las medidas organizativas.

Las medidas básicas de prevención, teniendo en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas, son:

- La adquisición y utilización adecuada de ayudas mecánicas.
- La reducción del peso y tamaño o el rediseño de la carga.
- La actuación sobre la organización del trabajo teniendo en cuenta las necesidades individuales y grupales de las personas implicadas.
- La mejora del entorno de trabajo.

Como medidas organizativas más efectivas son la introducción de pausas y la alternancia de tareas de manipulación de cargas con otras que no impliquen su manejo.

Cuando se manipulen pesos superiores a 3 kilos se deberá evaluar los riesgos tomando en consideración los factores indicados en el Anexo del Real Decreto 487/1997 y sus posibles efectos combinados.

Como medios mecánicos existen variedad de manipuladores y herramientas para el manejo de material que son específicas para jardinería.

Cuando las cargas sean muy pesadas o de difícil agarrar (troncos, arbustos, etc.) se llevará a cabo la tarea entre dos personas.

Hay que intentar reducir el peso el peso de los materiales, especialmente de los sacos de tierra, lo máximo posible.

Para manipular sacos utilizar siempre un carro o carretilla, movilizar las cargas entre dos personas evitar llevar varios sacos de una sola vez.

Al levantar algún peso, agacharse y doblar las rodillas, utilizando la fuerza de los cuádriceps y de los glúteos y no cargando el peso en los músculos de la espalda. Cuando el objeto sea manejable de forma manual, hay que mantenerlo cerca de cuerpo, utilizando siempre los dos brazos y nunca manipular la carga con los brazos estirados. Para disminuir la carga biomecánica, hay que contraer los músculos abdominales al agacharse.

Hay que facilitar una información adecuada sobre el peso de la carga, el centro de gravedad o el lado más pesado cuando un paquete es cargado de forma desigual.

Garantizar una información y formación adecuada y precisa acerca de cómo manejar correctamente las cargas, de los riesgos derivados de su manejo y de las consecuencias que puede acarrear.

Trabajos repetitivos y sobreesfuerzos

Las consecuencias musculoesqueléticas que puede llegar a padecer la persona debido al trabajo repetitivo pueden minimizarse mediante la rotación de tareas.

Así mismo, es necesario evitar las herramientas que vibren y las que fuerzan a realizar sobreesfuerzos innecesarios.

Utilizar guantes antivibraciones certificados (UNE-EN ISO 10819:1996 "Vibraciones mecánicas y choques. Vibraciones mano-brazo. Método para la medida y evaluación de la transmisibilidad de la vibración por los guantes a la palma de la mano) para amortiguar y minimizar la transmisión de las vibraciones producidas por las herramientas a la extremidad superior.

Alternar las tareas que requieren movimientos pesados o repetitivos, con tareas de tipo estático.

Se debe suministrar a los trabajadores guantes que se ajusten a las medidas antropométricas de sus manos.

Utilizar palas de mano ó picos con una adecuada absorción de choque, a fin de minimizar los microtraumatismos acumulados en extremidad superior, cuando se trate de cavar cerca de las raíces del árbol, ladrillo, escombros ó cualquier superficie dura.

Usar soportes para el brazo, que instalados entre el mango y el asa de la herramienta, permite la sujeción del antebrazo lo que contribuye a disminuir el sobreesfuerzo de la muñeca. (Figura 2).



Figura 2. Soporte para el brazo

Evitar conducir las carretillas sobre superficies muy irregulares, suelos arenosos, resbaladizos, etc. Procurar disponer de planchas o similar para alisar el terreno.

Al utilizar una herramienta que requiera hacer un esfuerzo, hay que mantener los codos parcialmente doblados y evitar los movimientos de pronación y supinación de los mismos.

Si hay que hacer algún corte en algún material o llevar a cabo algún tipo de fuerza, realizarlo, aproximadamente, a la altura de las caderas.

Herramientas y maquinaria

Utilizar las herramientas que hayan sido específicas diseñadas para realizar los trabajos en jardinería. (Figura 3).

Utilizar herramientas adaptadas a las medidas antropométricas de los trabajadores y trabajadoras, por ejemplo, que sean más pequeñas para manos pequeñas.



Figura 3. Herramientas específicas para jardinería

Mantener las herramientas afiladas y en buen estado. Los tubos de espuma colocados en el mango de la herramienta pueden mejorar considerablemente el confort de las mismas.

Usar maquinaria que disminuya la carga de trabajo, por ejemplo, utilizar segadoras en las que el operario vaya sentado, evita la sobre carga en la espalda por el empuje de la máquina y el sobreesfuerzo de los brazos.

Dotar a los trabajadores de herramientas ergonómicas que faciliten tanto su utilización como su agarre y hacerles un buen mantenimiento y tenerlas bien engrasadas para evitar que pierdan sus propiedades.

Utilizar palas, rastrillos, etc. de distintas longitudes, cortas o largas, según sea el tipo de tarea o acoplar un dispositivo para que facilite una postura más confortable y requiera menos esfuerzo. Cuando el alcance sea de mayores dimensiones, utilizar palas de mango largo, tijeras telescópicas, etc. (Figura 4).

Ejercicios para prevenir lesiones musculares



Pág 1

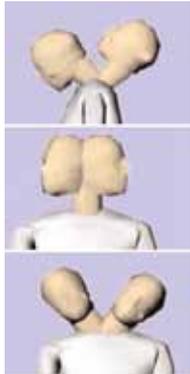
Las posturas forzadas y los sobreesfuerzos pueden ocasionar lesiones en tu columna y extremidades. Para evitarlas te recomendamos realizar estos sencillos ejercicios y estiramientos. Es suficiente con dedicar 5 minutos al inicio de la jornada y otros 5 al terminar para que los ejercicios sean efectivos. En poco tiempo notarás la diferencia.

En la parte trasera de esta hoja tienes un cuadrante para ir apuntando los días en los que realizas los ejercicios.

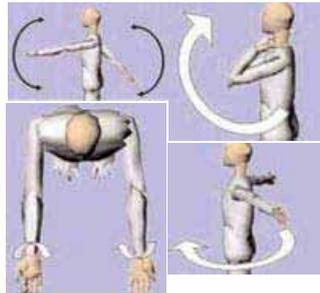
Al empezar la jornada: calentamiento



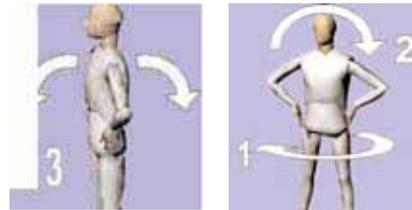
Mover los brazos y las piernas en direcciones opuestas (como al caminar pero más exagerado y sin moverse del sitio). Asegurarse de que el talón contacta con el suelo. Realizar este ejercicio durante 2-3 minutos



Mover la cabeza lentamente:
- Arriba y abajo
- Derecha e izquierda
- Hacia los lados



1. Mover los brazos en círculos, como si se nadara
2. Abrir los brazos hacia los lados y luego cerrarlos
3. Doblar los brazos llevando las manos hasta los hombros
4. Con los brazos estirados, mover las palmas de las manos hacia arriba y abajo
5. Abrir y cerrar las manos



Con las manos en la cintura:
Girar la espalda a derecha e izda.
Inclinar la espalda a derecha e izda.
Mover la espalda adelante y atrás

Al terminar la jornada: estiramientos



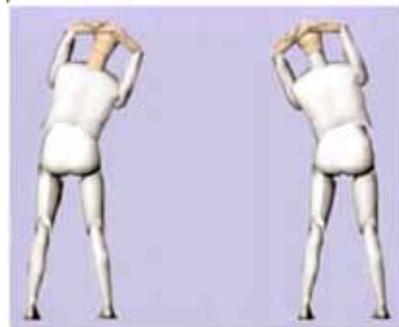
Apoyar una mano sobre una pared para mantener el equilibrio. Estirar la rodilla hacia el pecho y cogerla con la mano libre. Mantener 15 segundos y cambiar de pierna. Repetir 3 veces con cada pierna.



Colocarse con un pie delante del otro. Doblar suavemente una rodilla hacia delante, manteniendo el pie de atrás bien apoyado en el suelo. Mantener 20 segundos y cambiar de pierna. Repetir 3 veces con cada pierna.



Colocarse recto y echar ligeramente la espalda hacia atrás. Mantener 15 segundos y repetir 3 veces



Cruzar ambos brazos por detrás de la cabeza. Inclinar la espalda lateralmente hacia la derecha. Mantener durante 15 segundos. Luego inclinar hacia la izquierda. Repetir 3 veces por cada lado



Figura 4. Herramienta sin y con adaptación y su relación con el cambio postural

Prevención y promoción de la salud

La jardinería implica la realización de un trabajo físico importante con los riesgos y consecuencias que ello conlleva (ver NTP 964 - Carga física en jardinería: principales riesgos y sus consecuencias para la salud). Para reforzar las medidas preventivas, es aconsejable realizar un pre-calentamiento antes del inicio de la jornada laboral, realizando, para ello, unos ejercicios físicos específicos. Para ello, es muy útil el apoyo y asesoramiento de un fisioterapeuta.

Se recomienda realizar algunos ejercicios de estiramiento específicos para la espalda, los músculos extensores y flexores de las extremidades inferior y superior, los abdominales, etc. Los ejercicios han de realizarse tanto para el calentamiento como para el enfriamiento. A título de ejemplo, en la figura 5, se muestra una propuesta de ejercicios.

Protegerse del sol con un sombrero, gorro, pañuelo, etc. y trabajar siempre con el torso tapado aunque la temperatura sea elevada.

Mantenerse hidratado bebiendo abundante agua a lo largo de todo el día y no sólo durante la jornada laboral y seguir una dieta sana y apropiada al gasto energético que implica cada tarea.

Proporcionar una formación teórica, práctica y específica sobre manipulación manual de cargas así como en higiene postural.

Realizar la vigilancia de salud adecuada y hacer promoción de la salud a los trabajadores.

Adaptar, en lo máximo posible, las tareas a las capacidades de la persona tanto para cubrir las aspiraciones y necesidades del trabajador como optimizar los recursos humanos de la empresa

BIBLIOGRAFÍA

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 núm. 97 de 23 de abril.

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Manual de ergonomía en la construcción.

<http://www.fundacionlaboral.org/seguridadysalud/ergonomia/proyecto/ejecutado-en-2005>

INSHT

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>

INSHT

Portal de trastornos musculoesqueléticos:

<http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/>

INSTITUTO BIOMECÁNICO DE VALENCIA

Análisis Ergonómico básico de la herramienta "Supermang".

http://laboral.ibv.org/es/component/ibvnews/show_product/65/177

NIOSH

Simple Solutions: Ergonomics for construction workers

Cincinnati, Ohio: Niosh, 2007, 88p

PARCS I JARDINS DE BARCELONA. INSTITUT MUNICIPAL

Manual de prevención de riesgos laborales en jardinería.

www.foment.com/prevencion/newsletter/.../27/.../Parcs_i_jardins.pdf

NOGAREDA, S. Y OTROS AUTORES

Ergonomía. 4ª Edición revisada y actualizada
INSHT, Madrid 2003

NOGAREDA, S. MUÑOZ, P.

NTP 820. Ergonomía y construcción: trabajo en zanjas

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/820%20web.pdf>

Eficacia preventiva y excelencia empresarial (I): buenas prácticas en gestión empresarial

*Preventive effectivité et Excellence: Bonnes pratiques
Preventive effective and Excel.lence: good practices*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Xavier Poy Quintana
Ingeniero Químico

M^a Teresa Ruiz-Escribano Taravilla
Socióloga

Esta NTP presenta los resultados del estudio de campo realizado en el año 2011 en 50 empresas que se desenvuelven en el camino de la excelencia, sobre la contribución de la eficacia del sistema de prevención de riesgos laborales al éxito empresarial. Se exponen las mejores prácticas identificadas en excelencia según el Modelo EFQM, y en la siguiente, las mejores prácticas preventivas, así como las reflexiones derivadas de ellas.

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 las NTP 1043 y 1044.

1. INTRODUCCIÓN

En esta NTP se presentan los resultados del “Estudio de campo sobre la contribución de la eficacia del sistema de Prevención de Riesgos Laborales a la excelencia empresarial”. Surge del interés continuado del INSHT en el conocimiento de la relación mutua entre la eficacia del sistema de prevención y la del propio sistema general de gestión empresarial en pro del buen funcionamiento de la organización, así como de las variables que las determinan. Así, el objeto de la investigación ha sido doble; por un lado analizar la correlación entre el nivel de calidad del sistema preventivo y el nivel de excelencia empresarial alcanzado, en base al modelo europeo EFQM (European Foundation Quality Management, y por otro, identificar buenas prácticas al respecto.

Hablar de prevención de riesgos laborales y de gestión empresarial en términos de excelencia podría parecer en principio irrelevante, pero no lo es en absoluto. Existen razones que hacen que tal relación tenga el máximo interés. En primer lugar, porque hay empresas con buenos resultados económicos y resulta crucial conocer qué elementos de su gestión hacen que esto sea así. En segundo lugar, porque la pervivencia de las empresas en un contexto altamente competitivo está íntimamente ligada a su capacidad para mejorar continuamente, innovando y generando valor añadido, no sólo en sus productos y servicios, sino en los procesos que los hacen posibles a través del esfuerzo generoso y creativo de las personas que conforman el equipo humano de la organización. La atención a las condiciones de trabajo, como uno de los primeros principios de responsabilidad social, es determinante de la innovación, la calidad y la productividad, conformando así los cuatro pilares de la excelencia empresarial (Consultar la NTP 947 “Valores y condiciones de trabajo”)

Hablar de excelencia empresarial es hablar de los elementos diferenciadores que permiten a las empresas

destacar de la vulgaridad para poder adaptarse a los contextos cambiantes en los que haya de operar en un mundo globalizado y con altas exigencias de competitividad. La prevención de riesgos laborales y la atención a las condiciones de trabajo habrían de formar parte sustancial del sistema general de gestión empresarial y como tal, integrarse plenamente al mismo y encontrar su propio nivel de excelencia, contribuyendo de la mejor manera posible a la sostenibilidad de la organización. La presente Nota Técnica pretende aportar información útil a empresas que tengan este objetivo y al mismo tiempo quieran conocer qué prácticas diferenciales las caracterizan y cómo se interrelacionan para contribuir exitosamente tanto a la “salud” de las personas como de la organización.

2. CORRELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DE LA GESTIÓN PREVENTIVA Y LA CALIDAD DE LA GESTIÓN EMPRESARIAL

El estudio de campo realizado recoge las autovaloraciones realizadas en un conjunto de 50 empresas, teniendo en cuenta criterios relativos a la gestión empresarial en general y a la gestión de prevención en particular. El alcance de este estudio no ha sido el de una auditoría, de forma que las valoraciones, aportaciones y opiniones son las que los informantes de manera colectiva han efectuado libremente y de manera presencial a los especialistas que han realizado el estudio, los cuales fueron entrenados para extraer el máximo provecho y fiabilidad de las respuestas a los entrevistados. Las empresas han sido seleccionadas según criterios de tamaño, sector, antigüedad, resultados, y exigencias de los sistemas de gestión como garantía de su nivel de calidad. Ver figura 1

La muestra de empresas se distribuye entre todos los sectores productivos (primario, secundario y terciario) ya que una de las hipótesis es que la excelencia empresarial no está determinada por el sector, encontrándose en

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO	
CRITERIOS OBLIGATORIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptar voluntariamente participar en proyecto y ser transparente en la información solicitada con garantías de confidencialidad. • Haber sido constituida con anterioridad al año 2003 (inclusive) • Haber vivido un proceso de crecimiento con incremento de plantilla desde su fundación, hasta al menos el año 2007 • Ofrecer en el año 2010 un índice de siniestralidad inferior al promedio del sector. • Disponer de certificación del estándar OHSAS 18001 de Prevención de Riesgos Laborales y de la norma ISO 9001 de Calidad u otra similar. • No haber realizado Expediente de Regulación de Empleo en los últimos 3 años • Tener una plantilla a 31 de Diciembre del año 2010, comprendida entre 25 y 250 trabajadores (salvo en un máximo del 10% de la muestra que se admiten hasta 500 trabajadores en plantilla)
CRITERIOS ADICIONALES	Haber recibido distintivos de Excelencia y/o de Responsabilidad Social Empresarial, otorgados por instituciones o entidades de reconocido prestigio.

Figura 1. Criterios de selección de la muestra de empresas estudiada

cualquier ámbito de actividad empresarial y de tamaño de empresa. Responsabilidad y competitividad han de conjugarse para la excelencia y la sostenibilidad.

La información sobre la gestión empresarial y la gestión en prevención de riesgos laborales de estas empresas se ha obtenido a través de la administración de un cuestionario y de una entrevista estructurada a informantes clave de la empresa. Para la entrevista se solicitó a las empresas que estuvieran presentes dos personas, el Director o un representante del mismo y un responsable de prevención de riesgos laborales.

Como contrapunto, se aplicó un breve cuestionario de contraste para que fuera administrado a una muestra aleatoria de trabajadores, incluidos los delegados de prevención. Su administración ha sido realizada de forma inmediatamente previa o posterior a la administración del cuestionario anterior. Las puntuaciones obtenidas de estos cuestionarios a trabajadores han sido utilizadas como control y elemento de corrección de las autovaloraciones realizadas a través del cuestionario a la Dirección.

Metodológicamente el estudio combina el análisis cuantitativo y cualitativo. El primero a través del cuestionario y el segundo a través de una entrevista abierta de manera que complementa la administración del cuestionario. El objetivo de la entrevista ha sido aportar información cualitativa y descriptiva de los elementos tratados en el cuestionario. De esta forma, el estudio se enriquece con ejemplos y buenas prácticas que ilustran las conclusiones.

El análisis de la gestión empresarial se ha estructurado siguiendo el esquema de la metodología EFQM, de forma que los apartados considerados en el bloque de gestión empresarial coinciden con el esquema de los nueve elementos del tal modelo.

Es necesario señalar que la relación entre la metodología de este estudio y la metodología EFQM se reduce únicamente a la estructura de apartados y a su contenido básico. Cada uno de estos nueve elementos de la gestión empresarial ha sido desarrollado en diversas cuestiones puntuables, con un total de 31 preguntas que permiten a los informadores realizar la autovaloración. Los nueve elementos del Modelo se muestran en la figura 2, con su peso porcentual en la valoración. Se recomienda consultar la NTP 870 "Excelencia empresarial y condiciones de trabajo", para un mejor conocimiento de tal Modelo.

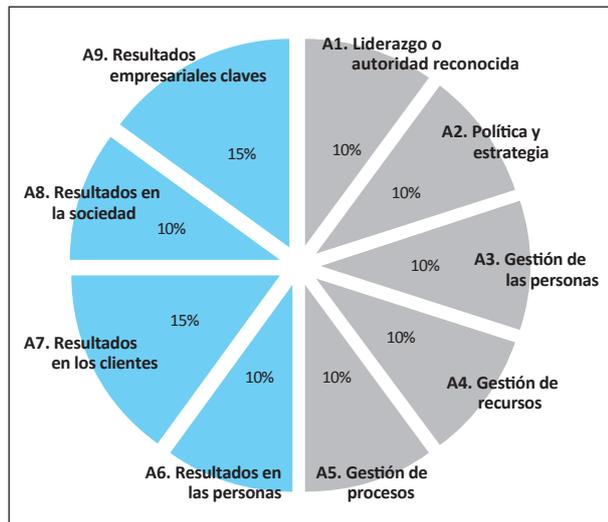


Figura 2. Elementos para la valoración de la excelencia en la gestión empresarial según Modelo EFQM

Para la valoración de la gestión de la prevención de riesgos laborales se han dispuesto once criterios parciales desarrollados en un total de 44 cuestiones de autovaloración. Las principales referencias tenidas en cuenta para la generación de estos criterios de la gestión preventiva han sido los derivados de la aplicación del marco reglamentario vigente, incluida la Guía Técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales elaborada por el INSHT, así como principios esenciales de actuación, recogidos en publicaciones del INSHT. En la figura 3 se muestran los once elementos analizados.

Los nueve elementos de gestión empresarial, A1 hasta A9, han sido ponderados según el peso porcentual establecido para cada uno de ellos según el Modelo en un único indicador resultante, denominado A. De la misma manera, los once elementos de gestión de la prevención, B1 a B11, han sido ponderados en un indicador resultante promedio, denominado B. Utilizando los términos A y B obtenidos para cada empresa se ha construido un gráfico de dispersión de puntos. Cada punto representa a cada una de las cincuenta empresas participantes. Para facilitar un mejor análisis e interpretación del gráfico se han

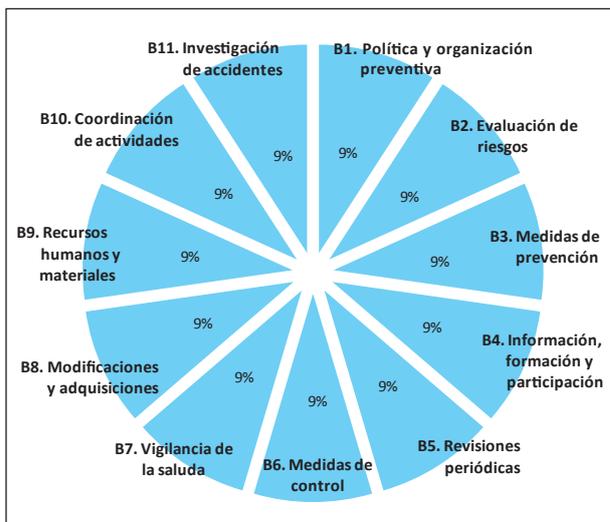


Figura 3 – Elementos para la valoración de la gestión de la prevención según criterios del INSHT

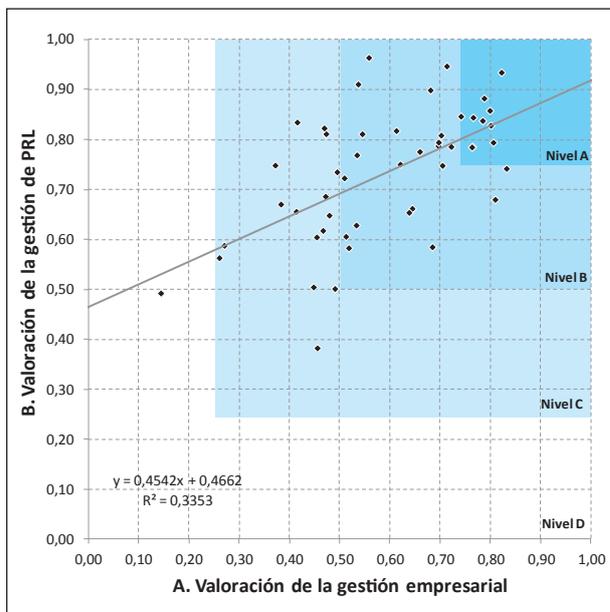


Figura 4. Correlación entre gestión empresarial y gestión de la PRL

definido cuatro áreas o niveles, denominadas niveles A, B, C y D, siendo el nivel A el de mayor excelencia. Se presenta en la figura 4 tal gráfica de correlación lineal obtenida.

Se observa que más de la mitad de las empresas estudiadas, concretamente dos tercios del total, se sitúan en los niveles A y B que corresponderían a niveles avanzados o excelentes de gestión empresarial y de gestión de prevención de riesgos. Se observa también que los resultados de gestión empresarial elevados se corresponden con unos resultados igualmente elevados en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, dando lugar a una tendencia positiva de crecimiento. Se ha ajustado una línea recta por el método de los mínimos cuadrados, obteniéndose una expresión que confirma la tendencia general.

Se puede observar también que dentro de cada nivel, el resultado medio de gestión de la prevención es mayor que la media del eje de gestión empresarial. Es decir, las

empresas se autovaloran mejor en la gestión de la prevención que en la propia gestión empresarial. Este hecho se puede explicar porque todas las empresas estaban sensibilizadas en la aplicación de la legislación en PRL, al tener implantado el estándar OHSAS 18001, y no registrarse en la mayoría de casos por los principios del Modelo EFQM, que a pesar de ser un claro referente en calidad y excelencia, no es aun suficientemente conocido. Por otra parte, la gestión de la prevención de riesgos laborales resulta más tangible y evidente a las empresas que otras cuestiones también esenciales sobre gestión empresarial.

La puntuación que se asignan las empresas en la prevención de riesgos laborales es elevada, lo que indica que para las empresas que buscan la excelencia, la protección de los trabajadores es un aspecto básico e irrenunciable. Esta afirmación se ve corroborada al extender la recta de correlación hasta un valor hipotético de gestión empresarial cercano a 0, es decir, la recta ajustada cruza el eje A=0 con un valor aproximado de B= 0,45. Este hecho indica que incluso en los niveles mínimos de gestión empresarial ya se debe haber alcanzado un nivel significativo de gestión en prevención. Considerando que en la escala de valoración los resultados alrededor de 0,25 corresponderían al mero cumplimiento de los requisitos mínimos legales, una empresa excelente necesariamente debe superar ampliamente dichos mínimos.

Del análisis de los datos se pueden concluir los siguientes puntos:

- Existe una relación positiva entre gestión empresarial y gestión de la prevención.
- La buena gestión en la prevención de riesgos laborales es una condición necesaria para alcanzar la excelencia empresarial.
- Las empresas excelentes gestionan la prevención de riesgos laborales con estándares internos por encima de los requisitos mínimos legales establecidos por la legislación.
- Todo ello nos debería hacer pensar en la especial contribución que la PRL habría de tener para la construcción de una cultura empresarial fundamentada en principios de excelencia.

3. MOTIVACIONES EMPRESARIALES HACIA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El cuestionario administrado en las empresas participantes incluyó la siguiente pregunta clave: *¿Podría señalar las cuatro principales razones por las cuales, a su juicio, se debe trabajar por la seguridad y salud en la empresa?* La Dirección y el responsable de Prevención disponían de una lista de diez posibles motivos y se les solicitó priorizar los cuatro más importantes. La distribución de todas las puntuaciones otorgadas permite elaborar el siguiente ranking de motivos. Ver figura 5.

Se observa que la primera causa que motiva hacer prevención es la reducción de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales. En total, 30 de las 50 empresas entrevistadas eligieron este motivo como el más importante. Ello es habitual en la normalidad de empresas. En segundo lugar se observa que la satisfacción de los trabajadores es la segunda motivación, tal como corroboran 17 de las 50 empresas participantes. En tercera posición aparece la responsabilidad social empresarial, y en cuarta posición, con una puntuación ligeramente inferior a la tercera, el cumplimiento legal, que en cambio suele ser el aspecto que prevalece en la mayoría de empresas convencionales. Se considera

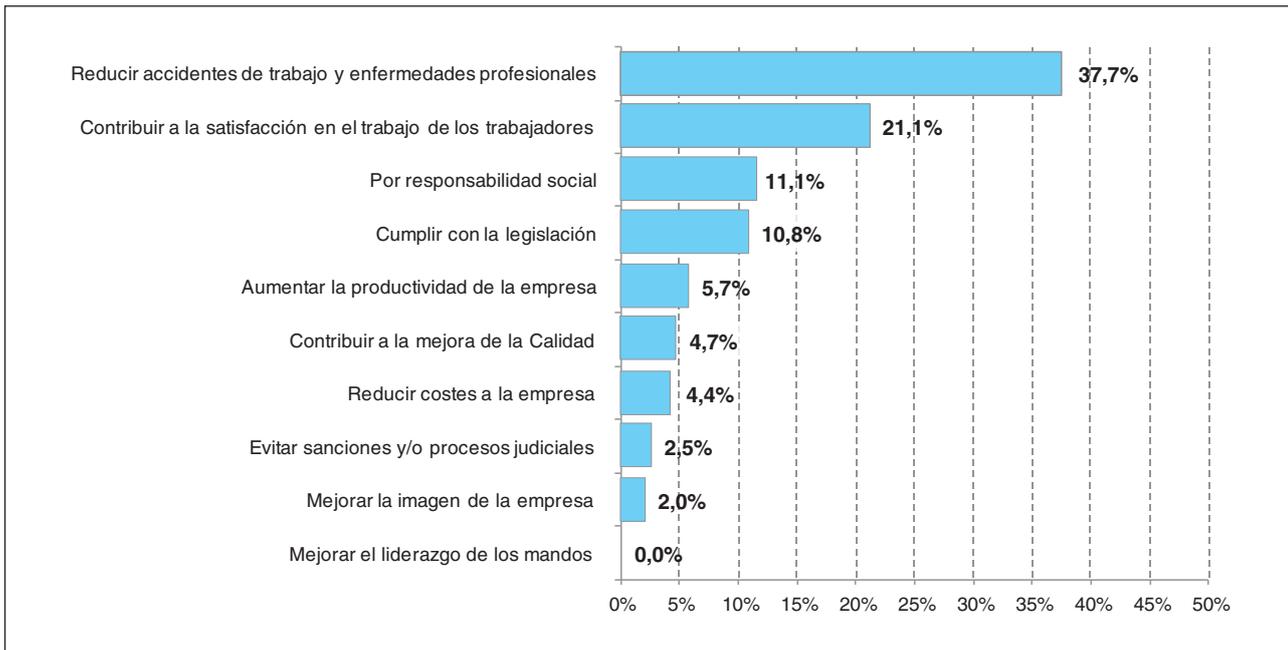


Figura 5. Motivaciones hacia la PRL

destacable que entre las cuatro primeras causas dos de ellas están claramente alineadas con la excelencia: La satisfacción de los trabajadores y la responsabilidad social corporativa.

En un estudio pormenorizado de los resultados obtenidos, se comparó el ranking resultante si se consideran por separado las respuestas de las empresas de los niveles A, B y C establecidas en el análisis de datos. La comparación corrobora que las organizaciones más excelentes otorgan mayor importancia relativa que el resto de empresas a la reducción de costes y al cuidado de la mejora de la imagen de la organización al obtener estas dos motivaciones resultados más altos para las empresas de nivel A que para las empresas de niveles B o C.

No es nada desdeñable que haya empresas en este colectivo que consideren que la PRL contribuye a la mejora de la productividad y la calidad, dos de los valores estratégicos normalmente asumidos en el mundo empresarial.

4. ELEMENTOS DIFERENCIADORES EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL

De forma general cabe señalar que las empresas se auto valoran mejor en aspectos de la gestión que tienen que ver con datos directos de resultados económicos y de carácter más tangible (resultados clave económico-financieros, resultados en clientes, gestión de procesos, productos y servicios o estrategia). Se muestran los resultados promedios de autovaloración obtenidos.

Liderazgo

El liderazgo en las empresas excelentes está orientado a una visión global de su interacción con el mundo desde un punto de vista socialmente responsable a través de la comunicación con el entorno y la innovación. Haber definido una misión y visión así como la implicación de los líderes de la organización en los procesos de mejora

y gestión del cambio son los aspectos que más puntúan los entrevistados dentro este apartado.

Se puede señalar que las empresas que buscan la excelencia destacan la importancia de las relaciones con grupos de interés externo, bien sea con grupos estratégicos, centros de formación e innovación y representantes de la comunidad, y la gestión interna orientada a la gestión del cambio e innovación a través de la implicación de la Dirección y mandos en los cambios y programas de mejora y búsqueda de oportunidades. El liderazgo interno y la comunicación están bastante unidos. En este sentido cabe señalar los programas dirigidos a que los mensajes de Dirección lleguen con claridad a los niveles inferiores, los programas que evalúan el desempeño del liderazgo y los programas de reconocimiento de las aportaciones de los trabajadores a través de premios.

A continuación se muestran algunos ejemplos de las actuaciones recogidas:

Buenas prácticas sobre la interacción con grupos de interés externo

- Participación en asociaciones sectoriales, en ocasiones formando parte de la Directiva.
- Participación en cámaras de comercio
- Relación con los ayuntamientos, autoridades locales de las comunidades autónomas, asociaciones de vecinos, o usuarios finales de los productos mediante jornadas de puertas abiertas. A modo de ejemplo, destaca la invitación a la reunión anual de un paciente hemofílico por parte de la empresa que desarrolla su tratamiento.
- Colaboración con asociaciones humanitarias y ONGs, asociaciones empresariales locales, grupos de I+D como universidades o centros tecnológicos, o con centros de formación profesional o INEM.
- Participaciones en actividades sociales locales como eventos culturales, cabalgata de reyes, patrocinio de equipos deportivos, etc.
- Acuerdos comerciales con empresas locales, por ejemplo, para la venta de sus productos en vuelos de la compañía regional.

Buenas prácticas de liderazgo

- Reuniones semanales del Director general con diversos grupos sobre objetivos estratégicos.
- Programas de mejora de la capacidad del liderazgo de los mandos intermedios.
- Programas de reconocimiento de los trabajadores mediante premios. Estos programas son específicos para diversos niveles de la organización, por ejemplo hay programas para directivos, para mandos intermedios, y para los trabajadores en general.
- Realización de encuestas periódicas de clima laboral y publicación de los resultados

Buenas prácticas de comunicación interna

- Plan de comunicación interno en continua revisión y adaptación a la evolución de la organización.
- Comités en cascada mediante los que se fomenta la comunicación en todos los niveles jerárquicos de la empresa.
- Uso de vías más tradicionales en empresas medianas como buzón de sugerencias, o comunicación, vía correo electrónico o vía intranet, etc.

Gestión del cambio e innovación:

- Disponer de unidades específicas de control y gestión del cambio.
- Consulta a diferentes departamentos o unidades antes de realizar cambios con implicación de trabajadores en su articulación, concretamente la participación de PRL.
- Planes de acción dirigidos a establecer y desarrollar áreas de mejora de diferente tipo (atracción de clientes, gestión de RRHH, contactos con la administración, implantación de nuevas tecnologías, expansión internacional o diversificación de actividades).
- Grupos de trabajo previos al lanzamiento de nuevos productos.
- *Benchmarking*, intercambio de conocimiento técnico a través de visitas a otras instalaciones similares y participación en jornadas.

Política y estrategia

La política y estrategia de las empresas excelentes se fundamenta en la Dirección por Objetivos, con buen control y seguimiento, siendo estos comunicados, compartidos y asumidos en los distintos niveles de la organización. Entorno al 80% de las empresas que han participado en el estudio manifiesta de forma clara o total diseñar su estrategia en base a indicadores, también que revisan y actualizan dicha estrategia y que la ha comunicado a todos los niveles. Un 72% de los informantes incluso indica que la estrategia ha sido establecida considerando a los grupos de interés. Sin duda este es un elemento distintivo o de avance en cuanto a la excelencia empresarial; incorporar a grupos de interés internos y externos en el diseño de la estrategia empresarial (clientes finales o usuarios de los productos, los trabajadores, la comunidad, etc.).

Se citan a continuación diversas buenas prácticas recogidas entre las empresas participantes:

- Integración de la estrategia a través de un Plan de acción sobre el que se hace un seguimiento periódico: Se dispone de un sistema de objetivos anuales por reuniones en escala, desde Dirección General, que plantea la misión y visión, a tratar en el Comité Ejecutivo, donde se desarrollan los objetivos estratégicos, pasando por

reuniones entre los directores y sus equipos para generar los objetivos operativos, tras las cuales los jefes de sección desarrollan los planes de acción.

- Definición de un plan estratégico en diversos ejes, desarrollados en planes específicos y con varios indicadores para cada eje. Por ejemplo, un plan estratégico con cinco ejes (Comercial, Administración, RRHH, Logística y Operaciones) y dos indicadores clave para cada eje. Los indicadores utilizados deben ser los más importantes y se definen de manera que sean fáciles de entender por toda la organización. Se desestima el uso de excesivos indicadores que aportan muchos datos pero poca información.
- Participación y Comunicación con/de los trabajadores: Facilitar la participación directa o a través de los representantes de los trabajadores. Articular la comunicación e implicación a todo el personal de forma directa o a través de mandos de manera que se muestran los objetivos anuales a todo el mundo. De esta manera se asegura que cada persona conozca los objetivos más importantes de la empresa además de sus propios objetivos.

Gestión de personas

Uno de los aspectos que más diferencia a una empresa excelente es la consideración de que las personas empleadas son la parte fundamental de la organización y su preocupación por ellas va más allá de un interés meramente productivo. Las empresas excelentes basan la gestión de personas en una buena definición de objetivos personales, su seguimiento y evaluaciones del desempeño englobados en planes de carrera.

Se distinguen dos tipos de buenas prácticas, aquellas relacionadas con la implantación de un sistema de comunicación interna y aquellas relacionadas con la gestión de los RRHH. La comunicación interna es considerada eficaz cuando cuenta con un funcionamiento claro y un alcance total a todos los niveles de la compañía.

Se citan ejemplos aplicados, a continuación:

- Contar con planes de comunicación interna implantados.
- Uso de buzón de sugerencias, revistas, correo electrónico u otros instrumentos de comunicación interna seguidos de *feedback* por parte de la empresa. Por ejemplo, dando respuesta a todas las sugerencias o observaciones recibidas en menos de un mes.
- Tener establecidas las reuniones periódicas de comunicación entre Dirección, mandos y resto de trabajadores.
- Desayunos periódicos entre dirección y trabajadores donde se para fomentar la comunicación y el contacto personal. Por ejemplo organización de un desayuno el primer lunes de cada mes.

Respecto a la *planificación, gestión y mejora de los RRHH* se destacan positivamente las siguientes experiencias:

- Establecer objetivos personales desde RRHH con una revisión periódica, por ejemplo a mitad de año.
- Definición de planes de desarrollo individual basado en las áreas de interés comunes para la persona y para la organización. En estos planes se definen las competencias, la formación, la cualificación, etc.
- Programas de gestión del talento y programas de gestión de todo el ciclo de vida de cada empleado desde su incorporación hasta el fin de su vida laboral en la organización. Por ejemplo, algunas empresas explican al trabajador recién incorporado cual puede ser su recorrido esperable en los siguientes diez años.
- Objetivos por departamento y personales que si son alcanzados suman su bono anual.

- Incentivos vinculados a proyectos, aplicados a todos los niveles de la organización.
- Favorecer la promoción interna para nuevos puestos y proyectos de manera prevalente sobre la contratación externa.
- Programas de evaluación del desempeño de cada trabajador, con evaluación anual de los resultados obtenidos. Dichos programas van acompañados de sistemas de identificación, desarrollo y mantenimiento del conocimiento entre los trabajadores evaluados.

Gestión de alianzas y recursos

Las empresas excelentes basan su gestión de alianzas y recursos en acuerdos de mutuo beneficio con distintos grupos de interés, tanto a nivel de proveedores como de otras empresas y organismos públicos. También otorgan una importancia elevada a la gestión de infraestructuras, equipos y materiales y a la utilización de la mejor tecnología disponible. La innovación continuada para el mantenimiento y mejora de recursos de modo sostenible es otra característica esencial que identifica a las empresas excelentes. Cabe señalar algunas prácticas que han sido constatadas:

Buenas prácticas de relaciones con grupos de interés:

- Convenios con otras empresas, organismos públicos, centros de formación, etc.
- Sinergias en el grupo, intercambio de información entre los centros, apoyos financieros internos.
- Participación permanente en proyectos de innovación.
- Sistemas de apoyo a proveedores y contratistas, por ejemplo mediante un servicio de atención con asesoramiento y formación, o bien a través de contratos comerciales de largo término con sus proveedores.
- Pactos con otras empresas a nivel de seguridad y salud (agrupaciones con intereses mercantiles comunes, planes de ayuda mutua, etc.).

Buenas prácticas de utilización de las mejores tecnologías

- Haber establecido un procedimiento de vigilancia tecnológica. Por ejemplo, disponiendo de un grupo de trabajo que asesora sobre la mejor tecnología que existe y redacta las especificaciones sobre la mejor tecnología disponible de cara a nuevas adquisiciones de equipos o modificación de los procesos productivos.
- Utilizar índices de obsolescencia sobre los equipos de trabajo. Por ejemplo, realizando un estudio de la edad promedio para diversos tipos de máquinas existentes en una fábrica y establecer internamente un número máximo de años admisibles para la organización.

Buenas prácticas de gestión de infraestructuras, equipos y materiales

- Uso continuado de programas de mantenimiento preventivo, normalmente con apoyo de aplicaciones informáticas
- Reingeniería de sus instalaciones implicando en ello al proveedor de las instalaciones.
- Reingeniería de los equipos de trabajo no sólo para que sean más seguros, también para que sean más eficaces y eficientes, consumiendo menos recursos de todo tipo.

- Incorporación de criterios de compra basados en la eficiencia energética, por ejemplo: coches eléctricos.

Gestión de procesos

La gestión de procesos, productos y servicios en las empresas excelentes se basa en disponer de mecanismos de innovación que generen productos o servicios de valor para los grupos de interés. Por ello en todos los casos se presta especial atención a la comunicación con los clientes y la sociedad. Si se considera la gestión por procesos como un elemento de la gestión avanzada de una empresa, el conjunto de empresas seleccionadas en un porcentaje elevado cumple este requisito. En muchos casos los propios sistemas de gestión de la calidad implantados les conducen a esta gestión por procesos y además a una mejora continua de los mismos.

En este caso, el elemento diferenciador no es en sí la gestión por procesos si no el haber incorporado en esta gestión la innovación para aumentar el valor para los grupos de interés y mejorar las relaciones con los clientes, aún cuando no sea en el marco de la venta directa. Las prácticas más destacadas en la gestión de procesos, productos o servicios se señalan a continuación:

- Contar con un departamento o unidad de I+D con presupuesto independiente, especializado en los procesos, productos o servicios claves de la organización
- Introducción continuada de pequeñas mejoras, por ejemplo en el embalaje, o en el diseño. Por ejemplo, en lugar de rediseñar los productos cada varios años ir introduciendo siempre una nueva mejora pequeña en cada lote o partida producida.
- Campañas entre los empleados para favorecer la innovación, por ejemplo mediante campañas de "Pensar fuera de la caja" con premio para los participantes más activos, con independencia de si las ideas propuestas son aplicables o no en el momento actual. Todas las ideas son registradas y son re-evaluadas en el futuro, encontrando qué ideas que fueron descartadas inicialmente pueden ser aplicables debido a avances tecnológicos o de otro tipo.
- Adopción de todas aquellas mejoras de procesos que estén justificadas, ya sea por prevención de riesgos laborales o por otras razones. Es decir, todas aquellas que en mayor o menor grado mejoran la seguridad de los trabajadores o de los usuarios del producto o servicio final.
- Sustitución progresiva de productos peligrosos mediante monitorización periódica de las nuevas sustancias disponibles en el mercado.
- Lanzamiento de productos o servicios nuevos que son probados por los propios empleados y por grupos de interés antes de ser puestos en el mercado. Las opiniones de los empleados y de los grupos de interés son consideradas fuentes importantes de información para rediseñar el producto o servicio.
- Aplicación regular de medidas de mejora de la atención al cliente, más allá de la venta directa, por ejemplo, ante demandas de flexibilidad ante los clientes en cuanto a tiempos de entrega, formato, o personalización.
- Detección de nuevas necesidades de aspectos a mejorar mediante la realización de encuestas de satisfacción entre los clientes.

Resultados en los clientes, las personas y la sociedad, así como resultados clave

Las empresas excelentes consiguen disponer de indi-

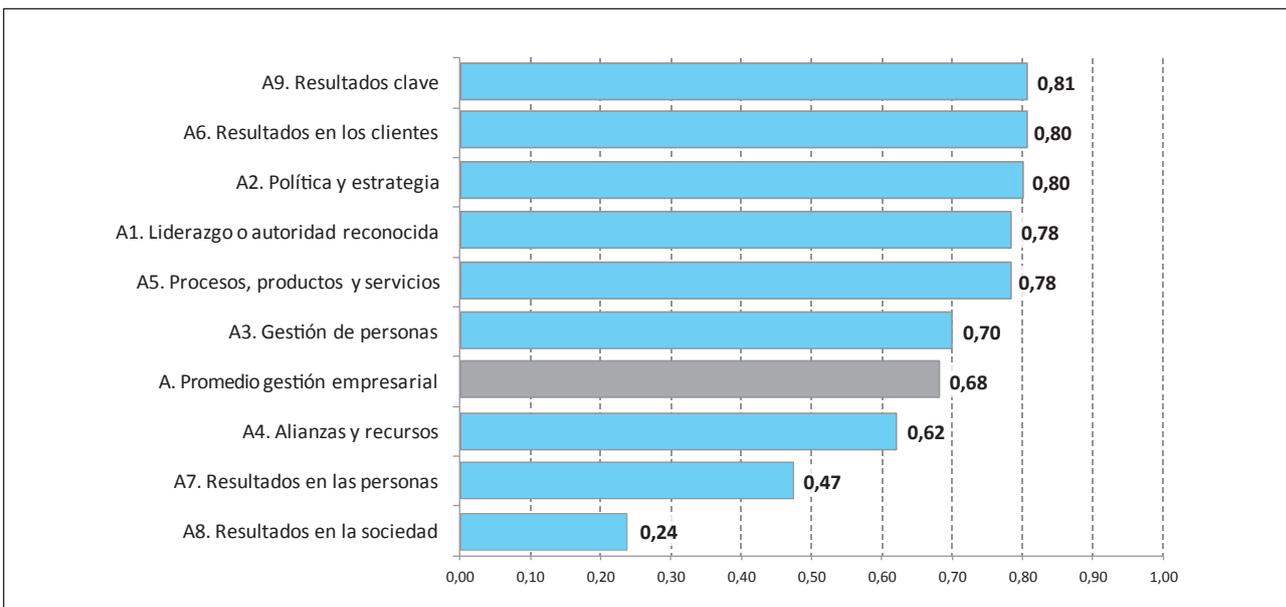


Figura 6 . Valoración promedio en aspectos de gestión empresarial

cadore no solo para la medición de los resultados en clientes y su posición respecto a la competencia, sino que se preocupan de tenerlos para medir el impacto en las personas y en la sociedad, aunque en este último caso la dificultad de hacerlo lleva a identificar muchas empresas con bajo perfil en este sentido. El mantenimiento de estos indicadores por encima de la competencia, mejorándolos durante varios años consecutivos ayuda enormemente a que las organizaciones sean sólidamente excelentes.

La medición de resultados empresariales es algo que introduce más diferencias entre las empresas que otros aspectos tales como: definir misión, visión, establecer políticas y estrategias o la gestión de los procesos, las alianzas y recursos, y las personas. El aspecto que cobra la máxima importancia a la hora de que se establezcan y midan indicadores es el relativo al crecimiento económico. En segundo nivel de importancia está la medición de resultados en clientes. Esto también resulta crucial para las empresas con una gestión avanzada y prácticamente todas manifiestan contar con indicadores para medir la percepción que tienen los clientes de sus productos o servicios periódicamente y/o con una tendencia positiva.

Por otro lado se encuentran aquellos otros aspectos que no tienen una relación tan tangible y directa en los resultados económicos como son los resultados sobre las personas o en la sociedad, que son medidos en un nivel mucho menor a través de indicadores. La medición de los resultados en la sociedad es por sí solo uno de los elementos diferenciales de excelencia más destacable. Recoger la influencia en la sociedad y medirla es algo que sólo empresas muy destacadas hacen. Aunque por otro lado está cobrando importancia desde el ámbito de la Responsabilidad Social, donde la consideración de grupos de interés externo es muy importante y se observa un interés por avanzar en este tema.

Buenas prácticas en la medición de resultados en clientes.

- Llevar a cabo encuestas de satisfacción de clientes o establecer sistemas de reclamación es lo más señalado con diferencia.

- Conocimiento de la posición de la marca en el mercado mediante estudios de mercado o uso de *benchmarking* de manera regular, por ejemplo anualmente.
- Sistemas de medición y valoración dentro del propio grupo de empresas.

Buenas prácticas en la medición de resultados en personas.

- Llevar a cabo encuestas periódicas de satisfacción o clima laboral, por ejemplo anualmente.
- Tener creado un indicador de satisfacción estandarizado que se mide periódicamente.

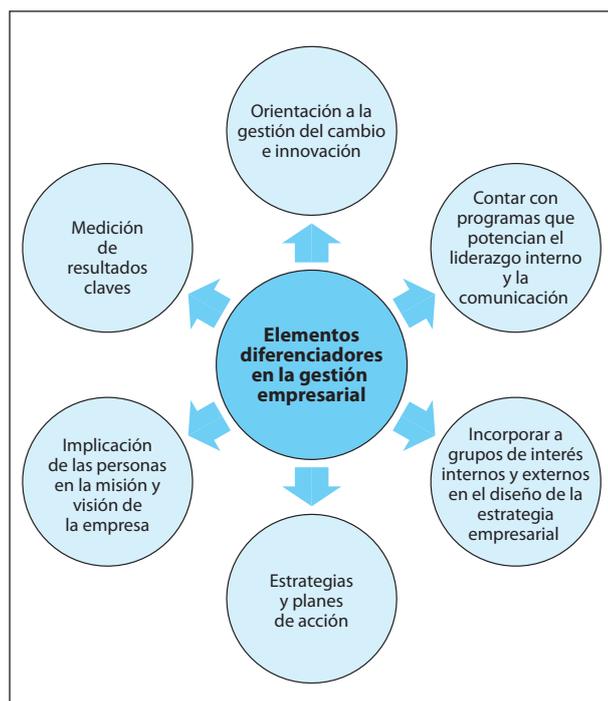


Figura 7. Resumen de los elementos diferenciadores de la gestión empresarial

- Realización de entrevistas directas con los trabajadores por parte de sus mandos, como mínimo anualmente.

Buenas prácticas en la medición de resultados en la sociedad.

- Estudios de la percepción de la marca en la sociedad, más allá del producto o servicio que ofrecen, intentando determinar cuáles son los conceptos que la sociedad asocia a la marca.
- Tener implantado un plan de comunicación externo
- Realizar actuaciones entre la comunidad y medir su porcentaje de seguimiento.

- Seguimiento de la notoriedad de la empresa, por ejemplo, contabilizando noticias aparecidas en los periódicos, contabilizando resultados de búsqueda en internet respecto las palabras que la organización considera relevantes para su negocio, o bien mediante anuncios, reportajes, o campañas informativas.
- Patrocinio de eventos deportivos o sociales.

En la figura 6 se indica la valoración promedio obtenida en los diferentes elementos de gestión empresarial contemplados en el Modelo, y en la figura 7 se sintetizan los seis aspectos esenciales de su gestión empresarial en los que han destacado las empresas estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

RUIZ ESCRIBANO, Teresa y POY, Xavier (SGS Tecnos)

Estudio de campo sobre la contribución de la prevención de riesgos laborales a la excelencia empresarial. *INSHT, 2012.*

Modelo EFQM de excelencia 2010.

www.EFQM.org

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Colección de Notas Técnicas de Prevención, INSHT

NTP 870. Excelencia empresarial y condiciones de trabajo: el modelo EFQM 2010.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/856a890/870w.pdf>

NTP 911, 912 y 913. Productividad y condiciones de trabajo

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/911w.pdf>

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/912w.pdf>

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/913w.pdf>

NTP 947. Valores y condiciones de trabajo

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/ntp-947%20w.pdf>

AISS. ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL

El rendimiento de la prevención: Cálculo de los costos y beneficios de las inversiones en la seguridad y salud en el trabajo en las empresas. Resumen de los resultados. Proyecto de la (AISS), del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo (DGUV), de la Institución del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo de los Sectores de la Energía, la Industria Textil, la Electricidad y los Productos Multimedia (BG ETEM).

ISSA International Social Security Association (2011)

<http://www.issa.int/content/download/152236/3046919/file/3-Return-on-prevention.pdf>

Eficacia preventiva y excelencia empresarial (II): buenas prácticas en gestión preventiva

*Preventive effective and Excellence: good practices
Preventive efficacité et Excellence: Bonnes pratiques*

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Sr. Xavier Poy Quintana
Ingeniero Químico, IQS

M^a Teresa Ruiz-Escribano Taravilla
Socióloga

Esta NTP complementa a la anterior en la que se han presentado los resultados del estudio de campo sobre la contribución de la eficacia del sistema de prevención de riesgos Laborales al éxito empresarial, realizado en el año 2011 en 50 empresas que se desenvuelven en el camino de la excelencia. En esta se exponen las mejores prácticas preventivas identificadas, así como las reflexiones derivadas de ellas.

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 las NTP 1043 y 1044.

1. ELEMENTOS DIFERENCIADORES EN LA GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Las empresas participantes en el estudio destacan por tener un mayor desarrollo en aspectos tales como: la política y organización preventiva, la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, la investigación de accidentes, y la información y formación de los trabajadores. Los aspectos con más limitaciones se muestran en: la coordinación empresarial, los recursos destinados a la PRL y la vigilancia de la salud.

Las mayores diferencias en los ítems de gestión de la prevención de las empresas del nivel A respecto el resto de empresas se dan en los apartados siguientes:

- Recursos humanos y materiales: En concreto, las empresas con mayor nivel de excelencia cuentan con departamentos o áreas de PRL que disponen de presupuestos propios y de mayor independencia realizando una actividad asesora y/o de supervisión.
- Revisiones periódicas y control: Este aspecto hace referencia a un mayor grado de exigencia respecto las instalaciones, máquinas y equipos peligrosos sujetos a revisiones periódicas más allá de las mínimas establecidas reglamentariamente. También se destaca que las empresas excelentes tienen mayor implicación por parte de la dirección y a los mandos intermedios en el control de las actividades peligrosas que realizan los trabajadores, o bien al establecimiento de mecanismos directos para que cualquier trabajador comunique cualquier deterioro material o incidencia que pueda suponer un riesgo. Destacan también por promover una cultura empresarial en la que se fomenta que cada trabajador vele por su seguridad y por el comportamiento seguro de sus compañeros más inmediatos.
- Investigación de accidentes: Destaca el hecho que las empresas con mayor nivel de excelencia exigen la par-

ticipación de directivos o de mandos y responsables intermedios en la investigación de los accidentes e incidentes registrados.

- Ejecución de medidas correctoras e inclusión de mayor número de factores de riesgo: Destaca entre las empresas excelentes el disponer de una planificación detallada de las actividades preventivas, así como el elevado grado de inclusión de aspectos ergonómicos y psicosociales en dichas actividades.

A continuación se muestran aquellas actuaciones concretas recogidas entre las empresas participantes en el estudio que suponen un hecho diferencial. Por lo general se trata de actuaciones no obligatorias por la legislación, yendo más allá de tales exigencias legales y que surgen de la voluntariedad de las empresas. Son prácticas descritas por las propias organizaciones como beneficiosas de forma directa o indirecta para la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores. El valor de estas actuaciones reside en que son ejemplos reales que constituyen una información del máximo interés que complementa cualitativamente los resultados estadísticos.

Buenas prácticas relacionadas con el compromiso con la PRL

- Participación activa de la Dirección de la organización, por ejemplo, mediante un mínimo de una inspección de seguridad mensual por parte del director de la planta, del responsable de PRL y del responsable de área, sin comunicación previa de la fecha, hora o lugar exacto.
- Organización periódica de charlas de seguridad (*Safety Talk*) con la participación de los trabajadores y de un mínimo de un director de área en cada charla.
- Organización mensual de comités entre Dirección y mandos intermedios.
- Abrir las reuniones del Comité de Administración tratando siempre temas de prevención
- Establecer internamente que por lo menos un 30% de

los objetivos estratégicos deben estar relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

- Cualquier compromiso en materia de PRL por parte de la Dirección va acompañado de la asignación de recursos materiales, económicos o humanos.

Buenas prácticas de integración de la PRL en todos los niveles y en todas las actividades

- En las reuniones semanales de producción se tratan temas de prevención, siendo siempre el primer tema, por ejemplo, comentando los incidentes o disconformidades observadas y acordando medidas preventivas.
- Reuniones periódicas de Dirección con jefes de departamento como máximo cada 15 días en los que se incluye la prevención dentro de los temas a tratar.
- Realización de charlas mensuales internas en cada departamento bajo un guión elaborado desde las unidades de seguridad, salud y medioambiente.
- Visitas de seguridad periódicas (*Walkthrough*) por parte del responsable de gestión de un área para mantener contacto con la realidad.
- Presencia del jefe de seguridad en todas las reuniones de producción. Inclusión de por lo menos un técnico de prevención en cualquier reunión técnica.
- Asignación de funciones de PRL en todos los niveles. Por ejemplo, es frecuente que todos los encargados o jefes de turno sean considerados recursos preventivos.
- Facilitar la participación directa a los trabajadores en cuestiones de seguridad. Por ejemplo, tratar con los trabajadores la seguridad en caso de proyectos de nuevas instalaciones o equipos, o en la elección de EPIs, etc. También en la validación de proyectos o revisiones.
- La investigación de accidentes es llevada a cabo por los mandos intermedios, no por los técnicos de PRL.
- Integrar al servicio de prevención, con independencia que sea propio o ajeno, en los aspectos operativos y las decisiones en todas las fases de proyecto: Diseños de ingeniería, compra de equipos importantes, y contratación de obras y servicios.
- Análisis de las repercusiones en materia de seguridad en fase de proyecto mediante grupos de trabajo. Adopción de medidas correctoras en fase de diseño antes de la puesta en marcha de las instalaciones.
- Realización de la evaluación de riesgos de manera conjunta en un grupo de trabajo en fase de proyecto. El grupo de trabajo debe estar integrado por técnicos de diversas áreas de la empresa, no únicamente trabajadores y técnicos de prevención.
- Actuación del Comité de seguridad y salud como órgano encargado de fomentar, incentivar y dar notoriedad a la seguridad y salud, por ejemplo mediante charlas de concienciación impartidas por sus integrantes, o la organización de semanas temáticas sobre un determinado tipo de riesgo.

Buenas prácticas en la identificación, evaluación y comunicación de los riesgos

- Implicación de los trabajadores en la realización de la evaluación. Por ejemplo, los mandos intermedios y los trabajadores participan en la realización de la evaluación y colaboran con el servicio de prevención, propio o ajeno, mediante grupos de trabajo. No se encomienda en ningún caso la evaluación de riesgos a un técnico de prevención trabajando en solitario.
- Difusión de los resultados de la evaluación de riesgos

con total transparencia y mantenerla accesible a todos los trabajadores, por ejemplo, publicando los resultados de las evaluaciones de riesgo de manera periódica en la intranet de la organización.

- Establecer internamente un plazo máximo para la revisión de la evaluación de riesgos, más allá de los requisitos estrictamente legales. Por ejemplo, establecer que la evaluación de riesgos no debe tener una vigencia superior a tres años.
- Actualización continuada de la evaluación de riesgo, siendo considerada un documento vivo. Se revisa siempre que hay nuevos proyectos, cambios de maquinaria o cualquier otro cambio que surge, sin esperar al plazo máximo fijado. Se conserva un historial de todas las modificaciones por motivos de trazabilidad.
- En la evaluación de riesgos se diferencia entre las actividades de carácter rutinario y no rutinario, de forma expresa. Se establece la obligación de mantener registros de las actividades menos rutinarias para disponer de más datos en futuras revisiones de la evaluación de riesgos.
- Las evaluaciones de riesgos contemplan los riesgos de carácter ergonómico de forma específica. Por ejemplo, se dispone de un mapa ergonómico para cada tarea del personal, o bien se incluye en todos los profesiogramas.
- Se establecen programas de evaluación periódica de riesgos psicosociales, identificando colectivos de mayor riesgo y estableciendo programas posteriores de reorganización. Por ejemplo, se fija internamente que la evaluación de riesgos psicosociales debe realizarse como mínimo cada 5 años.
- Se dispone de un programa específico para tratar los riesgos psicosociales específicos de personas con responsabilidad como técnicos y directivos de la organización.
- Realización de estudios específicos de larga duración, por ejemplo programas higiénicos para agentes químicos y ruido.

Buenas prácticas relacionadas con salud y bienestar

- Se incentiva la realización de los reconocimientos médicos voluntarios. Las empresas que más destacan muestran unos niveles de realización de los reconocimientos médicos voluntarios muy elevados, entre el 95% y el 100%.
- Realización de reconocimientos médicos con periodicidad menor a la establecida por los protocolos de vigilancia de la salud.
- Presencia del servicio médico en el centro de trabajo. Por ejemplo, la organización exige que el médico esté presente físicamente 3 días a la semana y le proporciona espacio para que tenga una pequeña consulta. Otros ejemplos incluyen la presencia continua de un servicio médico en fábrica con médico y ATS, o un médico de vigilancia de la salud una vez por semana en planta.
- De manera complementaria a la práctica anterior, acuerdos con el servicio de vigilancia para ofrecer servicios de salud relacionados con patologías no laborales a favor del bienestar de los trabajadores. Los trabajadores lo valoran mucho y mejora el orgullo de pertinencia a la empresa.
- Desarrollo programas de promoción de la salud. Por ejemplo, financiación de hasta el 60% de terapias individuales antitabaco con sesiones de hipnosis. Otros ejemplos: Cada año se hace una campaña de pro-

moción de la salud, de hábitos saludables, protección contra el sol, campañas anti estrés con financiación de sesiones de yoga, promoción del deporte. Al finalizar cada campaña se realiza una celebración conjunta en la organización.

- Realización de campañas de vacunación, por ejemplo contra la gripe.
- Se cuenta con un fondo social con el que se financia una parte de determinados tratamientos o gastos médicos personales de los trabajadores, por ejemplo subvenciones para gafas.
- Disponer de actuaciones y pautas predefinidas para los responsables y mandos intermedios en caso de trabajadores especialmente sensibles. Por ejemplo, programas de adaptación del puesto de trabajo. Todos los trabajadores sensibles tienen su evaluación de riesgos y se envía a los encargados una relación con los trabajos que pueden desempeñar y aquellos otros que no. A las mujeres embarazadas a las 20 semanas se les da la baja, y/o en operaciones con posible riesgo (limpiador/a) la mujer embarazada no trabaja. Hay evaluación específica para embarazadas.
- Realización periódica de estudios relacionados con el confort. Por ejemplo, estudios de las condiciones ambientales en oficinas y otros puestos de trabajo.

Buenas prácticas relacionadas con la formación e información

- La formación de nivel básico se extiende a más trabajadores de los que la ley establece (Recursos preventivos y delegados de prevención). Por ejemplo, se exige a todos los mandos intermedios y encargados. O bien, establecer que todos los trabajadores de la planta deben disponer del nivel básico de PRL.
- Se favorece la formación presencial, centrada en el conocimiento de los riesgos del puesto, de carácter práctico e impartida por personal interno: Por ejemplo, un programa de formación individual en la que el responsable PRL de la planta dedica unas pocas horas a cada trabajador al año en su puesto de trabajo, tras la cual se pide el compromiso al trabajador para aplicar lo que se le ha explicado.
- Normalmente se exige que toda la formación sea presencial, realizada en grupos reducidos, de carácter eminentemente práctico y adaptadas a la realidad de la empresa. Se desestiman formaciones a distancia o aquellas que sean estandarizadas. En caso que sean impartidas por organizaciones externas, se exige que visiten la empresa antes de la formación, se familiaricen con su funcionamiento y recojan información propia.
- Se hace formación práctica de extinción de incendios para todos los trabajadores por ejemplo mediante ejercicios de uso de extintores sobre fuego real o despliegue de mangueras.
- Se establece que como mínimo un 70% de la formación en materia de PRL sea impartida por un técnico de la propia organización, recurriéndose sólo a formadores externos cuando son temas más específicos.
- La parte práctica de cualquier formación es impartida por personal propio. Se hace formación práctica en la utilización de equipos (elevadores, góndolas, etc.) impartida por otros trabajadores más experimentados en el uso de los equipos. Adicionalmente, los jefes de taller supervisan los ejercicios prácticos y si los alumnos no superan formación satisfactoriamente no reciben autorización de uso de la maquinaria.

- Se incluye en los programas de formación el seguimiento de los aspectos prácticos de la misma y la valoración de su correcta asimilación. Por ejemplo, planificando observaciones para comprobar que se ha adquirido el entrenamiento, evaluando la formación no antes de un mes desde que se impartió, y/o utilizando un *scorecard* de seguimiento de manera continua.
- Se planifica un seguimiento de la asimilación de la formación, bien con exámenes o en el caso de trabajadores más mayores y de bajo nivel cultural sentándose con ellos para asegurarse de que lo han entendido.

Buenas prácticas en la elaboración de procedimientos

- Se exige que todas las instrucciones y procedimientos integren los aspectos preventivos. Los procedimientos incluyen las medidas preventivas a adoptar ante los diversos riesgos.
- Está implantado un sistema de revisión periódica de procedimientos. Por ejemplo, exigiendo que deben ser revisados como mínimo cada 3 años. O bien, exigiendo la revisión de todas las instrucciones operativas por parte el departamento de PRL y otros, y/o por el jefe de turno o mando intermedio relacionado con ese procedimiento.
- Organización periódica de grupos de trabajo para elaborar de forma conjunta los procedimientos operativos, incluyendo la participación de los departamentos de operaciones, de prevención y los trabajadores directamente implicados en el uso de los procedimientos.

Buenas prácticas en el control de las condiciones de trabajo

- Realización de inspecciones periódicas de seguridad, documentadas, en las que participan trabajadores y mandos y que dan lugar a acciones de mejora.
- Realización de inspecciones de seguridad trimestrales realizadas por un trabajador elegido por sorteo, de manera rotatoria entre todos los trabajadores. Al trabajador se le entrega la inspección anterior y debe revisar los riesgos que se identificaron y la correcta aplicación de las medidas correctoras que se determinaron.
- Se cuenta con programas de observaciones preventivas de seguridad (OPS). Se tiene en cuenta la observación de tareas no rutinarias, por ejemplo se revisan 4 tareas raras mensualmente por parte de un mando intermedio y se hace un análisis detallado.
- Se suelen establecer canales permanentes para la comunicación de incidencias y cualquier tipo de deficiencia, abierto a todo trabajador sea propio o un colaborador externo habitual. Las comunicaciones recibidas son estudiadas cada semana y las medidas que se decide adoptar son comunicadas al departamento de mantenimiento. Se informa a todos los trabajadores de las observaciones recogidas y las mejoras adoptadas.
- Se involucra a los trabajadores en la determinación de las medidas de seguridad. Las medidas de seguridad se tratan con los trabajadores. Por ejemplo los EPI se elegidos de manera conjunta entre la empresa y los trabajadores. Otro ejemplo incluye que la entrega de EPI sea encargada a los propios trabajadores de forma rotativa.
- Se exige un alto nivel de cumplimiento de las medidas preventivas planificadas dentro de los objetivos fijados por la empresa. Por ejemplo, exigir un cumplimiento mínimo del 97% de las acciones correctoras planificadas en los últimos 12 meses.

Buenas prácticas en la investigación de accidentes e incidentes

- Vinculación de los accidentes e incidentes comunicados a sistemas de incentivos. Aquellos incidentes comunicados que el responsable de PRL considera importantes comportan una remuneración económica o un reconocimiento público.
- Se suele establecer internamente que deben registrarse e investigarse todos los incidentes.
- Tratar los incidentes de la misma forma que se trataría un accidente. Utilización del concepto de “Near Miss” o *cuasi accidente*, que corresponde a aquellas situaciones en las que se comunica algo que puede dar lugar a un incidente.
- Realización de partes diarios de trabajos, en el que deben recogerse los incidentes, investigándose todos ellos.
- Toda la organización trabaja bajo la meta “0 accidentes”, consiguiendo niveles de accidentalidad bastante inferiores respecto a los del sector.
- En la investigación de accidentes participan varias figuras: servicio de prevención (propio o ajeno), personal con o sin mando. El SPA participa en la investigación de todos los accidentes graves. O bien, se distinguen varios tipos de accidentes: En función de la gravedad participan mandos de jerarquía superior. En cualquier accidente con heridos participa el director de planta.
- Realización anual de comparaciones de los datos de accidentalidad de la empresa con los datos del sector, en el ámbito nacional e internacional.

Buenas prácticas en coordinación de actividades empresariales

- En la evaluación de proveedores se tienen en cuenta aspectos de PRL. Si no se alcanzan unos niveles mínimos, se desestima a los proveedores que no ofrecen

suficientes garantías en cuenta a la correcta gestión de la PRL Otro ejemplo describe exigir procedimientos a las empresas contratistas y la validación previa por parte de la empresa principal o titular. De acuerdo a las empresas informantes, estas prácticas ayudan a difundir la cultura preventiva desde las empresas excelentes hacia el resto de empresas.

- Realización de actividades preventivas de forma conjunta entre la empresa principal y las contratistas. Por ejemplo, realización de evaluaciones de riesgo conjuntas o procedimientos concretos en caso de trabajos específicos. Otro ejemplo describe que las contratistas redactan sus procedimientos y el servicio de prevención propio lo valida y lo cuelga en un portal web colaborativo.
- Colaboración con los SPA de las contratistas de manera regular. En el caso de obras, el técnico va previamente para hacer la evaluación de riesgos o plan de seguridad y salud.
- Realización de inspecciones o auditorías de los contratistas. Las disconformidades son registradas en informes, comunicadas a los contratistas y tratadas en reuniones periódicas de coordinación.
- Exigir que las empresas contratistas pertenezcan a una determinada asociación sectorial que exija unos requisitos de calidad o seguridad a sus miembros y que haya superado las auditorías internas de dicha asociación. Por ejemplo, pertenecer a la AEQT (Asociación Empresarial Química de Tarragona)
- Los encargados y jefes de proyectos se reúnen con las personas designadas de las empresas contratistas. Se mantienen reuniones como mínimo semanales con las diferentes empresas contratistas. Se realiza una reunión anual con las 10 principales contratistas. Se establecen penalizaciones o premios a las empresas contratistas. Es frecuente un sistema de penalización a las empresas contratistas por las anomalías en materia de PRL.

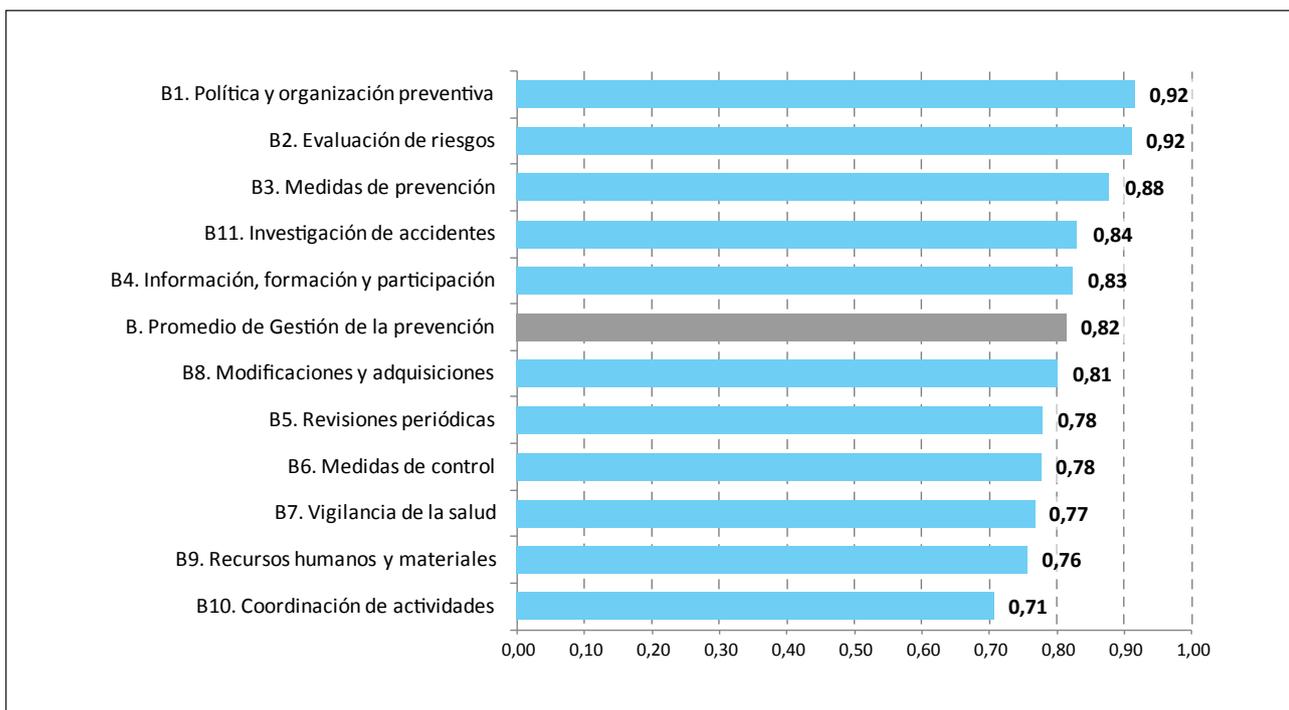


Figura 1. Autovaloración promedio en aspectos de la gestión de la prevención

- En la figura 1 se muestran los resultados de la autotvaloración promedio de los aspectos de la gestión de la prevención que han sido contemplados, y en la figura 2 se presenta un esquema que resume los elementos los elementos diferenciadores de la gestión de la prevención.

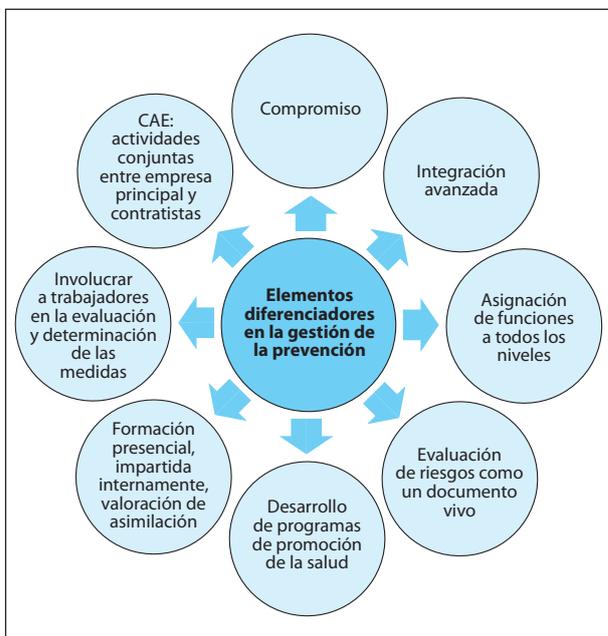


Figura 2. Resumen de los elementos diferenciadores de la gestión de la prevención

2. CONTRIBUCIÓN DE LA PREVENCIÓN A LA EFICIENCIA, LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

Merece la pena hacer una distinción entre aspectos de la PRL que contribuyen más directamente a la rentabilidad económica de la empresa, de aquellos otros que tienen una repercusión indirecta. La opinión sobre la contribución económica de la PRL a los beneficios económicos de la empresa es compartida ampliamente y se reduce básicamente a:

- Evitar accidentes y con ellos el coste que éstos suponen.
- Relacionado con lo anterior pero no exclusivamente; evitar paralización de la actividad (por accidentes, incidentes, absentismo, reivindicaciones, etc.).
- Relacionado con ambas y de forma genérica: aumentar la productividad.

En este punto conviene señalar que es una visión bastante compartida el que la prevención aumenta la productividad, pero no siempre se explica cómo se articula esa relación.

Los aspectos que son señalados por los entrevistados con una repercusión económica de carácter indirecto están relacionados con lo que la PRL aporta a la productividad y a la competitividad de la empresa. Por ello se ha considerado que los comentarios sobre la reducción de accidentes son señalados desde su efecto en la reducción directa de costes.

Se ha establecido una clasificación en tres niveles de la aportación de la PRL a los resultados económicos de la empresa. Estos tres niveles se han denominado: aportación directa, aportación indirecta de primer nivel y aportación indirecta de segundo nivel. Ver figura 3.

Aportaciones directas de la PRL a los resultados económicos de la empresa

- Reducción de los costes de accidentabilidad.
- Reducción de los costes asociados a la parada involuntaria de la producción.
- Reducción de sanciones.
- Reducción de los costes del absentismo.
- Premios y bonificaciones.

Aportaciones indirectas de primer nivel de la prevención a los resultados económicos de la empresa

- Mejoras en la maquinaria.
- Contribución al mantenimiento preventivo.
- Contribución al diseño correcto de las instalaciones.
- Contribución al orden y a la limpieza.
- Contribución a la innovación en los procesos.
- Reducción del número de fallos diversos.
- Reducción de tensiones y de conflictos.

Aportaciones indirectas de segundo nivel de la prevención a los resultados económicos de la empresa

- Esta parte de la contribución de la PRL actúa a través de otro mecanismo;
 - A través del aumento de la productividad individual.
 - Aumento de la satisfacción y el nivel de implicación del personal.
 - Aumento del nivel de motivación, sentimiento y orgullo de pertenencia a la empresa.
 - A través de la aportación de valor añadido a los productos o servicios.
 - Mejora de la imagen de la empresa.
 - Contribución a la RSC

Figura 3. Clasificación de las aportaciones de la PRL a los resultados económicos

En conclusión, no se puede negar la importancia de la cuantificación y la caracterización de la contribución de la prevención de riesgos laborales al rendimiento económico de la empresa, pero entre empresas que se consideran en el camino de la excelencia, éste no constituye por sí mismo el motivo por el que trabajar en PRL. La visión que domina la actuación por la seguridad y salud de los trabajadores parte de un enfoque ético y de la consideración de la persona como el valor máximo en la organización. Las empresas todavía no realizan un seguimiento riguroso de la rentabilidad de la acción preventiva. Ello va en detrimento de la toma de conciencia del valor estratégico de la prevención.

Partiendo de esto, todos los esfuerzos por preservar la integridad de los trabajadores son legítimos y están

justificados. El nivel máximo de actuación se refleja en la proyección externa de esta visión, es decir, cuando una empresa está dispuesta a que el cuidado de sus trabajadores sea un hecho diferencial y competitivo.

3. CONCLUSIONES

Las organizaciones que destacan en la excelencia empresarial muestran un nivel más avanzado en la gestión de la prevención y la seguridad y salud de los trabajadores. Se ha observado que existe una correlación positiva entre ambos conceptos hasta el punto que la prevención de riesgos laborales es una condición necesaria irrenunciable para alcanzar la excelencia empresarial. Cualquier organización que busque la excelencia empresarial debe trabajar por la seguridad y salud de los trabajadores mediante la definición de estándares internos por encima de los requisitos mínimos reglamentariamente exigibles.

Las cuatro motivaciones más importantes para la prevención son la reducción de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, la satisfacción de los trabajadores, la responsabilidad social y el cumplimiento con la legislación. Las organizaciones con mayor nivel de excelencia otorgan mayor importancia relativa que el resto de empresas a la reducción de costes y al valor intangible que representa la mejora de la imagen empresarial.

Los aspectos de gestión que más diferencian a una organización excelente en PRL son el compromiso de la dirección y la integración de la prevención en todos los niveles y todas las actividades. El compromiso con la prevención debe estar materializado por una parte a través de recursos económicos y humanos y por otra parte a través de la implicación directa de la dirección en actividades preventivas.

La contribución económica de la prevención de riesgos a la organización tiene lugar en tres mecanismos. El primero de ellos es la aportación directa, principalmente en la reducción de los costes de accidentalidad, de los asociados a la parada involuntaria de la producción, de las sanciones, y de los costes del absentismo. El segundo son las contribuciones indirectas relacionadas con las instalaciones, como mejoras en la maquinaria, mejoras en el mantenimiento preventivo, en el diseño correcto de las instalaciones, al orden y la limpieza, a la innovación en los procesos, y a la reducción del número de fallos y de conflictos. El tercer mecanismo está relacionado con las personas de la propia organización mediante aumentos de la productividad individual debido a una mayor satisfacción, implicación, motivación y orgullo de pertenencia a la empresa por parte del personal. También está relacionado con las empresas de fuera de la organización, mediante aportaciones al valor añadido a los productos o servicios por mejora de la imagen de la empresa y la contribución a la RSE.

BIBLIOGRAFÍA

RUIZ ESCRIBANO, Teresa y POY, Xavier (SGS Tecnos)

Estudio de campo sobre la contribución de la prevención de riesgos laborales a la excelencia empresarial.
INSHT, 2012.

BESTRATEN, M y otros

Gestión de la prevención de riesgos laborales en la pequeña y mediana empresa.
INSHT, (4ª Edición), 2009

Modelo EFQM de excelencia 2010. www.EFQM.org

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Colección de Notas Técnicas de Prevención

NTP 870. Excelencia empresarial y condiciones de trabajo: el modelo EFQM 2010.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/856a890/870w.pdf>

NTP 911, 912 y 913. Productividad y condiciones de trabajo

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/911w.pdf>

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/912w.pdf>

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/913w.pdf>

NTP 947. Valores y condiciones de trabajo

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/ntp-947%20w.pdf>

AISS. ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL

El rendimiento de la prevención: Cálculo de los costos y beneficios de las inversiones en la seguridad y salud en el trabajo en las empresas. Resumen de los resultados. Proyecto de la (AISS), del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo (DGUV), de la Institución del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo de los Sectores de la Energía, la Industria Textil, la Electricidad y los Productos Multimedia (BG ETEM).

ISSA International Social Security Association (2011)

<http://www.issa.int/content/download/152236/3046919/file/3-Return-on-prevention.pdf>

Nuestro agradecimiento a todo el equipo humano de la empresa SGS Tecnos que ha participado en este proyecto de investigación sobre la contribución de la prevención de riesgos laborales a la excelencia empresarial.

Pesca: cuestionario de seguridad para buques pesqueros de eslora inferior a 15 metros

Fishing: Safety survey for fishing vessels under 15 meters in length
Pêche: l'enquête de sécurité pour les navires de pêche de moins de 15 mètres de longueur

Redactor:

Francisco José Moreno Reyes
Licenciado en Radioelectrónica Naval

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) considera a la pesca marina como una de las ocupaciones más peligrosas del mundo. En España, esta actividad es una de las que presenta mayor número de accidentes mortales y graves.

Considerando que, aproximadamente, el 77% de los buques pesqueros carecen de legislación específica en materia de seguridad y salud, y conscientes de las dificultades que pueden plantearse al aplicar la legislación preventiva general en este ámbito, esta Nota Técnica de Prevención contiene un cuestionario de evaluación para ayudar en la detección de deficiencias generales de seguridad en el trabajo a bordo de estos buques.

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 el ordenamiento jurídico español, el Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio, establece, como legislación específica de desarrollo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca. Dichas disposiciones son de aplicación a los buques nuevos de eslora entre perpendiculares (en adelante, eslora) igual o superior a 15 metros, y a los existentes con eslora igual o superior a 18 metros, según las definiciones que para "buque nuevo" y "buque existente" ofrece el citado real decreto.

El Censo de Flota Pesquera Operativa, a 31 de diciembre de 2011, registra un total de 10.505 buques, de los cuales, unos 2.404 (23%) tienen una eslora igual o superior a 15 metros y unos 8.101 (77%), inferior a dicha longitud.

De acuerdo con los datos del Censo, $\frac{3}{4}$ partes de los buques pesqueros, dedicados fundamentalmente a la pesca de bajura y artesanal, se quedan fuera del ámbito de aplicación de la citada normativa específica de seguridad y salud. Por lo tanto, para estos buques se debe utilizar la normativa preventiva general, a veces, de difícil encaje en este ámbito.

Asimismo, se debe tener en cuenta que algunas de estas normas preventivas generales están desarrolladas y alcanzan un mayor nivel de concreción en la normativa de seguridad marítima.

2. OBJETO Y ALCANCE

Los técnicos de prevención que no estén muy familiarizados con el sector marítimo-pesquero y con la normativa de seguridad marítima, podrían encontrar ciertas dificultades a la hora de aplicar las disposiciones preventivas de carácter general a los buques pesqueros.

Esta NTP contiene un cuestionario que tiene un doble objetivo: por una parte, servir como documento de familiarización rápida con las características y el funcionamiento de los buques pesqueros, independientemente de la modalidad de pesca a la que se dediquen, y, por la otra, ayudar a los técnicos en la detección de deficiencias generales de seguridad mediante la evaluación de las instalaciones, equipos, tareas y procedimientos más comunes en la mayoría de los buques.

El cuestionario es de aplicación a aquellos buques de pesca que, con una eslora inferior a 15 metros, quedan fuera del ámbito de aplicación del Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.

Este cuestionario no debe ser confundido con una evaluación de riesgos ya que solo pretende ayudar a identificar deficiencias de seguridad en el trabajo.

3. CUESTIONARIO DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA BUQUES PESQUEROS CON ESLORA INFERIOR A 15 METROS: DEFICIENCIAS DE SEGURIDAD GENERALES

El encabezamiento de cada sección del cuestionario designa un determinado factor u operación del buque y se compone de un cierto número de enunciados para los que se puede responder: de acuerdo (SI), en desacuerdo (NO) o constatar que no es aplicable al caso (NA).

Las respuestas (NO) detectan factores de riesgo, con lo que constituyen una identificación de los peligros realmente presentes y, por lo tanto, de las situaciones de riesgo existentes.

Los enunciados deben ser considerados solo como una guía general: no son una lista exhaustiva de los peligros existentes.

El cuestionario se compone de las siguientes secciones:

1. El buque. Instalación y equipamiento

El buque y su equipamiento deben cumplir con los estándares mínimos recogidos en la legislación de seguridad marítima, entre cuyos objetivos fundamentales se encuentra el de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar. El armador y, en su caso, el patrón deben asegurar, en todo momento, el cumplimiento de dicha normativa.

Se debe mantener el buque en óptimas condiciones de navegabilidad, observar escrupulosamente los criterios de estabilidad, mantener a bordo y operativo el equipamiento mínimo obligatorio y estar preparados para gestionar, de forma eficiente, cualquier emergencia que se presente.

2. La tripulación

El armador garantizará que los trabajadores y sus representantes reciban una formación e información adecuadas sobre la salud y la seguridad a bordo de los buques. Dicha formación, en muchos casos, es preceptiva y previa al embarque.

Asimismo, el armador garantizará de forma específica la protección de los trabajadores especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo a bordo.

3. Procedimientos de emergencia

La inadecuada gestión de las emergencias en la mar se convierte, a veces, en la causa de algunos de los accidentes mortales en el sector. Todos los trabajadores deben estar debidamente adiestrados e instruidos en previsión de cualquier emergencia.

4. Protección de la salud y asistencia médica

Los buques de pesca del ámbito de aplicación, generalmente, realizan navegación o pesca en zonas situadas a menos de 60 millas náuticas de la costa. Estos buques deberán llevar un botiquín de tipo C, si faenan a menos de 12 millas de la costa, y de tipo B, si lo hacen entre 12 y 150 millas. Los tripulantes deben acreditar haber recibido la formación sanitaria que, en función de sus cometidos a bordo, les corresponda. Asimismo, se deben conocer los procedimientos para contactar con el Centro Radio-médico Español.

5. Acceso al buque en condiciones de seguridad

Con frecuencia ocurren accidentes porque no se utilizan los medios adecuados para entrar y salir del buque. La no utilización de dichos medios obedece a distintas razones: por una parte, muchas instalaciones portuarias no proporcionan medios de acceso suficientes. Por otra, los buques de pequeña eslora no suelen llevar a bordo medios de acceso que puedan ser desplegados, cuando el puerto no proporcione tales medios (solo los buques de eslora superior a 15 metros, según la normativa de seguridad marítima, deberán llevar a bordo una plancha de desembarco o una escala recta portátil). A todo esto tenemos que añadir, sobre todo en zonas atlánticas, las variaciones de la marea que, especialmente, en condiciones de marea baja, añaden mayor dificultad y peligrosidad a las operaciones de embarque y desembarco.

6. Seguridad en la cubierta

La caída del trabajador (incluida la caída al mar) es una de las formas de accidente de trabajo más frecuentes en los buques de pesca. El cabeceo y el balanceo del buque, la aceleración repentina, la necesidad frecuente de largar y virar el arte por el costado o la popa, el trabajo en cubiertas húmedas, a veces manchadas de sangre y vísceras de pescado, y la inevitable fatiga causada por las largas horas de trabajo son condiciones que favorecen este tipo de accidentes.

7. Largado y virado del aparejo

Las operaciones de largado y virado del aparejo son de gran riesgo para los trabajadores. La existencia de equipos con partes móviles y elementos en tensión, el manejo de cargas pesadas y el ruido constante, entre otros, son factores que, unidos al constante movimiento del buque, configuran un escenario de alto riesgo. La utilización de ropas de trabajo y EPI adecuados, la existencia de un buen sistema de comunicaciones puente-cubierta y el cumplimiento de procedimientos de trabajo seguro minimizan considerablemente los riesgos de estas operaciones.

8. Manipulación de capturas

Las zonas de cubierta dedicadas a la manipulación de capturas, así como los sistemas mecanizados y la maquinaria utilizada en el tratamiento de las mismas, deben contar con adecuadas medidas de seguridad y protección.

Durante la manipulación del pescado se tendrán en cuenta los riesgos derivados de la utilización de productos antioxidantes utilizados para su conservación.

9. Almacenamiento de capturas (bodega de pescado)

El acceso a la bodega de pescado se debe hacer con garantías de seguridad. Los niveles de iluminación y ventilación serán adecuados y los pescadores conocerán los peligros que representan las emanaciones de gases tóxicos en estos espacios. Se han de seguir procedimientos de trabajo seguros en las operaciones de manipulación, elevación, desplazamiento y depósito de las capturas en la bodega.

10. Incidencias con el aparejo de pesca

Durante las faenas de pesca pueden surgir problemas con el aparejo de pesca: enganches, enredos y roturas suelen ser frecuentes. En ocasiones, para solventar estas situaciones, los trabajadores tienen que subir a lugares que están por encima del nivel de cubierta (tapa de regala, barandillas, redes suspendidas, etc.), con el consiguiente riesgo de caída a una cubierta inferior o al mar. Ante este tipo de trabajos, el personal del buque debería usar un sistema anticaída y un equipo de flotación individual (chaleco salvavidas de trabajo).

11. Puente de gobierno

Se debe mantener una guardia permanente y efectiva desde el puente de navegación. La falta de vigilancia y la fatiga, debida a las largas jornadas de trabajo, están detrás de la mayoría de los abordajes, colisiones, varadas, etc., sufridos por los buques pesqueros.

12. Alojamiento y locales de servicio

Los lugares de descanso y esparcimiento de la tripulación deben reunir condiciones de seguridad y habitabilidad adecuadas. Pasillos y suelos libres de obstáculos, vías de escape accesibles y despejadas, niveles aceptables de iluminación, temperatura, ventilación y ruido, instalaciones sanitarias acordes con la duración de los embarques, entre otros, son factores a examinar.

13. Cocina

Las áreas de trabajo deben estar exentas de sustancias resbaladizas. Se deben establecer medidas para evitar que, debido al movimiento del buque, los útiles, víveres, etc. puedan desplazarse y caer sobre los trabajadores. La instalación de gas debe ser segura y con buen nivel de ventilación.

14. Cámara de máquinas

La cámara de máquinas del buque es uno de los lugares de trabajo que, junto a la propia faena de pesca, presenta mayor riesgo de accidente de trabajo.

Maquinaria con partes móviles, elementos a alta temperatura, obstáculos a la altura de la cabeza, fugas de fluidos inflamables, altos niveles de ruido, entre otros, son factores de riesgo presentes durante el trabajo o la es-

tancia en este espacio. En ocasiones, este espacio suele ser el origen de muchos de los hundimientos e incendios que obligan, irremediablemente, al abandono del buque, con el consiguiente riesgo para la vida de todos los trabajadores. Se deberán observar de manera escrupulosa las medidas de prevención y protección en este espacio.

15. Desembarque de cargas

Durante las operaciones de desembarco de capturas, artes, enseres, víveres, etc., las zonas de trabajo deberán estar señalizadas y lo más organizadas posible. Asimismo, se deberán seguir procedimientos de trabajo seguros durante la manipulación, elevación, desplazamiento y depósito de la carga.

En la descarga de las capturas, hay que considerar que la bodega de pescado es un lugar cerrado y con escasa ventilación y, como tal, debe ser tratado con cautela.

16. Trabajos de mantenimiento

En los trabajos de mantenimiento, realizados por personal ajeno a la tripulación, se deberán tener en cuenta las disposiciones relativas a la coordinación de actividades empresariales.

Los trabajadores deberán adoptar las medidas de protección y prevención necesarias y considerar la posible presencia de otras personas en las inmediaciones.

CUESTIONARIO DE SEGURIDAD PARA BUQUES DE PESCA CON ESLORA INFERIOR A 15 METROS: DEFICIENCIAS DE SEGURIDAD GENERALES

1. EL BUQUE. INSTALACIÓN Y EQUIPAMIENTO	SI	NO	NA
1.1 Certificados <ul style="list-style-type: none"> • El Certificado de Conformidad del buque está en vigor. Significa que los puntos 1.2 a 1.9 se respondieron "SI" durante la inspección reglamentaria, inicial o periódica, de seguridad marítima. No obstante, estas condiciones deben responderse "SI" en todo momento. Se debe prestar especial atención a las embarcaciones de menos de 6 metros de eslora, las cuales, no están obligadas a pasar inspecciones periódicas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Navegabilidad y estabilidad <ul style="list-style-type: none"> • El casco se mantiene en buen estado. • Existe un margen de seguridad razonable para prevenir la entrada de agua en los espacios cerrados. • El aparato de gobierno está en buenas condiciones. • Se cumplen las condiciones de navegación previstas en la documentación de estabilidad. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Puertas de desagüe <ul style="list-style-type: none"> • Las puertas de desagüe son susceptibles de ir abiertas en navegación. • Las panas divisorias de arcadas de pescado en cubierta y los medios para estibar y utilizar el arte de pesca están dispuestos de manera que no disminuyan la eficacia de las puertas de desagüe, ni se acumule agua en cubierta o se impida que corra libremente hacia las puertas de desagüe. • Las panas divisorias de arcadas de pescado en cubierta disponen de groeras adecuadas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Sistemas de bombeo <ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento adecuado de los sistemas para bombear agua fuera del casco. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 Propulsión <ul style="list-style-type: none"> • El motor principal, la reductora, el eje de transmisión, el prensaestopas de la bocina y la hélice están en buenas condiciones. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6 Equipo de seguridad <ul style="list-style-type: none"> • El equipamiento mínimo obligatorio de salvamento está a bordo, señalizado y operativo. • El equipamiento mínimo obligatorio contra incendios está a bordo, señalizado y operativo. • La instalación contra incendios está en buen estado y operativa. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7 Equipo de navegación <ul style="list-style-type: none"> • El equipamiento mínimo obligatorio está a bordo y operativo. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8 Equipo de radiocomunicaciones <ul style="list-style-type: none"> • El equipamiento mínimo obligatorio está a bordo y operativo. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.9 Instalación eléctrica			
<ul style="list-style-type: none"> Las instalaciones de energía principal y de emergencia se encuentran en buen estado. Se garantiza una protección eficaz de la tripulación contra los peligros eléctricos. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. LA TRIPULACIÓN	SI	NO	NA
2.1 Formación e información			
<ul style="list-style-type: none"> Los tripulantes disponen de la formación adecuada (titulación y certificados de especialidad). Los tripulantes están informados de los riesgos generales y específicos a los que están expuestos como consecuencia de su trabajo. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 Protección de trabajadores sensibles			
<ul style="list-style-type: none"> El empresario garantiza la protección de los trabajadores especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo (trabajadores con poca experiencia, con discapacidad, embarazadas, con dificultades idiomáticas, etc.). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA	SI	NO	NA
3.1 Cuadro de obligaciones y consignas (sólo buques con cinco o más tripulantes)			
<ul style="list-style-type: none"> El buque dispone de un cuadro de obligaciones y consignas para casos de emergencia. El cuadro se exhibe en lugares visibles (al menos en el puente y si es posible en el comedor de la tripulación). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Manual de formación			
<ul style="list-style-type: none"> El buque dispone del manual de formación reglamentario. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 Ejercicios periódicos			
<ul style="list-style-type: none"> Cada mes se realiza un ejercicio de salvamento. Cada dos meses, se realiza un ejercicio de lucha contra incendios (sólo si eslora ≥ 12 metros). Los ejercicios de salvamento y contra incendios se anotan en el Diario de Navegación. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 Hombre al agua			
<ul style="list-style-type: none"> La tripulación conoce cómo actuar en caso de que caiga un hombre al agua. Se realizan simulacros de la situación de hombre al agua. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. PROTECCIÓN DE LA SALUD Y ASISTENCIA MÉDICA	SI	NO	NA
4.1 Botiquín			
<ul style="list-style-type: none"> El botiquín está permanentemente a bordo y en buen estado. El Certificado de revisión del botiquín está en vigor. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Guía sanitaria a bordo			
<ul style="list-style-type: none"> La Guía sanitaria del Instituto Social de la Marina se encuentra a bordo. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Formación sanitaria			
<ul style="list-style-type: none"> La tripulación posee certificados de formación sanitaria en vigor. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Consulta radio-médica			
<ul style="list-style-type: none"> Se conocen los procedimientos para contactar con el Centro Radio-médico Español. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. ACCESO AL BUQUE EN CONDICIONES DE SEGURIDAD	SI	NO	NA
5.1 Medios de acceso			
<ul style="list-style-type: none"> Existen medios de acceso seguros entre el muelle y el buque, o entre el buque y otro que esté amarrado a su costado (escala de muelle, plancha o pasarela de atracada, escalerilla, etc.). Los medios de acceso son de construcción segura y resistencia adecuada. Se dispone de un aro salvavidas con rabiza cerca del punto de acceso al buque. El espacio que separa el muelle del buque está protegido con una red de seguridad. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2 Iluminación			
<ul style="list-style-type: none"> Los medios de acceso y sus inmediaciones están suficientemente iluminados. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3 Obstáculos			
<ul style="list-style-type: none"> Los medios de acceso y sus inmediaciones están libres de obstáculos innecesarios. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4 Sustancias resbaladizas			
<ul style="list-style-type: none"> Los medios de acceso y sus inmediaciones están exentos de toda sustancia que pueda causar deslizamiento o una caída. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5 Escotillas			
<ul style="list-style-type: none"> Las escotillas y otras aberturas próximas a la zona de acceso están cerradas o protegidas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.6 Barandas de protección <ul style="list-style-type: none"> Las barandas están colocadas en su sitio y en buen estado. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.7 Acceso a buque fondeado <ul style="list-style-type: none"> La embarcación utilizada para el traslado de personas está en buen estado y bien equipada. El embarque y el desembarco se efectúa sólo en lugares adecuados que ofrezcan una total garantía de seguridad. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

6. SEGURIDAD EN LA CUBIERTA	SI	NO	NA
6.1 Protecciones colectivas <ul style="list-style-type: none"> El buque dispone de amuradas o barandillas eficaces en todas las partes expuestas (al mar) de la cubierta de trabajo y en los techos de las superestructuras cuando estos sirvan como plataforma de trabajo. Las escotillas y otras aberturas de cubierta cuentan con medidas de protección adecuadas. Los salientes, bordes, filos vivos, cortantes o punzantes están adecuadamente protegidos. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.2 Escalas y escaleras <ul style="list-style-type: none"> Todas las escalas y escaleras se mantienen en buen estado. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.3 Movilidad <ul style="list-style-type: none"> La movilidad en las zonas de paso y áreas de trabajo se realiza fácilmente y sin peligro de resbalar, tropezar o caerse (incluida la caída por la borda). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4 Iluminación <ul style="list-style-type: none"> Los lugares de cubierta donde el personal trabaja o pasa tienen iluminación adecuada. Existe iluminación suficiente en la zona de estiba y de puesta a flote de las balsas salvavidas. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.5 Ruido <ul style="list-style-type: none"> Niveles y medidas implementadas acordes con el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.6 Equipo de Flotación Individual <ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores, cuya actividad se realiza sobre cubierta, disponen de un chaleco o dispositivo salvavidas de inflado automático. Se utiliza el chaleco o dispositivo salvavidas durante los trabajos en cubierta. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.7 Protección de manos y pies <ul style="list-style-type: none"> Se utilizan guantes que protejan de los peligros propios de las labores de cubierta. Se lleva calzado de seguridad apropiado (puntera reforzada, suela sólida y antideslizante). 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

7. LARGADO Y VIRADO DEL APAREJO	SI	NO	NA
7.1 Ropa de trabajo y equipos de protección individual <ul style="list-style-type: none"> Se utiliza ropa de trabajo adecuada (sin botones, puños ajustados, etc.). Se evita el uso de accesorios que puedan provocar enganches con los equipos y el aparejo de pesca (anillos, relojes, pulseras, colgantes, etc.). El empresario ha proporcionado a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para las operaciones de largado y virado del aparejo. Los trabajadores utilizan correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7.2 Comunicación puente-cubierta <ul style="list-style-type: none"> Se utiliza un sistema de comunicación eficaz entre el puente de mando y los trabajadores de cubierta (comunicación gestual, megafonía, etc.). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3 Equipos de trabajo <ul style="list-style-type: none"> La maquinaria utilizada en las faenas de pesca (maquinillas, carreteles, grúas, haladores, etc.) cumple con los requisitos de seguridad recogidos en el RD 1215/1997, de 18 de julio. Los equipos y elementos del aparejo que se someten a tensión o soportan cargas pesca (cables, malletas, etc.) están bien dimensionados y se mantienen de forma adecuada. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7.4 Trabajos por encima del nivel de cubierta <ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores usan un sistema anticaída (arnés de seguridad con punto de anclaje). Los trabajadores usan un chaleco salvavidas de inflado automático. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7.5 Formación e información <ul style="list-style-type: none"> La tripulación está familiarizada con el método de pesca. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. MANIPULACIÓN DE CAPTURAS	SI	NO	NA
8.1 Zona de manipulación <ul style="list-style-type: none"> El espacio disponible es adecuado. La superficie de trabajo es antideslizante. Existen medidas para evitar el desplazamiento de cestos, cajas y otros útiles. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.2 Sistemas mecanizados (cinta transportadora, montacargas, etc.) <ul style="list-style-type: none"> Están adecuadamente protegidos para evitar atrapamientos de las extremidades o la ropa. Disponen de parada de emergencia convenientemente ubicada. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.3 Máquinas de eviscerado y procesado <ul style="list-style-type: none"> Las máquinas de eviscerado y los equipos mecanizados de procesado de pescado se usan por personal debidamente formado y autorizado. Los dispositivos de seguridad y resguardos de protección están operativos. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.4 Conservantes <ul style="list-style-type: none"> En la utilización de productos antioxidantes para la conservación de las capturas, se cumplen las disposiciones sobre prevención y protección, especialmente para las personas sensibles, establecidas en la ficha de seguridad química y el etiquetado del producto. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. ALMACENAMIENTO DE CAPTURAS (BODEGA DE PESCADO)	SI	NO	NA
9.1 Acceso a la bodega <ul style="list-style-type: none"> Medios de acceso adecuados y firmemente sujetos. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.2 Ventilación <ul style="list-style-type: none"> Se sigue un procedimiento adecuado para acceder a la bodega en condiciones de seguridad (ventilación previa, medición de atmósfera, etc.) Los pescadores conocen los peligros que representan las emanaciones de gases tóxicos de las bodegas de pescado. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9.3 Iluminación <ul style="list-style-type: none"> Niveles adecuados para trabajar con seguridad. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.4 Piso de bodega <ul style="list-style-type: none"> Antideslizante, libre de obstáculos y con rejillas colocadas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.5 Estiba de capturas <ul style="list-style-type: none"> Se siguen procedimientos de trabajo seguro durante la manipulación, elevación y traslado (cargas suspendidas) y depósito de las capturas (estiba). Las capturas se estiban de manera que se eviten movimientos peligrosos de la misma. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9.6 Trabajo en solitario <ul style="list-style-type: none"> En buques con más de un tripulante, se evita trabajar en solitario, pero, si hay que hacerlo, existen medidas para realizar una vigilancia continua del trabajador. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. INCIDENCIAS CON EL APAREJO DE PESCA (ENGANCHES, ENREDOS, ETC.)	SI	NO	NA
10.1 Trabajos por encima del nivel de cubierta <ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores usan un sistema anticaída (arnés de seguridad con punto de anclaje). Los trabajadores usan un chaleco salvavidas de inflado automático. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10.2 Guantes de protección <ul style="list-style-type: none"> Se utilizan guantes de protección adecuados para el manejo y reparación de los equipos y elementos del aparejo de pesca. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. PUENTE DE GOBIERNO	SI	NO	NA
11.1 Guardia de navegación <ul style="list-style-type: none"> Se mantiene una vigilancia visual y auditiva efectiva. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.2 Fatiga <ul style="list-style-type: none"> El número de horas de descanso del personal encargado de la guardia de navegación es adecuado. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. ALOJAMIENTO Y LOCALES DE SERVICIO	SI	NO	NA
12.1 Iluminación <ul style="list-style-type: none"> Iluminación adecuada para este tipo de espacios. La iluminación de emergencia funciona correctamente. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

12.2 Ruido <ul style="list-style-type: none"> Se cumplen las disposiciones establecidas en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.3 Temperatura y ventilación <ul style="list-style-type: none"> Niveles de temperatura adecuados a este tipo de espacios. Ventilación adecuada y eficiente para este tipo de espacios. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12.4 Vías y salidas de emergencia <ul style="list-style-type: none"> Accesibles, expeditas, bien iluminadas y correctamente señalizadas (según RD 485/1997). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.5 Pasillos y suelos <ul style="list-style-type: none"> Pasillos y suelos libres de obstáculos innecesarios. Aberturas en suelos protegidas de forma adecuada. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12.6 Instalaciones sanitarias (duchas, lavabos, retretes) <ul style="list-style-type: none"> Adecuadas a la duración de los embarques. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. COCINA	SI	NO	NA
13.1 Área de trabajo <ul style="list-style-type: none"> Suelos limpios, antideslizantes y libres de obstáculos innecesarios. Niveles de Iluminación, ventilación y temperatura adecuados. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13.2 Instalación de gas <ul style="list-style-type: none"> Las botellas que contienen el gas se estiban adecuadamente en cubiertas al aire libre. Los sistemas de seguridad están en su lugar y operativos. Las medidas y niveles de ventilación son adecuados. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13.3 Filtros de cocina <ul style="list-style-type: none"> Limpios de grasas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.4 Desplazamiento y caída de objetos <ul style="list-style-type: none"> Existen medidas para evitar que, debido al movimiento del buque, los útiles de cocina, víveres y otros objetos puedan desplazarse y caer. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.5 Higiene <ul style="list-style-type: none"> Las medidas de higiene durante el almacenamiento, preparación y servicio de la comida son adecuadas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. CÁMARA DE MÁQUINAS	SI	NO	NA
14.1 Ruido <ul style="list-style-type: none"> Se cumplen las disposiciones establecidas en el RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.2 Equipos de Protección Individual <ul style="list-style-type: none"> El empresario ha proporcionado a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el trabajo en la cámara de máquinas. Los trabajadores utiliza correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario de acuerdo con las instrucciones recibidas de este. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.3 Acceso <ul style="list-style-type: none"> Troncos de escaleras libres de obstáculos. Los medios de acceso son seguros y se mantienen adecuadamente. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.4 Vías y salidas de emergencia <ul style="list-style-type: none"> Accesibles, expeditas, bien iluminadas y correctamente señalizadas (según RD 485/1997). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.5 Iluminación <ul style="list-style-type: none"> Niveles adecuados en accesos y espacio de máquinas. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.6 Ventilación <ul style="list-style-type: none"> Niveles adecuados de ventilación. Instalación de ventilación mecánica en buen estado de funcionamiento. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.7 Superficies de trabajo <ul style="list-style-type: none"> Uniformes, antideslizantes y libres de residuos. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.8 Obstáculos a la altura de la cabeza <ul style="list-style-type: none"> Protegidos y señalizados. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14.9 Protecciones y resguardos • Las partes móviles de las máquinas están protegidas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.10 Tuberías y superficies calientes • Tuberías, colectores de escape y superficies o elementos a alta temperatura adecuadamente protegidos (revestimientos, protecciones, resguardos, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.11 Fugas • Comprobaciones periódicas de fugas de combustibles, aceites y otros fluidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.12 Baterías • Ventilación adecuada del alojamiento que contiene las baterías. • Mantenimiento siguiendo las instrucciones del fabricante. • Zona superior de las baterías protegida contra la caída de objetos. • Alejadas de llamas desnudas. • Prohibición de fumar.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.13 Instalación eléctrica • Generadores, cuadros eléctricos, cables y receptores en buen estado. • Protecciones adecuadas contra peligros eléctricos.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.14 Sistemas de agua de mar • Válvulas de cierre, bombas, tuberías y demás elementos del sistema en buen estado y fácilmente accesibles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.15 Alarma de sentinas • Instalada y funcionando correctamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.16 Instalación hidráulica • Equipos, tuberías y demás elementos en buen estado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.17 Instalación de aire comprimido • Se mantiene y revisa periódicamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.18 Instalación de refrigeración • Se mantiene y revisa periódicamente según lo establecido en el Certificado de Conformidad o Certificado de Reconocimiento de la Instalación Frigorífica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.19 Trabajo en solitario • En embarcaciones con más de un tripulante, se realiza una vigilancia adecuada del personal que trabaja en solitario.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. DESEMBARQUE DE CARGAS (Capturas, pertrechos, aparejos, etc.)	SI	NO	NA
15.1 Áreas de trabajo • La cubierta del buque y la zona del muelle están libres de obstáculos innecesarios y sustancias resbaladizas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.2 Desembarque de cargas en general • Señalización y procedimientos de trabajo seguro durante la manipulación, elevación y desplazamiento (cargas suspendidas) y depósito de la carga (estiba). • Se utilizan EPI adecuados.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15.3 Bodega de pescado • Se sigue un procedimiento de trabajo seguro para evitar los riesgos derivados de entrar en un espacio con posible falta de oxígeno o presencia de gases tóxicos (ventilación previa, medida de atmósfera, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	SI	NO	NA
16.1 Personal ajeno a la tripulación • En los trabajos de mantenimiento, realizados por personal ajeno a la tripulación, se tienen en cuenta las disposiciones relativas a la coordinación de actividades empresariales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.2 Equipos de Protección Individual • El empresario ha proporcionado a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de las labores de mantenimiento. • Los trabajadores utilizan correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

16.3 Delimitación y señalización <ul style="list-style-type: none"> La zona donde se efectúan las labores de mantenimiento se ha delimitado y señalizado de forma adecuada. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.4 Trabajos por encima del nivel de cubierta <ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores usan un sistema anticaída (arnés de seguridad con punto de anclaje). Los trabajadores usan un chaleco salvavidas de inflado automático. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.5 Trabajos con desprendimiento de gases, vapores y humos <ul style="list-style-type: none"> Se han considerado las condiciones de ventilación y se usan equipos de protección respiratoria adecuados. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.6 Elevación de cargas <ul style="list-style-type: none"> El equipo (grúa, chigre, etc.) y sus accesorios de elevación son adecuados. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.7 Soldadura y trabajos en caliente <ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores han recibido una formación adecuada, tienen experiencia y conocen los riesgos y las medidas de protección y prevención a adoptar. Las personas en las proximidades están protegidas contra las radiaciones, quemaduras, proyecciones de partículas, etc. El área de trabajo está limpio y libre de materiales combustibles. Se dispone en la proximidad del puesto de extintores de tipo adecuado. El combustible se retira de los tanques cuando se trabaja sobre estos o en sus inmediaciones. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.8 Equipos y herramientas eléctricas <ul style="list-style-type: none"> Sus condiciones de seguridad son adecuadas y las protecciones contra contactos eléctricos directos e indirectos funcionan correctamente. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.9 Productos químicos <ul style="list-style-type: none"> Se tiene en cuenta la información de seguridad química suministrada por el fabricante. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.10 Refrigerantes <ul style="list-style-type: none"> La manipulación de refrigerantes, o de las instalaciones que los contienen, sólo se realiza por personal cualificado. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.11 Propano <ul style="list-style-type: none"> Las botellas están ubicadas en un área bien ventilada. Los trabajadores conocen los riesgos del propano (explosión, asfixia, etc.). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.12 Espacios confinados <ul style="list-style-type: none"> Existen procedimientos de autorización y trabajo. Los trabajadores conocen los riesgos y el procedimiento a seguir. Antes de entrar en el espacio se comprueba que la atmósfera es segura (% de oxígeno y gases). Se suministra ventilación y/o se usan equipos de protección respiratoria adecuados. Existen pautas y medios de actuación en caso de emergencias. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.

BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos en el trabajo a bordo de los buques pesqueros.
Edición 2011.

MINISTERIO DE FOMENTO

Real Decreto 543/2007, de 27 de abril, por el que se determinan las normas de seguridad y de prevención de la contaminación a cumplir por los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora (L).

BOE núm. 131, de 1 de junio de 2007.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

Prevención de accidentes a bordo de los buques en el mar y en los puertos. Repertorio de recomendaciones prácticas.

Ginebra : OIT, 1996.

ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL

Código de Seguridad para Pescadores y Buques Pesqueros. Parte A. Directrices prácticas de seguridad e higiene para patrones y tripulaciones, 2005.

Londres : OMI, 2006.

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Guía de Actuación Inspectora en el Sector Marítimo Pesquero.

Disponible en: http://www.empleo.gob.es/itss/web/Atencion_al_Ciudadano/Normativa_y_Documentacion/Documentacion_Riesgos_Laborales/008/001/columna1/8.1_GUIA_DE_ACTUACION_Sector_Maritimo_Pesquero.pdf

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Protocolo de Actuación Inspectora en el Sector Pesquero en Buques de menos de 15 metros de eslora.

Disponible en: http://www.empleo.gob.es/itss/web/Atencion_al_Ciudadano/Normativa_y_Documentacion/Documentacion_Riesgos_Laborales/008/002/columna2/8.1a_PROTOCOLO_buques_menos_de_15.pdf

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Estadísticas pesqueras: Flota pesquera de pesca marítima. Tabla 1. Año 2011. Número de buques pesqueros y eslora media, por tipo de pesca y caladero.

Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/pesca-maritima/estadistica-flota-pesquera/default.aspx>

SEAFISH.UK AUTHORITY ON SEAFOOD

The Fishing Vessel Safety Folder. Issue 2 (Revised May 2007).

Disponible en: http://www.seafish.org/media/Publications/SafetyFolder_052007.pdf

SEAFISH.UK AUTHORITY ON SEAFOOD

Small Vessel Safety Guidance Booklet (for vessels under 15m overall length).Issue 1 (May 2007).

Disponible en: http://www.seafish.org/media/Publications/SmallVesselSafetyBooklet_052007.pdf

Andamios colgados móviles de accionamiento manual (I): normas constructivas

Hanging Scaffolding (I): construction standards
Échafaudages volants à commande manuelle (I): normes de construction

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Dada la extensión del tema la NTP dedicada a los andamios colgados móviles de accionamiento manual se ha desglosado en tres. Esta primera contiene básicamente los factores de riesgo, sus causas y las normas constructivas y de estabilidad. En la segunda se tratan las normas de montaje y desmontaje de los andamios, pescantes y contrapesos y en la tercera las normas de montaje y desmontaje de los aparatos de elevación y de los elementos auxiliares.

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

Para comprender la problemática de los andamios colgados móviles es necesario hacer referencia al hecho de que les son de aplicación el RD. 1644/2008 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 2006/42/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y el RD. 1215/1997 sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Para los andamios fabricados y comercializados con anterioridad al 29.XII.2009 les será de aplicación el RD. 1435/1992 en su periodo de vigencia.

Tanto los montadores como los trabajadores que los utilizan deben preocuparse constantemente de la seguridad de la instalación sobre la que trabajan; hay que tener en cuenta que aunque el andamio esté perfectamente construido, puede ser peligroso si su instalación no se realiza siguiendo una serie de normas técnicas de montaje junto con el seguimiento por parte de los trabajadores que los utilizan de unas normas de seguridad.

La presente NTP incluye la definición de los elementos que componen un andamio colgado móvil de accionamiento manual, describiendo además los distintos riesgos y factores de riesgo relacionados con su montaje y utilización. Además dentro del apartado sobre las medidas de prevención y protección se dan normas generales de construcción y distintos aspectos relacionados con la estabilidad. Por otro lado se contemplan el orden y la limpieza, los equipos de protección individual, la señalización y la organización como aspectos también importantes a ser considerados.

2. DEFINICIÓN

Desde el punto de vista técnico definimos los andamios colgados móviles de accionamiento manual como construcciones auxiliares suspendidas de cables o sirgas, que se desplazan verticalmente por las fachadas mediante un mecanismo de elevación y descenso accionado manualmente; se utilizan para la realización de numerosos

trabajos en altura de cerramientos de fachadas de edificios, revocados, etc., así como reparaciones diversas en trabajos de rehabilitación de edificios.

Los elementos principales que constituyen uno de los tipos de andamio colgado más extendido son (Ver figura 1):

- **Plataforma:** Estructura formada por una plataforma de trabajo de longitud variable desde 2 m a 8 m, equipada con liras en sus extremos o múltiples en función de su longitud, con suelo antideslizante sobre la que se sitúan la carga y las personas.
- **Pescante:** Elemento situado en el tejado del edificio, en el que se engancha el cable del que suspende la

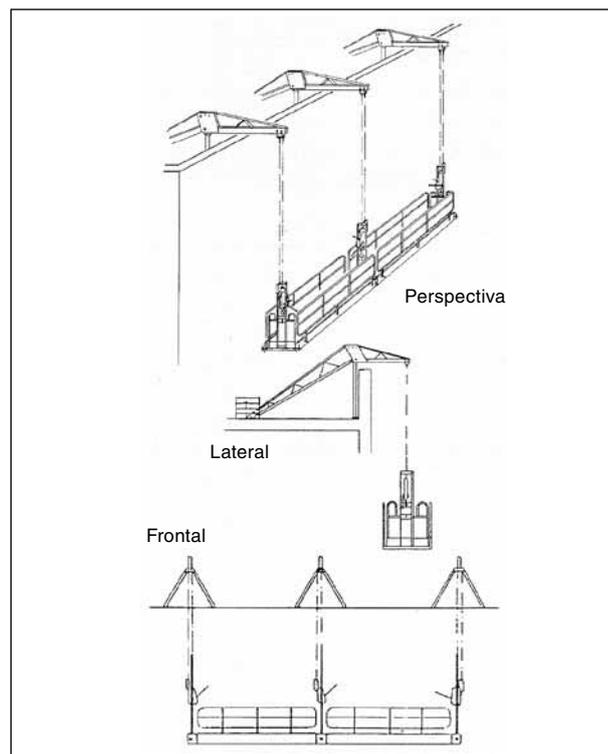


Figura 1. Esquema del conjunto de un andamio colgado móvil

plataforma y el cable de seguridad. Se compone de pluma, cola y caballete.

- **Aparejo de elevación:** Es un aparato que anclado a la plataforma con liras extremas, lleva el mecanismo que lo fija y desplaza a través del cable y su sistema de detección de sobrepeso; lleva otro mecanismo acoplado, que actúa sobre un segundo cable que en asociación con un dispositivo anticaídas hace las funciones de seguridad.
- **Aparejo de seguridad:** Es un dispositivo de seguridad, anclado a las liras extremas, suspendido por medio de cables de acero. Este sistema contiene detector de inclinación.
- **Cable:** Elemento auxiliar que anclado en el pescante, sirve para que se desplace la plataforma en sentido vertical. Existe un segundo cable secundario que hace las funciones de seguridad tal como ya se ha indicado.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

El montaje o utilización del andamio colgado móvil lleva aparejados una serie de riesgos que, junto con los factores de riesgo asociados a los mismos, se describen a continuación.

Basculamiento o caída de la plataforma de trabajo debido a:

- Sobrecarga estática o dinámica.
- Inestabilidad del dispositivo de amarre.
- Resistencia insuficiente de los órganos de suspensión, de maniobra o del dispositivo de amarre.
- Mantenimiento del material inadecuado.
- Fallo del dispositivo anticaídas.

Rotura de la plataforma debida a:

- Sobrecarga estática o dinámica.
- Resistencia insuficiente de los elementos que la componen.

Caída de personas a distinto nivel debida a:

- Montaje o desmontaje del andamio sin las debidas precauciones.
- Ausencia o ineficacia de las barandillas durante la utilización.

También puede producirse por:

- Utilizar una plataforma provisional elevada instalada sobre el propio andamio al caer por cualquier motivo por encima de las barandillas instaladas.
- Desplazamiento de la plataforma al acceder o abandonar el andamio cayendo por el hueco existente entre el edificio y el propio andamio.
- Desplazamiento del andamio al ejercer algún tipo de presión sobre la construcción por parte del trabajador y cayendo por el hueco existente entre el edificio y el propio andamio.
- Falta de anclaje al paramento.
- Colisión con el andamio de alguna carga que se está elevando.

Caída de objetos:

- Sobre el propio andamio desde el edificio en construcción.

- Materiales que se mueven con la ayuda de un aparato de elevación.
- Desde el andamio sobre personas u objetos situados bajo su vertical.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Acumulación de objetos sobre la superficie del andamio.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección las desarrollamos indicando una serie de normas constructivas de la plataforma de trabajo, los órganos de suspensión y de maniobra y los puntos de anclaje y dispositivos de suspensión que nos garantizan que el andamio está perfectamente construido y protegido; asimismo se desarrollará un apartado sobre las condiciones necesarias para asegurar la estabilidad de los distintos elementos del andamio y por ende de su seguridad. Por otro lado se desarrollan normas de orden y limpieza, protecciones individuales y señalización necesarias para prevenir y proteger a los trabajadores de los diversos riesgos descritos.

Normas constructivas

Las principales normas constructivas se refieren a la plataforma, los órganos de suspensión y maniobra y los dispositivos anticaídas y las liras, entre otras.

Plataforma

Esta constituida por un suelo metálico rodeado por barandillas, liras externas e intermedias en función de su longitud.

La longitud máxima puede llegar a los 8 m pero es aconsejable que no sobrepase los 3 m. La anchura mínima debe ser de 0,50 m. La capacidad de carga mínima del suelo debe ser de 200 Kg/m². Consta de una estructura metálica de acero o aluminio sobre la que se apoya una chapa o un contraplacado formando la plancha que constituye la superficie de trabajo del andamio.

Debe estar protegida en los cuatro lados perimetrales por una barandilla a 0,90 m. de altura mínima, una barra intermedia a una altura mínima de 0,50 m y de rodapiés a una altura mínima de 0,15 m.

Es conveniente que dispongan de topes regulables que sirven para estabilizar los andamios y que se fijan a la estructura de la base de la plataforma. Estos topes deben regularse de forma que el andamio esté situado a una distancia máxima de 0,30 m de la fachada de acuerdo con el Art.197 del V Convenio general del sector de la Construcción en su ámbito de aplicación.

Órganos de suspensión y de maniobra. Dispositivos anticaídas

Las plataformas están soportadas por órganos de suspensión, de maniobra y dispositivos anticaídas. Estos órganos se unen a la plataforma mediante unos elementos llamados liras.

Liras

Las liras deben ser metálicas y soportan la plataforma del andamio. En función de la longitud de la plataforma pue-

den necesitarse dos o más liras de sustentación. Existen diversos modelos según su situación lateral o intermedia. Ver figura 2.

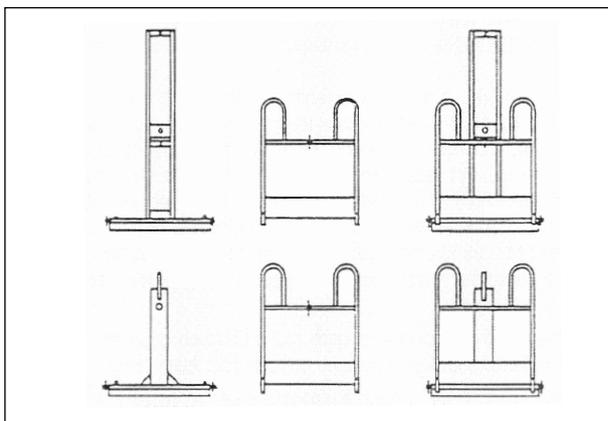


Figura 2. Distintos tipos de liras

Tornos o aparatos portátiles con cable y dispositivos anticaídas

Los tornos o aparatos portátiles utilizados en los andamios colgados deben estar especialmente contruidos para este fin. Deben tener al menos dos órganos de seguridad que impidan el descenso accidental del andamio. Uno de estos órganos debe ser un freno automático que impide el descenso excepto en el caso de intervención del operador.

Los tornos o aparatos portátiles pueden ser a tambor, de adherencia o de mordazas. Los primeros tienen el inconveniente de una limitación de altura y los segundos no, pues no almacenan el cable en su interior. Ver figura 3.

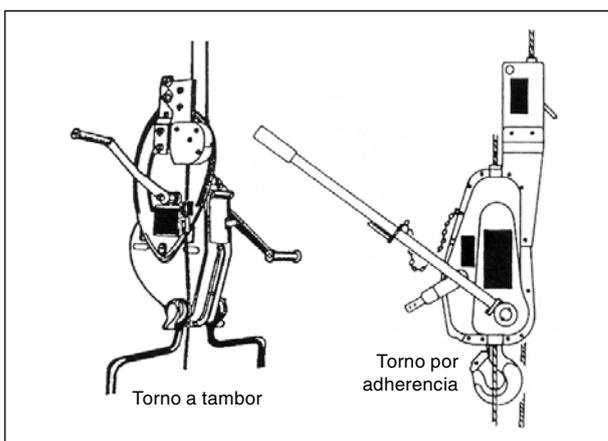


Figura 3. Aparatos portátiles a tambor y por adherencia

El cable de elevación utilizado debe ser del tipo flexible y protegido contra la corrosión. La carga máxima de utilización no debe ser superior a la octava parte de su carga de rotura. El gancho de fijación debe estar dotado de un dispositivo de seguridad para evitar el desenganchado accidental.

Los dispositivos anticaídas tienen la misión de detener la plataforma en caso de rotura del cable o fallo en algún aparato (por ej. descenso a exceso de velocidad o contra una inclinación excesiva). Son independientes de los aparatos portátiles o tornos y hacen presión sobre un cable independiente del cable de elevación.

Puntos de anclaje y dispositivos de suspensión

Los cables de elevación y anticaídas pueden estar fijados en puntos de anclaje fijos o en dispositivos de suspensión.

Los puntos de anclaje fijos se deben disponer en la fachada o en la terraza o azotea superior. Están constituidos por un dispositivo de anclaje incrustado en el hormigón armado o fijado en la estructura de la obra. Pueden ser de acero tratado y galvanizado, acero inoxidable, etc.

Los dispositivos de anclaje deben protegerse contra la corrosión (por ej. galvanizados en caliente para el caso del acero) en tanto en cuanto estén montados y utilizados. Sea cual sea el elemento de la estructura de hormigón armado en el que estén incrustados deberán estar situados de forma que se opongan directamente a los esfuerzos a los que van a ser sometidos. El factor de seguridad será de 4 veces la carga de utilización.

Los dispositivos de suspensión mas utilizados son los pescantes y las pinzas de antepecho.

Los pescantes pueden ser fijos o móviles y se pueden anclar al forjado practicando un orificio en el mismo mediante un tornillo fijado a la cara inferior del forjado mediante una pletina inferior; de esta forma la sollicitación de los esfuerzos se reparte en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas). Ver figura 4.

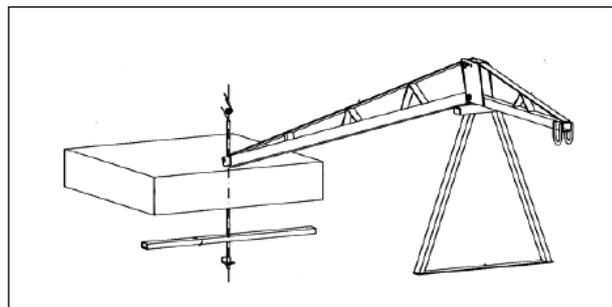


Figura 4. Pescante anclado a forjado

Si en el forjado o en la parte superior donde se instalan los pescantes, no se pueden practicar taladros se deben colocar los contrapesos reglamentarios mediante la disposición de una base metálica a la que se ancla el tornillo de la cola del pescante.

Las pinzas de antepecho realizan la función de suspensión del equipo utilizando como soporte el antepecho de una obra o edificio. El antepecho debe tener una resistencia suficiente que garantice la seguridad del conjunto. Para mas seguridad se deberían unir las partes interiores de cada pinza con otros puntos de la estructura del edificio. Ver figura 5.

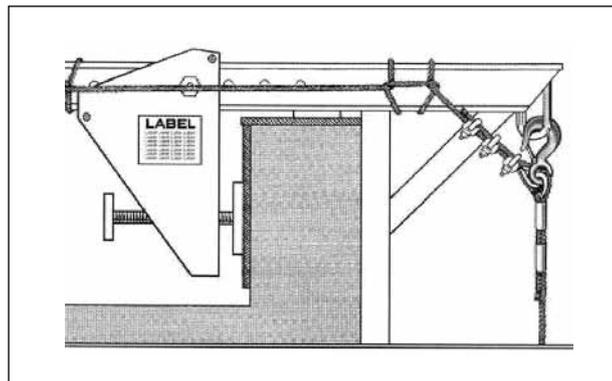


Figura 5. Pinzas de antepecho

Estabilidad

La estabilidad está relacionada con las cargas en los puntos de anclaje y su reparto.

Cargas sobre los puntos de anclaje

La carga a la que está sometido el andamio puede ser estática o dinámica. La carga estática E está compuesta por la plataforma, los órganos de suspensión y de maniobra y los dispositivos anticaídas, los trabajadores y los materiales de trabajo situados sobre la plataforma.

La carga dinámica D es la que ejercen los operarios al ejecutar su trabajo y al desplazarse por la plataforma que provocan esfuerzos dinámicos que se transmiten sobre los puntos de anclaje. La carga dinámica se puede estimar en 2,5 veces la carga estática (2,5 E).

Reparto de las cargas suspendidas sobre los puntos de anclaje de las plumas de los pescantes

Es conveniente que la carga máxima de utilización se reparta uniformemente sobre la plataforma.

Para el caso de plataformas con dos liras cada punto de anclaje debe soportar como mínimo la mitad de la carga dinámica (2,5 E / 2 = 1,25 E) o la carga dinámica real D aplicada por el cable del dispositivo paracaídas sobre el punto de anclaje cuando esta sea superior a 1,25 E.

Estabilidad de los pescantes. Cálculo de los contrapesos

Para este caso se parte los puntos A y B (apoyo delantero y trasero del pescante) que soportan las siguientes cargas:

$$A = (F \cdot K) + P$$

$$B = G + P$$

Por otro lado el contrapeso G tiene el siguiente valor:

$$G = (F \cdot a \cdot K) / b$$

Siendo:

- A: Punto de apoyo anterior.
- B: Punto de apoyo posterior.
- F: Capacidad nominal del aparato o carga máxima por pescante.
- K: Coeficiente de seguridad de vuelco.
- P: Peso del pescante.

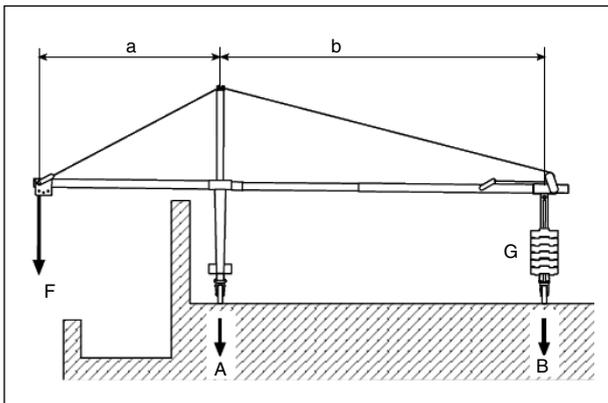


Figura 6. Estabilidad de los pescantes. Cálculo de los contrapesos

a: voladizo.

b: Distancia entre A y B.

El peso del pescante queda repartido proporcionalmente entre A y B.

G: Peso del contrapeso. Si cada contrapeso tiene una masa de 25 kg. el número de contrapesos necesarios N será:

$$N = (F \cdot a \cdot K) / b \cdot 25.$$

Ver figura 6.

5. ORDEN Y LIMPIEZA

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas de trabajo.

Todo el personal que trabaje sobre el andamio deberá estar adiestrado 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 su trabajo. En cualquier caso una vez finalizada la jornada laboral se deben dejar libres todas las superficies de trabajo.

Periódicamente deben revisarse las condiciones de orden y limpieza de los lugares de trabajo por parte de los responsables de los mismos.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La protección de varios de los riesgos relacionados se puede conseguir utilizando los siguientes equipos de protección individual: casco de seguridad y botas de seguridad con puntera reforzada para todos los trabajos; guantes de cuero y lona en los trabajos de manipulación de elementos estructurales del andamio y arnés de seguridad. La utilización correcta de los arneses requiere la instalación previa de líneas de vida o puntos de anclaje independientes situados estratégicamente en función del tipo de obra o edificio.

7. SEÑALIZACIÓN

Los andamios deben tener señalizaciones de seguridad de obligación y de advertencia y otras que indiquen las distintas normas de seguridad específicas para cada caso. Debe señalizarse la carga máxima admisible que puede soportar el andamio. Según los casos se deben utilizar las siguientes señales:

- Obligación: protección obligatoria de la cabeza; protección obligatoria de las manos; protección obligatoria de los pies; equipo de protección individual contra caídas obligatoria.
- Advertencia: caídas a distinto nivel; riesgo de tropezar; riesgo eléctrico; peligro en general.

8. ORGANIZACIÓN

Para reducir los accidentes, es necesario actuar con rigor en la propia organización del trabajo, sobre todo, estableciendo "procedimientos de trabajo escritos" e indicando mediante prescripciones específicas los requisitos de los andamios y sus formas de utilización. Para ello el estudio de seguridad y salud de la obra incluido dentro del proyecto general de ejecución debería incluir

un informe técnico que tuviera en cuenta los siguientes aspectos:

- Descripción de los elementos que constituyen el andamio, sus dimensiones con las tolerancias admisibles y plan de conjunto del equipo.
- Las características de resistencia de los materiales utilizados y los coeficientes de seguridad adoptados para cada material.
- La indicación de las pruebas de carga a que se hayan sometido los distintos elementos.
- El cálculo del andamio según las distintas condiciones de utilización.
- Las instrucciones para la prueba de carga del andamio.
- Las instrucciones para el montaje, uso y desmontaje del andamio, a fin de evitar riesgos de caídas de altura, caídas de objetos, etc.
- Los planos tipos del andamio con la indicación de los límites máximos de carga autorizados. También los tipos de andamios (anchura y altura de utilización) para los que no se impone la obligación de cálculo para cada aplicación.

Las instrucciones de montaje, uso y desmontaje de los andamios necesarios para un trabajo seguro deben estar a disposición de quien los utilice. Estas instrucciones deben mantenerse actualizadas.

9. LEGISLACIÓN BÁSICA

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

RD. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

RD. 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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 en materia de trabajos temporales en altura.

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.

Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN 1808:2000+A1:2010

Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas a nivel variable. Cálculo de diseño, criterios de estabilidad, construcción.

Ensayos.

AENOR. Madrid

Empresa colaboradora:

TRACTEL IBÉRICA S.A

Ctra. del Medio, 265. L'Hospitalet (Barcelona)

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

FEM-AEM

Colomina, Martí
FEM-AEM

Ricarte Logan, Ramón
Tractel Ibérica. S.A.

Andamios colgados móviles de accionamiento manual (II): normas de montaje y utilización

Hanging Scaffolding (II): assembly and utilisation standard
Échafaudages volants à commande manuelle (II): normes de montage et utilisation

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Esta NTP es complementaria de las NTP 969 y NTP 971 y consta en síntesis de las normas de montaje y desmontaje de los andamios, pescantes y contrapesos, recomendaciones de uso y normas de 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

Esta NTP desarrolla una serie de normas técnicas de montaje y desmontaje del conjunto del andamio como forma de prevenir los factores de riesgo relacionados en la nota técnica complementaria relativa a las normas constructivas. Asimismo se incluyen recomendaciones de uso, prohibiciones y mantenimiento.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Algunos de los riesgos y factores de riesgo relacionados con el montaje y la utilización de los andamios colgados manuales podrán ser evitados si se siguen una serie de normas que describimos en este apartado. Estas normas se refieren a un andamio colgado formado por la plataforma de trabajo de una longitud variable de 2 a 8 m equipada con liras, los pescantes, el aparejo de elevación manual con detector de sobrecarga, dispositivos de seguridad con control de inclinación o rotura de cable de elevación y los cables de sustentación y seguridad.

Consideraciones previas al montaje

Las consideraciones previas al montaje se refieren, especialmente a los montadores, los pescantes, los contrapesos, los cables y la plataforma.

Montadores

Los montadores deben estar formados para hacer este tipo de trabajos además de llevar casco de seguridad y equipo de protección individual anticaídas.

La formación necesaria de los montadores deberá incluir la interpretación del plan de montaje y desmontaje y las medidas de seguridad a seguir en cada caso y que

deben incluir la prevención de los riesgos de caída de personas u objetos, los procedimientos de trabajo mediante la utilización de equipos de protección individual (EPI), los efectos de las condiciones meteorológicas adversas y cambiantes, los coeficientes de carga y cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.

Pescantes

Los pescantes se pueden anclar al forjado practicando un orificio en el mismo mediante un tornillo fijado a la cara inferior del forjado mediante una pletina inferior; de esta forma la sollicitación de los esfuerzos se reparte en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas). Ver figura 1.

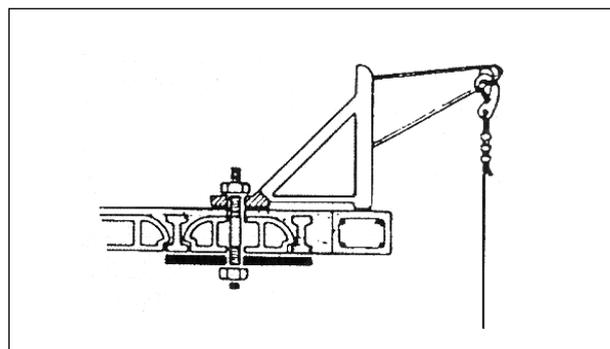


Figura 1. Pescante anclado al forjado

Si en el forjado no se pueden practicar taladros se deben colocar los contrapesos reglamentarios mediante la disposición de una base metálica a la que se ancla el tornillo de la cola del pescante. Sobre esta base se colocan los contrapesos hasta un total de 500 Kg. por pescante. Ver Figura 2.

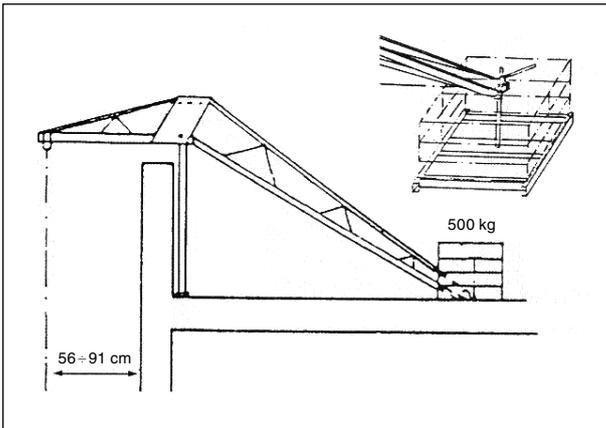


Figura 2. Pescante anclado mediante contrapesos

En la instalación de los pescantes debe tenerse la precaución de apoyarse sobre zonas estables y resistentes. Asimismo para evitar cargas puntuales, es recomendable colocar tabloncillos debajo del caballete y de la base de contrapesos para un mejor reparto de las cargas.

En la pluma lleva dos argollas donde se anclan los dos ganchos de los cables del andamio.

Contrapesos

Los contrapesos utilizados deben ser de construcción sólida (hormigón, fundición, etc.) descartando materiales utilizables en la obra. El coeficiente de seguridad debe ser de 3, por lo que el lastre a colocar en la cola de los pescantes vendrá dado por la fórmula:

$$P' l' > 3 P l$$

Siendo:

- P' = Peso del contrapeso
- l' = Longitud de la cola del pescante
- P = Peso de la carga
- l = Longitud de vuelo de la pluma

Se deben colocar sobre una base rígida y resistente, sólidamente anclada a la cola del pescante y fijados de forma que no se puedan sacar por una persona no autorizada o de forma accidental. Además se debe asegurar su estabilidad repartiéndolos uniformemente sobre la base a ambos lados del tornillo de fijación. Se debe tener en cuenta que la carga a distribuir sobre la base de contrapesos debe ser igual a la carga real total del andamio.

Cables

Los cables caen a lo largo de la fachada pasando por el aparejo de elevación; el cable de seguridad lleva en su extremo inferior un contrapeso para darle tensión.

Plataforma

La plataforma está compuesta de elementos modulares de 2 y 3 m, permitiendo longitudes máximas de 8 m, con liras extremas con tracción manual. Cada módulo está compuesto por el suelo de la plataforma y las barandillas de protección para obtener la longitud deseada (máximo 8 m.) mediante tornillos. En la tortillería utilizar únicamente calidad 8.8. El chasis debe llevar un suelo antideslizante y dos zócalos que constituyen la parte resistente. Ver Figura 3.

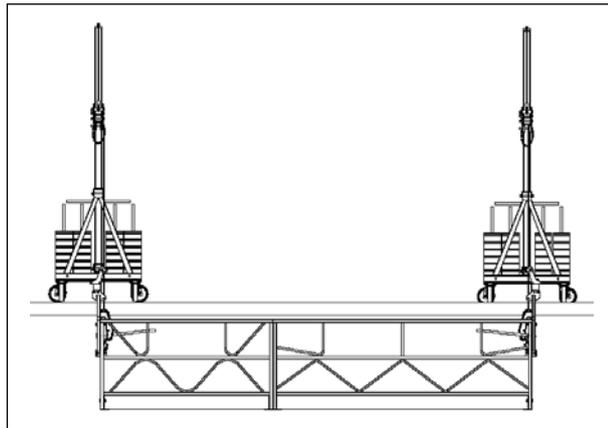


Figura 3. Andamio colgado con pescantes extremos

Su unión no puede ser articulada de acuerdo según la norma UNE-EN 1808: 1999+A1: 2010, debiendo realizarse mediante tornillería situada en los extremos de los zócalos y que a su vez, soporta un accesorio llamado lira a la que va unido el aparejo de elevación manual y el sistema anticaídas. Ver Figura 4.

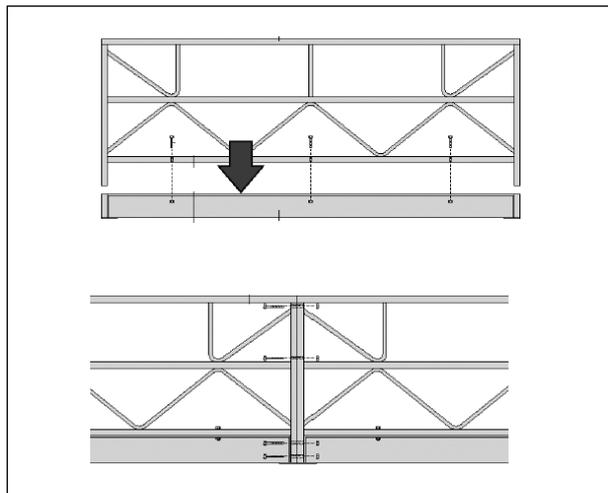


Figura 4. Acoplamiento de módulos y liras

Los dos extremos de la plataforma se cierran mediante un complemento acoplable a la lira y hasta 1 m de altura que hace las funciones de protección lateral. Ver Figura 5.

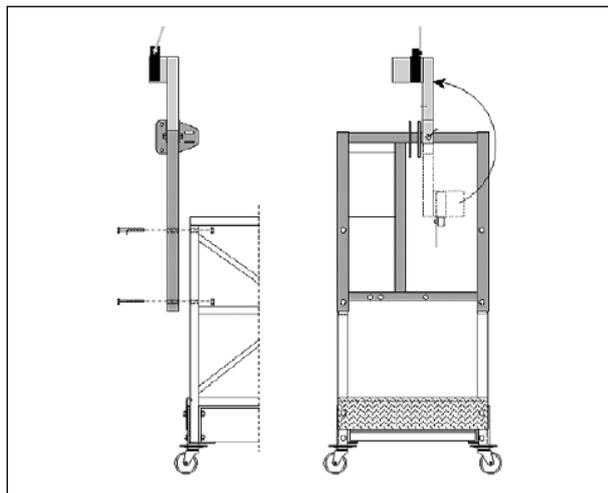


Figura 5. Montaje de la protección lateral de la plataforma

La capacidad de carga mínima del suelo debe ser de 200 kg/m². El suelo debe resistir una carga de 100 kg, distribuida sobre una superficie de 0,04 m². La anchura útil mínima de la plataforma debe ser de 500 mm según UNE-EN 1808:1999+A1:2010.

Normas de montaje

El montaje de la plataforma y de los aparatos de elevación debe realizarse siguiendo las instrucciones contenidas en el plan de montaje bajo la dirección de un técnico competente. Describimos las normas de montaje de la plataforma y de los aparatos de elevación.

Plataforma

- Se deben colocar los módulos alineados en una superficie plana. Ver Figura 4.
- Atornillar las barandillas delantera y trasera al suelo de la plataforma con los tornillos.
- Ensamblar los diferentes módulos para obtener la longitud deseada con los tornillos, como máximo 8 m.
- Fijar las liras en los extremos de la plataforma y las intermedias si ha lugar a ello.
- Montaje de las protecciones perimetrales y laterales. Ver Figura 5.
- Fijar los sistemas anticaídas en las liras extremas.

Pescantes

- Asegurarse que las zonas o superficies de apoyo son estables y resistentes. El montaje debe permitir que la pluma del pescante vuele de forma que su extremo quede situado a una distancia entre 56 y 91 cm de la fachada para que la parte más próxima de la plataforma quede a una distancia entre 10 y 30 cm de la misma. Ver Figura 2.
- Calcular la separación correcta entre pescantes en función de los módulos existentes, teniendo en cuenta la argolla en que se anclan cada uno de los dos cables, para que todos los cables bajen paralelos entre sí y perpendiculares al suelo. Además el caballete de apoyo debe situarse en posición vertical. Ver Figura 6.

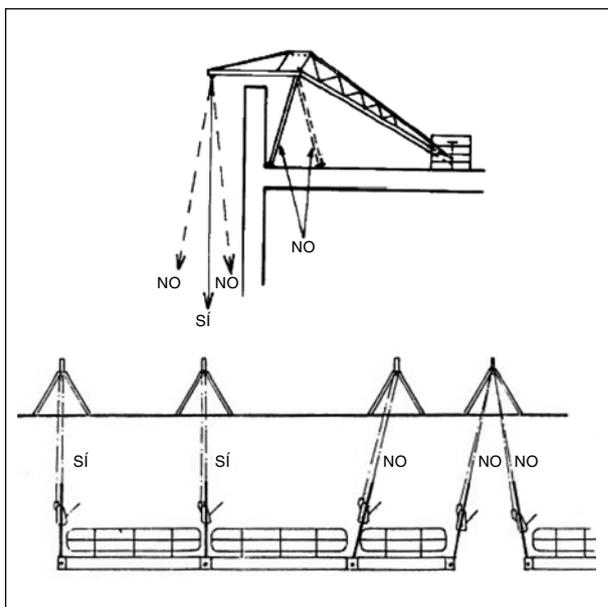


Figura 6. Instalación de pescantes correcta e incorrecta

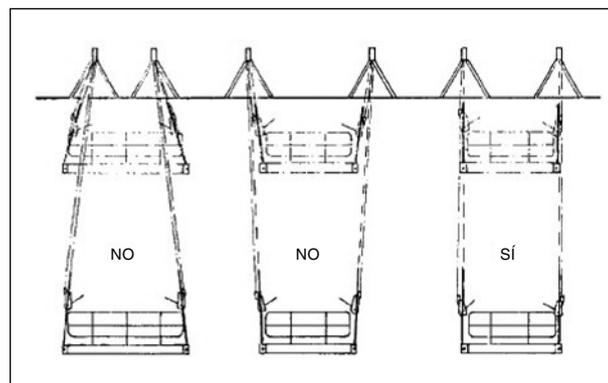


Figura 7. Colocación de pescantes. Ejemplos prácticos

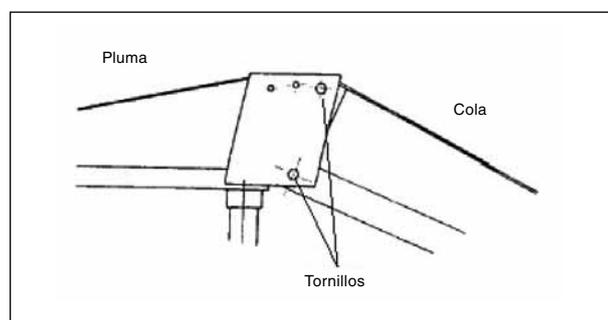


Figura 8. Unión entre la pluma y la cola de un pescante

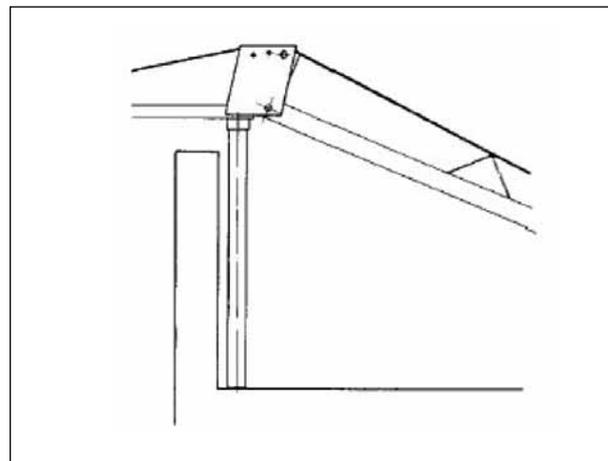


Figura 9. Apoyo correcto del pescante sobre el caballete

Si los pescantes no se colocan bien, estos pueden volcar. Hay que remarcar que un pequeño ángulo con el andamio en el suelo, se va incrementando en la parte superior, formando componentes con esfuerzos laterales muy peligrosos. Ver Figura 7.

- Unir la pluma con la cola en la posición adecuada, mediante dos tornillos. Ver Figura 8.
- Situar el caballete y apoyar el pescante sobre él. Ver Figura 9.
- Si se ancla al tejado, se realizará mediante pletinas atornilladas a la cara inferior del forjado de modo que la sollicitación de esfuerzos se reparta en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas); el tornillo de anclaje se fijará a su vez a la cola del pescante, roscando la tuerca totalmente. Ver Figura 1.

- Si se estabiliza mediante contrapesos fijar la base de contrapesos con el tornillo de anclaje a la cola del pescante, roscando la tuerca totalmente; a continuación colocar los contrapesos con un mínimo de 500 Kg. por pescante. Ver Figura 2.
- Anclar los cables de trabajo y de seguridad en las argollas correspondientes de la pluma.

Aparatos de elevación

- Prever cables con una longitud superior a la de la fachada.
- Pasar el cable por el aparato de elevación asegurándose que no se entrecruzan con el cable de seguridad.
- Fijar los aparatos a la pletina taladrada fijada al travesaño inferior de la lira extrema. La palanca se coloca por el lado interior de la plataforma. Los anticaídas se montarán en las liras extremas orientados hacia el interior de la plataforma. Ver Figura 10.
- Colocar un contrapeso, de al menos 25 Kg. en el cable de seguridad, de forma que quede a unos 20 cm del suelo.
- Antes de iniciar el ascenso definitivo se debe realizar una prueba de carga del conjunto a escasa altura del suelo.

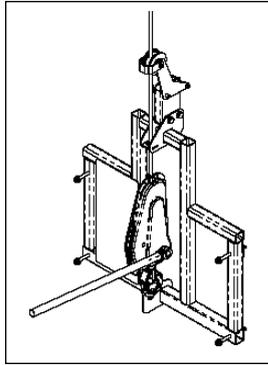


Figura 10. Anclaje del aparato de elevación a la lira

Recomendaciones de uso

Una vez montado el conjunto del andamio se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- El recorrido que realice la plataforma ha de estar libre de obstáculos.
- La plataforma ha de subirse hasta su posición de trabajo descargada de materiales y manteniéndola lo más horizontal posible. En sucesivas posiciones se debe respetar este principio.
- La carga máxima conjunta del andamio, personal y la carga no debe sobrepasar los 500 Kg.
- La carga debe repartirse lo más uniformemente posible por la superficie.
- Amarrar el andamio a la fachada si se debe hacer algún esfuerzo sobre la construcción desde la plataforma; en este caso se debe tener en cuenta antes de cambiarlo de posición.
- Cuando no se pueda amarrar el andamio, los operarios utilizarán equipos de protección individual (EPI). Se recomienda la utilización de arneses anticaídas según la norma UNE-EN 361 y, un equipo de protección individual contra caídas según la norma UNE-EN 363, asociado a una línea de vida correspondiente de longitud igual o superior a la de los cables. La línea de vida, a la que se unirá el operario por medio del sistema anticaídas, debe anclarse siempre a un elemento resistente independiente de la plataforma y del pescante.
- Si la superficie del andamio está sucia o resbaladiza se debe limpiar antes de utilizarlo.
- No entrar o salir de la plataforma de trabajo, mientras no esté garantizada su inmovilidad.
- Acotar los niveles inferiores de la vertical de la andamiada.

Prohibiciones

Está terminantemente prohibido:

- Utilizar la plataforma con velocidades del viento superiores a 12,5 m/seg.
- Cargar la plataforma con cargas superiores a su capacidad nominal indicada en las etiquetas que lleva adheridas el propio andamio.
- Subir o bajar el andamio por parte de un sólo operario.
- Subir un número de personas mayor al previsto por el fabricante.
- Saltar sobre el andamio o echar objetos pesados.
- Subirse sobre las barandillas, tablas, cajas u otros elementos auxiliares.
- Utilizar aparatos de elevación y cables no certificados.
- Transportar materiales que sobresalgan de los límites de la plataforma.
- Utilizar materiales de obra, sacos de arena o bidones de agua como contrapesos.
- Echar cualquier tipo de material desde el andamio.

Normas de desmontaje

Una vez acabados los trabajos realizados con la ayuda del andamio, éste se debe desmontar adoptando las precauciones correspondientes contenidas en las instrucciones del plan de montaje y desmontaje bajo la dirección de un técnico competente en base a las siguientes fases principales:

- Desmontar el aparato de elevación y los cables correspondientes enrollándolos correctamente.
- Desmontar las liras sacando la tornillería de unión.
- Desmontar las barandillas.
- Quitar los contrapesos y desmontar los pescantes.

3. MANTENIMIENTO

El mantenimiento del andamio exige una inspección visual antes de su primera utilización y semanalmente de cada uno de los elementos que lo componen. Este reconocimiento se hará cargado con 1,5 veces la carga nominal de trabajo y con el andamio situado a 20 cm del suelo. Esta inspección comprenderá principalmente:

- La tornillería de las liras tiene que estar correctamente y en caso contrario cambiarlas.
- Los ganchos tienen su pestillo de seguridad en buen estado o en caso contrario sustituirlos por nuevos.
- Revisar de las diferentes soldaduras en elementos del andamio de aluminio.
- Comprobar la existencia de deformaciones, sobre todo en las zonas de unión de los componentes.
- Estado del apriete de los tornillos de unión del pescante.
- Correcto estado de los pasadores y elementos de unión.
- Estado de los cables.
- Estado, cantidad y fijación de los contrapesos.
- Mantener los aparatos de elevación y dispositivos anticaídas así como los cables en buen estado y limpios. Lubrificarlos siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

Cualquier anomalía debe subsanarse por los servicios técnicos correspondientes antes de iniciar los trabajos.

4. LEGISLACIÓN Y BIBLIOGRAFIA

Ver NTP 969

Empresa colaboradora:**TRACTEL IBÉRICA S.A**

Ctra. del Medio, 265. L'Hospitalet (Barcelona)

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

FEM-AEM

Colomina, Martí
FEM-AEM

Ricarte Logan, Ramón
Tractel Ibérica. S.A.

Andamios colgados móviles de accionamiento manual (III): aparatos de elevación y de maniobra

Hanging Scaffolding (III): suspension and operation organs
Échafaudages volants à commande manuelle (III): organes de suspension et de manoeuvre

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Esta NTP es complementaria de la NTP 969 y la NTP 970 y consta en síntesis de las normas de montaje y utilización de los aparatos de elevación y de maniobra.

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

Para la realización de numerosos trabajos en altura de cerramientos de fachadas de edificios, revocados, etc., se utilizan habitualmente andamios colgados móviles que básicamente son construcciones auxiliares suspendidas de cables o sirgas, que se desplazan verticalmente por las fachadas mediante un mecanismo de elevación y descenso. La seguridad en el montaje, utilización y mantenimiento del aparato de elevación es básica, pues de todo ello depende la del propio andamio.

La presente NTP abarca la descripción del aparato de elevación, esquemas de montaje, puesta en servicio, utilización y normas al finalizar los trabajos y su posterior almacenamiento. Por otro lado se describen los dispositivos de seguridad, cables y normas de mantenimiento. Todo ello se desarrolla en el apartado sobre medidas de prevención y protección y servirá para prevenir los ries-

gos y factores de riesgo relacionados en la NTP primera de la serie dedicada a los andamios colgados móviles de accionamiento manual.

2. DESCRIPCIÓN

El dispositivo de elevación es un aparato portátil con cable pasante que es arrastrado de manera rectilínea por dos mordazas. El esfuerzo se transmite a las palancas de maniobra (marcha adelante o marcha atrás) por medio de una palanca extraíble. El aparato va provisto de un sistema de anclaje por gancho, que permite fijarlo al andamio de forma rápida y segura. En la figura 1 se puede ver esquemáticamente las partes más importantes del dispositivo.

El sistema de tracción posee una mordazas de autopriete que proporcionan una seguridad total de recu-

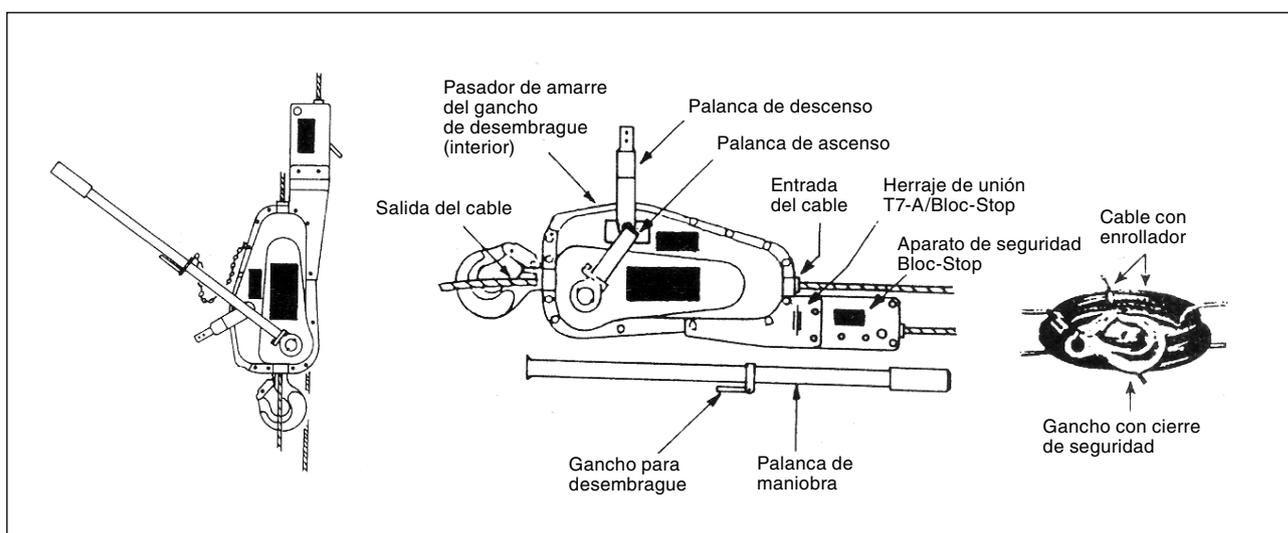


Figura 1. Esquema del dispositivo de elevación

peración de la carga en caso de algún problema con el aparato o el cable de elevación. El sistema de tracción y el de seguridad son totalmente independientes según la normativa técnica vigente.

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan describiendo las normas de seguridad a seguir en el montaje, puesta en servicio, utilización, finalización de los trabajos y posterior almacenamiento.

Esquemas de montaje

El gancho del aparato se ancla a la lira extrema y el del cable al pescante. Por otro lado el cable de seguridad se ancla a la segunda argolla del pescante. Es importante que cada cable se ancle a la argolla correspondiente para evitar que no se crucen estos. Ver figura 2.

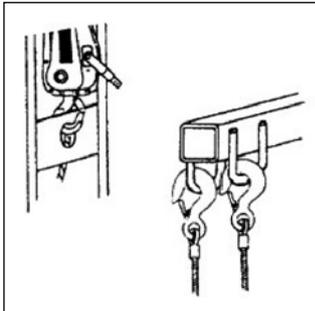


Figura 2. Anclajes de cables

Puesta en servicio

Distinguiremos entre la puesta en servicio del aparato de elevación y la del aparato de seguridad.

Aparato de elevación

Antes de iniciar la puesta en servicio se deben proteger las manos con guantes de trabajo para manipular el cable. La puesta en servicio del aparato de elevación se realiza en cinco fases:

1. Desenrollar la totalidad del cable siempre plano y de una manera rectilínea. Sujetar el gancho al pescante, sin hacer eslinga y extenderlo hasta el suelo.
2. Introducir el gancho de desembague por la ranura y enganchar el pasador interior.
3. Desplazar la palanca de maniobra hacia el gancho hasta que haga tope.
4. Introducir el extremo del cable por su entrada hasta que salga por el lado del gancho del aparato y ajustar el cable a la medida deseada.
5. Actuar a la inversa que en 3, dejando que la palanca de maniobra se desplace por la fuerza de los muelles. Sacar el gancho de desembague de su alojamiento y colocar la palanca de maniobra en la palanca de ascenso.

Aparato de seguridad

La puesta en servicio del aparato de seguridad se realiza en cuatro fases:

1. Desenrollar el cable plano y de forma rectilínea.
2. Presionar la palanca en el sentido de la flecha para

facilitar la entrada del cable por la parte superior hasta que salga por la inferior. Ver figura 3.

3. Cuando el cable sale por la pequeña ventana del herraje hacerlo pasar, tirando de él con la mano, hasta el punto deseado. Ver figura 4.
4. Colocar un contrapeso de 25 Kg. aproximadamente en el extremo del cable que queda colgando.

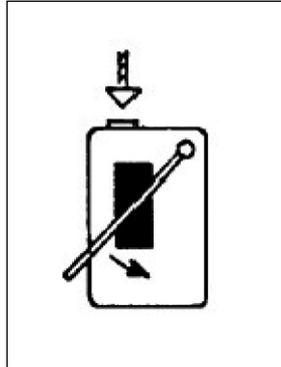


Figura 3. Vista frontal del aparato de elevación. Introducción del cable por la parte superior

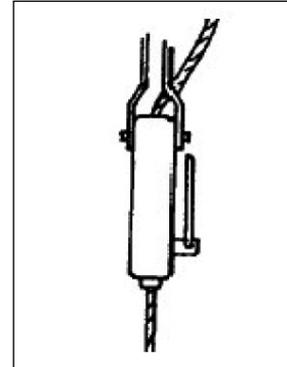


Figura 4. Vista lateral del aparato de seguridad. Operación de salida del cable por la parte inferior

Una vez hechas estas operaciones el aparato está preparado para ser utilizado y puede engancharse al andamio. La palanca de maniobra se usará para el ascenso y descenso del aparato, conectándola respectivamente en cada una de las palancas previstas al respecto. Ver figura 5.

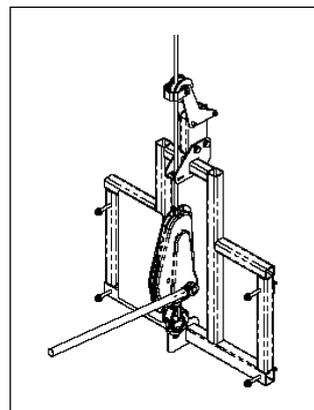


Figura 5. Conexión del aparato de elevación al andamio colgado

Utilización

El manejo del aparato de elevación se realiza accionando la palanca de maniobra con un movimiento de vaivén. Cada vez que se interrumpe el accionamiento el autocierre de las mordazas sobre el cable hace que se reparta la carga uniformemente entre ambas, que permanecen así en agarre continuo.

Para subir el andamio se acciona la palanca de maniobra situada en el lado correspondiente del aparato; durante esta operación el cable de seguridad tensado por un contrapeso de 25 Kg. en su extremo libre, se desplaza libremente por el aparato de seguridad. Ver figura 6.

Para bajar el andamio se acciona la palanca correspondiente de bajada simultáneamente con la palanca del aparato de seguridad para desbloquearlo. Ver Figura 7.

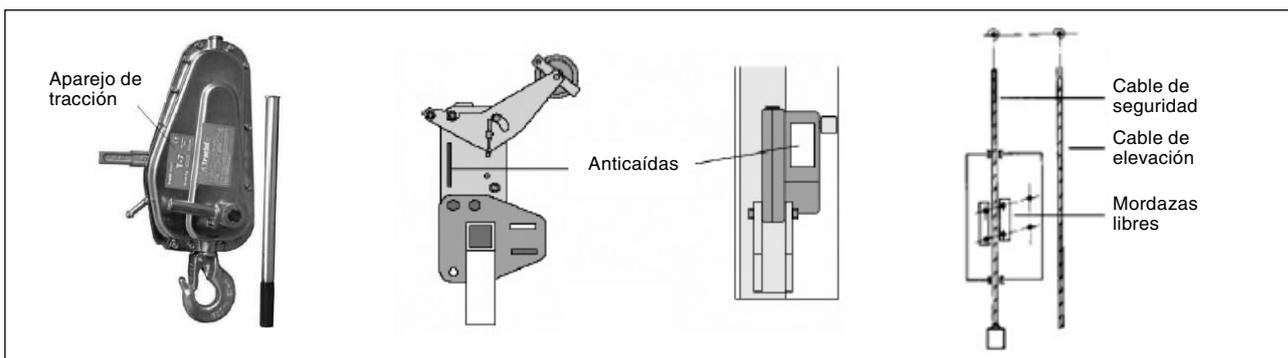


Figura 6. Operación de ascenso

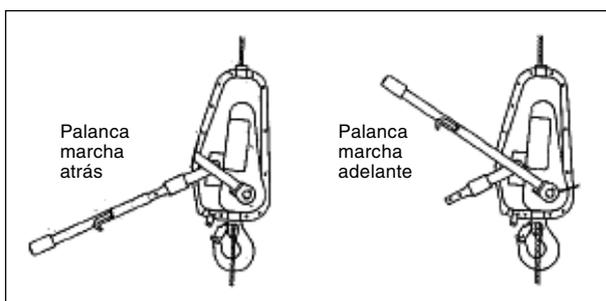


Figura 7. Operación de descenso

Precauciones

La palanca del aparato de seguridad no se debe manipular cuando éste se encuentre sometido a carga.

Si durante el descenso la plataforma quedara suspendida del cable de seguridad del aparato de seguridad por cualquier incidente del aparato o del cable de elevación no se debe accionar nunca la palanca de éste último. Ver figura 8.

Para liberar el cable de seguridad se debe actuar sobre la palanca de subida del aparato de elevación hasta que éste coja la carga, descargando así el aparato de seguridad.

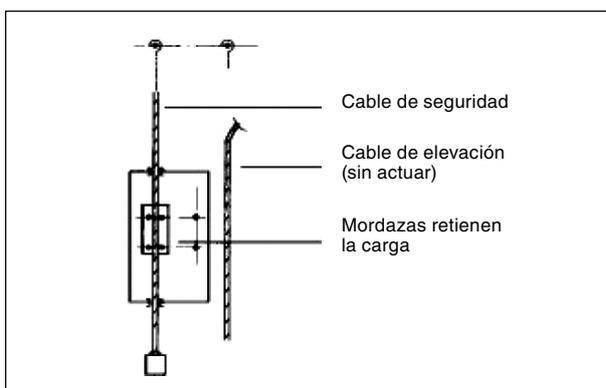


Figura 8. Aparato de seguridad en posición de bloqueo de la carga

Contraindicaciones de uso

En la utilización de los aparatos de elevación está prohibido:

- Utilizar los aparatos con carga superiores a su capacidad nominal.

- Utilizarlos para otros trabajos distintos de aquellos para los que están previstos.
- Intentar accionar el pasador de desembague con el aparato en carga.
- Obstruir el desplazamiento normal de la palanca de marcha atrás o de la palanca de marcha adelante.
- Accionar simultáneamente las palancas de marcha atrás y de marcha adelante.
- Utilizar cualquier otro medio de accionamiento que no sea la palanca de accionamiento original.
- Sustituir los pasadores de seguridad originales por otros de origen distinto.
- Fijar el aparato por otros medios que no sea su elemento de amarre.
- Bloquear el aparato en una posición fija o impedir su autoalineación en la dirección de la carga.
- Intentar accionar la palanca del aparato de seguridad con éste en carga.
- Aplicar una carga sobre el extremo del cable que sale por el lado del anclaje, salvo el contrapeso del cable de seguridad.
- Dar golpes contra los elementos de mando.
- Accionar tanto la palanca de marcha adelante como la de marcha atrás hasta tal punto que el manguito del gancho del cable llegue a tocar el carter.

Anomalías de funcionamiento

Destacamos cuatro casos de anomalías de funcionamiento y sus correspondientes recomendaciones.

1. La palanca de marcha adelante gira libremente sobre su eje sin accionar el mecanismo: esto significa que los pasadores de seguridad se han cizallado por sobrecarga y deben ser sustituidos según se indica en el apartado correspondiente de esta NTP.
2. El cable o el aparato (depende del sistema de montaje) sube y baja unos centímetros sin avanzar: este fenómeno que no conlleva un peligro importante, se produce por falta de engrase. Para solucionarlo se debe verter aceite en el cárter simultáneamente con el accionamiento de la marcha adelante para facilitar el engrase de las piezas.
3. En la bajada se producen sacudidas: esto se produce por falta de engrase lo que se soluciona de igual forma que en el caso anterior.
4. Bloqueo del cable dentro del aparato producido por deterioro del tramo de cable que hay en el interior del aparato: en este caso se debe atar la carga a otro mecanismo que reúna las condiciones reglamentarias de seguridad procediendo a aflojar el aparato desembagándolo sin carga. El aparato y el cable deben repararse si es posible antes de reutilizarlos.

Finalización del trabajo

Una vez finalizados los trabajos se baja el andamio como se ha explicado y se realizan las siguientes operaciones:

1. Accionar la palanca hasta que el cable quede sin tensión de forma que la carga queda liberada.
2. Sacar la palanca de maniobra de la palanca de marcha en la que está colocada, haciéndola pivotar para desbloquearla.
3. Desembragar el aparato: la palanca de maniobra va provista de un gancho que introduciéndolo por la ranura superior permite enganchar el pasador interior. Una vez enganchado el pasador, se tira de la palanca de maniobra, hacia el gancho, hasta hacer tope. De esta forma el aparato queda desembragado y el cable pasa libremente por él.
4. Realizar las operaciones de puesta en servicio en orden inverso.
5. Embragar el aparato: para ello se debe liberar la palanca de maniobra del tope mediante un ligero tiro hacia atrás y hacia arriba y dejar que los muelles del mecanismo la desplacen a su lugar. Soltar el gancho de desembrague del pasador interior, con lo que el aparato queda embragado.
6. Tirar del cable de seguridad manteniendo accionada la palanca del aparato de seguridad, para sacar el cable de éste.

Almacenamiento

Una vez desmontado se deben guardar el aparato y los cables en un lugar seco y protegido de la intemperie. Los cables una vez sacados del aparato se deben revisar, limpiar con un cepillo y engrasarlos antes de guardarlos en el enrollador.

4. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

El aparato de elevación va provisto de unos dispositivos de seguridad consistentes en unos limitadores de sobrecarga llamados pasadores de seguridad y que tienen la característica de que son cizallables (figura 9). Cuando se produce la sobrecarga se cizallan debiéndose ser sustituidos ya que en este caso es imposible seguir operando. No obstante la palanca de bajada permanece operativa para descender o aflojar la carga.

Para sustituir los pasadores de seguridad se procede de la siguiente forma:

1. Sacar de su eje la palanca de marcha adelante mediante un extractor.
2. Limpiar los alojamientos de cada pasador y volver a colocar la palanca de marcha adelante en su eje ha-

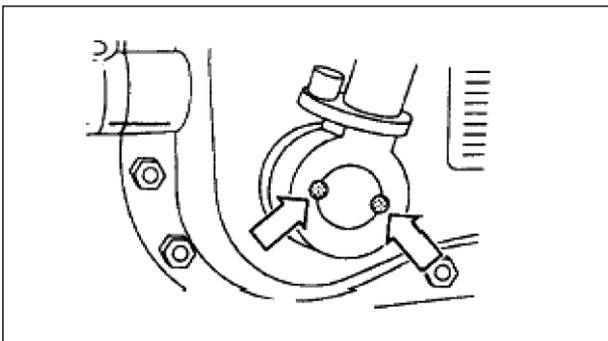


Figura 9. Situación de los pasadores de seguridad

ciendo coincidir las mitades del alojamiento del eje con las de la palanca.

3. Introducir a fondo los pasadores nuevos en cada alojamiento con suaves golpes de martillo, después de hacer coincidir los agujeros de cada una de las partes. Una vez sustituidos los pasadores de seguridad es imprescindible eliminar la causa de la sobrecarga.

5. CABLES

Se deben utilizar siempre cables originales y especialmente fabricados para el aparato de elevación.

Características

El diámetro del cable debe ser de 8,3 mm. En uno de los extremos el cable lleva un gancho de seguridad montado dentro de una lazada equipada con guardacabos y cerrada mediante un manguito de aleación prensado. Ver figura 10.

El otro extremo del cable termina en una punta soldada por fusión y amolada. Ver figura 11.

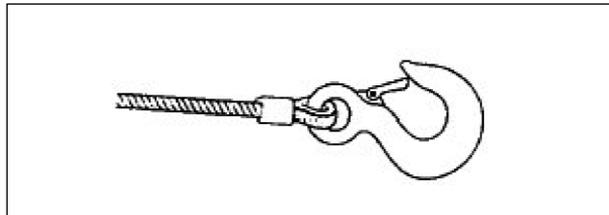


Figura 10. Extremo del cable anclado al pescante

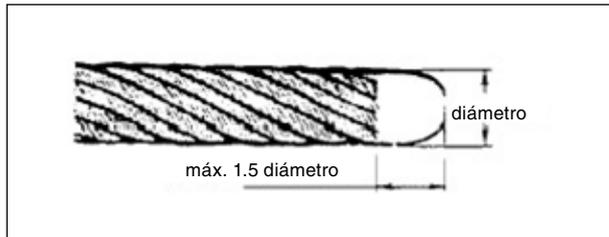


Figura 11. Extremo del cable libre

Normas de utilización y de seguridad

- El coeficiente de seguridad de los cables debe ser de 8.
- El cable no se debe dejar expuesto a temperaturas superiores a los 100° C ni a los efectos de agentes químicos o mecánicos.
- No utilizar el cable para eslingar alguna carga.
- No dejar que el cable roce sobre aristas vivas.
- Utilizar cables algo engrasados con aceite o grasa.
- No debe haber nunca obstáculos a la salida del cable.
- No dejar nunca que un cable en tensión roce con un obstáculo.
- La longitud del cable debe ser mayor que el recorrido a efectuar. Se aconseja que el cable sobrepase el aparato por el lado del amarre al menos en un metro.

Mantenimiento y almacenamiento

El cable debe ser revisado siempre diariamente cuando se utiliza con el fin de detectar posibles indicios de deterioro (deformaciones, rotura de hilos, etc.) El cable se

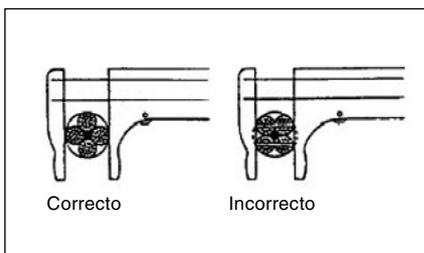


Figura 12. Medición correcta e incorrecta del diámetro del cable

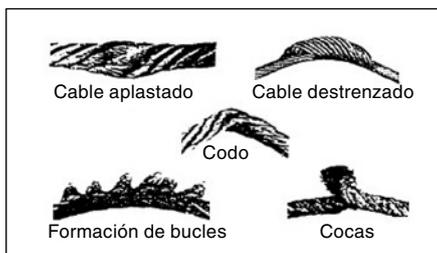


Figura 13. Distintos tipos de deformaciones

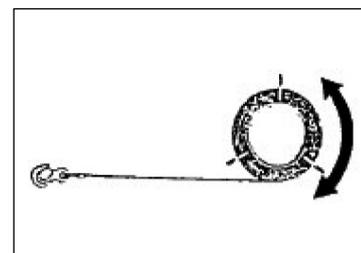


Figura 14. Almacenamiento de los cables

debe cambiar cuando se detecten alguno de los siguientes tipos de desgaste o deformación:

- Rotura de más de doce hilos en una longitud de 25 cm.
- Corrosión interna o externa.
- Quemaduras.
- Reducción del diámetro en un 10 % respecto del diámetro nominal del cable. La medición se debe hacer según se indica en la figura 12.
- Deformaciones externas como pueden ser aplastamientos, destrenzados, formación de bucles, codos, etc. Ver figura 13.
- Almacenar el cable enrollándolo o desenrollándolo plano de manera rectilínea evitando hacerlo oblicuamente. Ver figura 14.

6. MANTENIMIENTO

El mantenimiento del aparato consiste en limpiarlo, engrasarlo y revisarlo periódicamente.

Limpieza

Para limpiar el aparato se debe sumergir totalmente en un baño de disolvente, como puede ser petróleo, gasolina, alcohol puro. En ningún caso se deben utilizar acetona, tricloroetileno o cualquier derivado de los mismos.

Una vez en el baño se debe sacudir para hacer caer el

barro y otros cuerpos extraños. Posteriormente se debe dar la vuelta al aparato para hacer caer la suciedad a través de las aberturas de las palancas. Finalmente se debe escurrir y dejar secar.

Engrase

En primer lugar y antes de engrasar se debe desembargar el aparato descargado y accionar las palancas para facilitar la penetración del aceite en todas las partes del mecanismo.

Para engrasar se debe utilizar aceite tipo SAE 90 o 120 vertiéndolo a través de las aberturas del carter. Para engrasar el aparato no se deben utilizar aceites o grasas que contengan bisulfuro de molibdeno o aditivos a partir de grafitos.

Revisiones

Las revisiones periódicas se deben realizar en fábrica al menos una vez al año y siempre que el aparato ofrezca señales de golpes, deformaciones o cuyo gancho esté en malas condiciones.

7. LEGISLACIÓN

Ver NTP 969.

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN ISO 12.100-1+A1:2010.

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica y metodología.

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN ISO 12.100-2+A1:2010.

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN 614-1+A1:2009

Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN 614-2+A1:2008

Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2 Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.

A.E.N.O.R. Madrid

Empresa colaboradora:**TRACTEL IBÉRICA S.A**

Ctra. del Medio, 265. L'Hospitalet (Barcelona)

Este documento ha sido elaborado por el grupo de trabajo Federación Europea de Mantenimiento/Asociación Española de Mantenimiento (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

FEM-AEM

Colomina, Martí
FEM-AEM

Ricarte Logan, Ramón
Tractel Ibérica. S.A.

Calidad de aire interior: compuestos orgánicos volátiles, olores y confort

*Indoor air quality: volatile organic compounds, odours and comfort.
Qualité de l'air intérieur: composés organiques volatiles, odeurs et confort.*

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.

M^a Gràcia Rosell Farràs
Ingeniero Técnico Químico

Xavier Guardino Solà
Doctor en Ciencias Químicas

Enrique Gadea Carrera
Licenciado en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica revisa las NTPs dedicadas a la calidad de aire en ambientes interiores. En ella se consideran las diferentes fuentes y tipos de contaminación por compuestos orgánicos volátiles en edificios y se presentan las metodologías para determinar los olores y el confort, y las bases para la evaluación de la calidad del aire interior.

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 calidad de un aire interior (CAI) viene determinada por el nivel de contaminación existente en ese ambiente concreto, principalmente debido a la presencia de gases y vapores orgánicos e inorgánicos (compuestos orgánicos volátiles (COV), ozono, monóxido de carbono, formaldehído, radón, etc.), aerosoles respirables (polvo, fibras, humos, etc.) y bioaerosoles (microorganismos y subproductos). Aparte de estos aspectos, la determinación de la calidad de un aire interior también tiene en cuenta las condiciones termohigrométricas, las corrientes de aire y el ruido molesto en ese espacio.

Actualmente, las personas pasan entre el 80 y el 90% de su tiempo en ambientes interiores. La exposición a bajas concentraciones de las sustancias que se encuentran en estos ambientes, como por ejemplo los contaminantes químicos, puede provocar irritación, picor, quemazón, molestia (dolor de cabeza, mareos, fatiga, náuseas), así como producir efectos perjudiciales sobre la salud a largo plazo. Dentro de los contaminantes químicos, los COV son de especial relevancia, ya que entre 50 y 300 COV pueden estar presentes en ambientes interiores no industriales, siendo responsables en gran medida de los olores/malos olores percibidos por los ocupantes y de la sensación de disconfort. En la práctica, estos efectos pueden provocar una disminución del rendimiento laboral, y cuando los síntomas llegan a afectar a más del 20% de los ocupantes de un edificio, se habla del "Síndrome del Edificio Enfermo" (SEE) (Véase NTP 289, NTP 290 y NTP 380). El SEE es el nombre que se da al conjunto de síntomas diversos que presentan, predominantemente, los individuos en

estos edificios y que no van en general acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico. Las causas son difíciles de identificar dado que en muchos casos tienen un origen multifactorial. Las fuentes de COV en ambientes interiores son variadas, pudiendo destacar las emisiones de estos compuestos a partir de materiales de construcción/decoración, productos de limpieza, humo de tabaco y actividades internas o externas. (Tabla 1). Por otra parte, una ventilación inadecuada aumenta la sensación de disconfort. Por todo ello, la evaluación de la CAI y su control es un aspecto notable a tener en cuenta.

2. EFECTOS DE LOS COV SOBRE LA SALUD

Los COV han sido menos estudiados que otros contaminantes y la asociación de sus concentraciones en ambientes interiores con posibles efectos negativos sobre la salud humana son todavía limitadas. Los estudios realizados demuestran que gran parte de los COV presentes habitualmente en un aire interior son irritantes de membranas mucosas, ojos, piel, y parte de ellos son sospechosos o comprobados CMR (cancerígenos, mutagénicos y/o tóxicos de la reproducción). Así mismo, se debe tener en cuenta que bajas concentraciones de COV, las cuales generan reacciones adversas en segmentos de población diana (por ejemplo, asmáticos o personas afectadas por sensibilidad química múltiple), pueden ser toleradas por la población general.

Por otra parte, numerosos COV pueden estimular sensaciones olfativas, ocasionando molestia y disconfort en los individuos. Los olores pueden afectar el estado de

ánimo de las personas y suscitar efectos psicológicos y fisiológicos en el organismo. Para establecer la CAI de un edificio, por lo tanto, se tiene que tener en cuenta tanto la composición química del aire cómo su impacto odorífero en las personas que lo respiran. El aire respirado, a parte de no representar ningún peligro para la salud, ha de resultar fresco y agradable, aspectos directamente relacionados con la presencia/ausencia de olores en el ambiente interior y la ventilación del edificio.

Se puede evaluar la contaminación del aire interior mediante su comparación con los olores emitidos por una persona estándar (bioefluentes). Un olf se define como la contaminación emitida por un adulto medio que trabaja en una oficina o en un entorno no industrial similar, sedentario, que está en un ambiente de confort térmico, y que tiene un estándar higiénico equivalente a 0,7 baños/día. La concentración de los contaminantes en el aire interior, sin embargo, dependerá de la fuente de contaminación y de la dilución ocasionada por la ventilación. Se describe el decipol como la contaminación causada por una persona estándar (1 olf) con una tasa de ventilación de 10 l/s de aire no contaminado. 1 decipol = 0,1 olf/(l/s) (Véase NTP 358 y NTP 343).

Por otro lado, la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en ambientes interiores puede usarse, si no hay otras fuentes contaminantes distintas del ser humano, como marcador de la carga odorífera en el ambiente debida a la presencia de sus ocupantes. El CO₂ emitido por la respiración humana es un indicador de otros productos del metabolismo humano también emitidos al exhalar (alcoholes, aldehídos, aerosoles biológicos, agua, etc.). (Véase NTP 549).

3. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE COV EN EL AIRE INTERIOR

La CAI en un edificio es función de una serie de parámetros que incluyen la calidad del aire exterior, el diseño del sistema de ventilación, las condiciones de trabajo, las emisiones internas de compuestos contaminantes y el número de ocupantes. (Véase NTP 243).

El aire exterior que entra en el edificio a través del sistema de renovación de aire o por infiltración está muy influenciado por la situación del edificio respecto al entorno (zonas de tráfico intenso, garajes, vertederos, actividades agrícolas o industriales). En las últimas décadas, pero, la entrada de aire a través de filtraciones ha disminuido

considerablemente debido a las mejoras incorporadas en edificios para aumentar su aislamiento con el fin de reducir el consumo de energía y poder mantener temperaturas confortables.

Los sistemas de renovación de aire pueden ser también focos de emisión de COV y partículas, básicamente debido al crecimiento microbiano y de hongos en los filtros de los conductos de ventilación. La legionelosis es el ejemplo más conocido en este sentido (Véase NTP 538, NTP 691 y NTP 692).

Los materiales de construcción (pinturas, adhesivos, placas de techo, recubrimientos de suelos), muebles y decoración de un edificio pueden emitir COV. En función de las características físicas del material y del modo de aplicación, es posible diferenciar entre emisiones procedentes de productos húmedos (pinturas, disolventes, barnices, masillas, etc.), productos secos (madera, textiles, recubrimientos para suelos, etc.), materiales captadores (madera, papel, textiles) y productos de mantenimiento del edificio (materiales de conservación, productos de limpieza). (Véase NTP 521). Un porcentaje importante de las quejas, relacionadas con la baja calidad del aire interior y con los olores, están correlacionadas con nuevas edificaciones o con el uso de materiales de construcción debido a reformas. Generalmente, las concentraciones de COV vinculadas a los materiales de construcción disminuyen de forma relevante con el tiempo transcurrido desde la realización y/o reforma de los edificios.

Las actividades profesionales desarrolladas en los edificios, cómo por ejemplo en oficinas, también son una carga importante de COV al ambiente interior. Ordenadores, monitores, impresoras y fotocopiadoras son fuentes de estos compuestos.

4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE INTERIOR

Muchos problemas asociados a la CAI son multifactoriales, y la selección del procedimiento concreto a seguir dependerá del tipo de edificio a estudiar. La investigación se debe iniciar con una inspección inicial del edificio, seguida de la de las instalaciones del sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado (VCAA). Con la información inicial obtenida, se deberán plantear hipótesis sobre las causas de la baja CAI. Finalmente se efectuarán las mediciones, comprobaciones y correcciones oportunas. (Véase NTP 431).

Aire exterior	Materiales de construcción	Productos de consumo	Actividades
Industrias	Maderas	Pinturas, barnices y ceras	Humo de tabaco
Tráfico	Espumas	Plásticos	Climatización
Garajes adyacentes	Recubrimientos de paredes	Disolventes	Cocinar
Plantas de producción de energía	Recubrimientos de techos	Alfombras y moquetas	Limpiar
Refinerías	Recubrimientos de suelos	Fibras textiles	Manualidades
Incineradoras	Productos de sellado	Pesticidas	Actividades profesionales
Plantas de tratamiento de residuos	Papeles de pared y colas de empapelado	Repelentes de insectos	
	Masillas	Productos de limpieza	
		Cosméticos	
		Ambientadores	
		Antipollas	
		Muebles	

Tabla 1. Fuentes de COV más frecuentes en el aire interior de los edificios

FORMULARIO DE OLORES-LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT (UPC)

MES CÓDIGO
(a rellenar por la UPC)

Nombre y apellidos _____ Dirección _____ núm. ___ piso ___ pta. ___

DNI _____ Tel _____ Fax _____ e-mail _____

HORAS	00:00 -		08:00		16:00		24:00																	
DÍA	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								

Figura 1. Formulario de olores/molestia

Primera fase: inspección inicial del edificio y del sistema de ventilación

Debe revisarse toda la información existente relacionada con el edificio: planos, modificaciones realizadas, sistema de VCAA, incidencias registradas por los usuarios del edificio, etc. La elaboración de un registro de episodios de olores y/o molestia puede ser una herramienta muy útil para poder acotar los períodos en los cuales suelen producirse. En la figura 1 se puede observar el formulario de olores utilizado por el Laboratori del Centre de Medi Ambient-UPC.

El formulario debe llenarse con valores numéricos del 1 al 5 dependiendo de la intensidad del olor percibido. En la figura 2, se incluyen las instrucciones para su cumplimentación que se entregarán junto con el formulario para el estudio de olores/molestia del edificio.

Posteriormente, debe hacerse una concienzuda revisión del sistema de VCAA para descartar posibles fallos de diseño, construcción, operación y/o mantenimiento, ya que este último puede causar emisiones de contaminantes desde el sistema, como por ejemplo, el crecimiento microbiano en los filtros que puede generar COV. Una primera inspección visual nos permitirá determinar la presencia de moho, humedades, filtraciones de agua, polvo y partículas en el sistema. Las tomas de entrada del aire fresco, las conducciones, los puntos de expulsión del aire de retorno, los fan coils, las torres de refrigeración y los filtros tienen que ser evaluados y determinar su estado de limpieza para asegurar que el aire exterior que alimenta el sistema no se contamina durante el proceso de distribución de éste a las salas a climatizar.

Hacer un registro de los diferentes productos químicos utilizados o que se han utilizado recientemente en el

INSTRUCCIONES PARA EL RELLENADO DEL FORMULARIO DE OLOR

Es imprescindible leer atentamente las instrucciones para rellenar el formulario correctamente.

La escala de valoración es de 1 a 5 con la correspondencia siguiente:

- 1: Ningún olor;
- 2: Intensidad ligera de olor;
- 3: Intensidad apreciable de olor;
- 4: Olor fuerte;
- 5: Olor muy fuerte.

Es aconsejable que tres veces al día (dentro de las tres franjas horarias: 0-8 horas, 8-16 horas y de 16 a 24 horas) utilicen la nariz, concientes de que su ayuda nos servirá para mejorar la calidad del aire de su edificio.

Por ejemplo, en el ámbito laboral:

Al llegar al lugar de trabajo, oler y preguntarse: ¿Noto olor? NO. ¿Qué día es? Hoy es día 5. ¿Qué hora es? Las 8:30 de la mañana. En este supuesto, marque un 1 en la casilla 5/08-09.

Al volver al trabajo al mediodía después de comer, plantéárselo otra vez. Si son las tres y media de la tarde y se percibe un olor muy fuerte, marcar un 5 en la casilla del día 5 de la franja horaria 15-16.

Si el episodio de olor se prolongara durante un tiempo considerable, puede anotar el rango de molestia del episodio en las casillas del formulario correspondientes a las horas que sean necesarias, desde que se empieza a percibir el olor hasta que deja de olerse.

Figura 2. Instrucciones para el relleno de un formulario de olor

edificio (productos de limpieza, pesticidas y herbicidas, desinfectantes, productos químicos usados en actividades específicas) y de los focos de combustión existentes (cocinas, calefacciones, etc.), es un aspecto muy relevante a tener en cuenta.

Al finalizar la primera fase se debe disponer de suficiente información para establecer unas conclusiones iniciales y tomar acciones inmediatamente. En muchos casos, un diagnóstico adecuado permitirá una rápida y fácil solución del problema.

Segunda fase: evaluación de la CAI

En caso de que las posibles soluciones no fueran evidentes, para confirmar o rechazar alguna de las hipótesis de trabajo emitidas se tendrán que evaluar una serie de parámetros indicadores de la CAI, cómo por ejemplo la temperatura, la humedad relativa, la velocidad y el caudal del aire y las concentraciones ambientales de CO₂ (Tabla 2). Las mediciones deben efectuarse a lo largo de toda la jornada laboral. En el caso de temperatura, humedad relativa y CO₂, los medidores en continuo nos pueden ser muy útiles. El resto de parámetros es recomendable que se midan al inicio, a la mitad y al finalizar la jornada laboral. Estas mediciones aportan información sobre el buen funcionamiento del VCAA.

Se debe tener en cuenta que la temperatura idónea de confort va a depender del tipo de trabajo o actividad a desarrollar en el ambiente interior, así como de la vestimenta de cada individuo. Por otro lado, la sensación de incomodidad térmica puede ser producida por un calentamiento o enfriamiento no deseado de una parte del cuerpo. Las corrientes de aire, las superficies o suelos fríos o calientes y la diferencia en vertical de la temperatura del aire pueden causar este disconfort. Por ejemplo, una diferencia superior a 3°C entre la cabeza y los tobillos provocada por un suelo demasiado frío o demasiado caliente, va a producir insatisfacción a un porcentaje importante de los ocupantes de la sala (Véase NTP 779).

Tercera fase: determinación de compuestos específicos y evaluación de olores

Con la primera inspección inicial y con la evaluación de la CAI, muchos problemas se pueden haber solucionado a partir de actuaciones concretas. En caso negativo, con-

drá confirmar alguna hipótesis realizando el análisis de COV específicos y la evaluación de los olores en el aire interior.

Evaluación cualitativa y cuantitativa de los COV

Es recomendable dividir el proceso de muestreo en tres fases: una primera fase de toma de muestras durante 24 horas; una segunda fase de toma de muestras integrada durante períodos de episodios de olor/molestia; y finalmente, una tercera fase de toma de muestras en horario laboral, por ejemplo de 8 a 17 horas. Es imprescindible que el muestreo se realice simultáneamente tanto en las zonas afectadas, como en otras zonas del edificio no afectadas (zonas de control) y en el aire exterior. Con estos datos se podrán determinar diferencias cualitativas y cuantitativas entre los diferentes ambientes.

La primera fase de control de 24 horas nos permitirá determinar los COV presentes en las áreas de muestreo. La segunda fase de control nos va a permitir caracterizar el tipo de COV generadores de los episodios, así cómo sus concentraciones. El tipo de compuestos determinados dará una idea indicativa de sus posibles fuentes. Dependiendo del tipo de COV y su presencia en las diferentes zonas de muestreo se podrá determinar si su origen proviene del interior del edificio (materiales de construcción, actividades desarrolladas dentro del edificio) o bien del aire exterior (plantas de generación de energía, actividades industriales y de servicios). Así mismo, el cálculo de la relación Interior/Exterior de las concentraciones de COV obtenidas (I/O ratio en inglés) es una herramienta muy útil para poder determinar el origen de los compuestos. Elevados I/O ratios nos indicarán una fuente interior de los compuestos.

Los COV más abundantes en ambientes interiores públicos y privados son tolueno, benceno, etilbenceno, *m+p*-xilenos, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, limoneno, α -pineno, *p*-diclorobenceno, tricloroetileno, tetracloroetileno, decano, cloroformo, hexanal, nonanal, acetona y 2-butoxietanol. En el caso que los COV encontrados no sean los esperados y más comunes en ambientes interiores, es recomendable hacer una revisión exhaustiva de las actividades desarrolladas en el entorno del edificio afectado para detectar los posibles focos de emisión de los COV encontrados en el aire interior evaluado.

Parámetro	Intervalo recomendable	
Temperatura	20-26 °C	
Humedad relativa	30-60%; >50% si se puede generar electricidad estática	
Velocidad del aire	En bocas de salida	En el lugar de trabajo
	1,5 a 2,5 m/s: estudios de radiodifusión 2,5 a 4 m/s: apartamentos, viviendas 5 a 7 m/s: oficinas públicas, restaurantes 5 a 10 m/s: fábricas	0,25 m/s trabajos en ambientes no calurosos 0,50 m/s trabajos sedentarios en ambientes calurosos 0,75 m/s trabajos no sedentarios en ambientes calurosos
Caudal del aire	20-50 m ³ aire exterior/hora/persona	
Dióxido de carbono	≤ 400 ppm, CAI alta; IDA 1 400-600 ppm, CAI media; IDA 2 600-1000 ppm, CAI moderada; IDA 3 > 1000 ppm, CAI baja; IDA 4	

Tabla 2. Parámetros indicadores de la CAI.

Los métodos de muestreo y análisis de COV disponibles son variados. En el caso que nos ocupa, debido a las necesidades de captación de volúmenes pequeños en periodos de episodios de olor/molestia, es recomendable utilizar un método de captación activo con tubos adsorbentes. La desorción de los compuestos retenidos puede realizarse con disolventes o bien por temperatura. Este último método (desorción térmica) es muy recomendable, por la escasa manipulación de la muestra y por su elevada sensibilidad. La técnica analítica de la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas es la más adecuada para la separación y detección de COV, ya que se necesita obtener un listado de todos los compuestos detectados cualitativamente en los ambientes estudiados.

No hay un método estandarizado para determinar la concentración total de COV (TCOV) en un ambiente interior. Sin embargo, la Comisión Europea y el estándar internacional ISO 16000-6 presentan dos metodologías a seguir. En la tabla 3 se presentan los COV que la Comisión Europea recomienda cuantificar como mínimo para la evaluación del TCOV. Por otra parte, la norma ISO 16000-6 no incluye en su evaluación del TCOV los COV más volátiles (0°C < Punto de ebullición <50°C). En último lugar, es recomendable cuantificar individualmente, aparte de los compuestos mencionados en la tabla 3, todos los COV que presenten características tóxicas, irritantes y/o umbrales de olor muy bajos. El resto de los compuestos detectados deben cuantificarse con el factor de respuesta del tolueno. Para valorar el efecto sensorial de las concentraciones de TCOV obtenidas suelen utilizarse los valores indicativos presentados en la tabla 4.

El formaldehído, 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

Rango TCOV	Rango de exposición	Efectos esperados
<0,2 mg/m ³	Confort	No disminuye el confort
0,2–3 mg/m ³	Multi-factorial	Irritación; Olores; Posible disconfort
3-25 mg/m ³	Disconfort	Alto disconfort; Olores; Dolor de cabeza
25 mg/m ³	Tóxico	Posibles efectos neurotóxicos; Peligrosidad para la salud

Tabla 4. Efectos sensoriales de los rangos de TCOV.

posterior análisis por cromatografía líquida de alta resolución utilizando un detector ultravioleta. (Véase NTP 466).

Evaluación de olores

La carga odorífera en un ambiente puede determinarse a través del umbral de olor de los COV determinados cuantitativamente. La división de la concentración de un compuesto concreto por su umbral de olor mostrará las unidades de olor (UO), es decir, las veces que ese compuesto supera su umbral de olor. Adicionando todas las unidades de olor del aire interior estudiado se obtendrá la carga odorífera del medio. 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.

El cálculo de las unidades de olor se llevará a cabo según:

$$UO = \frac{\text{Concentración compuesto } i}{\text{Umbral de olor compuesto } i}$$

<p>HIDROCARBUROS AROMÁTICOS</p> <p>Benceno</p> <p>Tolueno</p> <p>Etilbenceno</p> <p><i>m+p</i>-xilenos</p> <p><i>o</i>-xileno</p> <p><i>n</i>-propilbenceno</p> <p>1,2,4-trimetilbenceno</p> <p>1,3,5-trimetilbenceno</p> <p>2-etiltolueno</p> <p>Estireno</p> <p>Naftaleno</p> <p>4-fenilciclohexano</p> <p>ÉSTERES</p> <p>Acetato de etilo</p> <p>Acetato de butilo</p> <p>Acetato de isopropilo</p> <p>2-Etoxietilacetato</p> <p>Texanolisobutirato (TXIB)</p>	<p>HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS</p> <p><i>n</i>-hexano</p> <p><i>n</i>-heptano</p> <p><i>n</i>-octano</p> <p><i>n</i>-nonano</p> <p><i>n</i>-decano</p> <p><i>n</i>-undecano</p> <p><i>n</i>-dodecano</p> <p><i>n</i>-tridecano</p> <p><i>n</i>-tetradecano</p> <p><i>n</i>-pentadecano</p> <p><i>n</i>-hexadecano</p> <p>2-metilpentano</p> <p>3-metilpentano</p> <p>1-octeno</p> <p>1-deceno</p> <p>OTROS</p> <p>2-pentilfurano</p> <p>Tetrahidrofurano</p>	<p>CICLOALCANOS</p> <p>Metilciclopentano</p> <p>Ciclohexano</p> <p>Metilciclohexano</p> <p>ALCOHOLES</p> <p>2-propanol</p> <p>1-butanol</p> <p>2-etil-1-hexanol</p> <p>GLICOLAS/GLICOLÉTERES</p> <p>2-metoxietanol</p> <p>2-etoxietanol</p> <p>2-butoxietanol</p> <p>1-metoxi-2-propanol</p> <p>2-butoxi-etoxietanol</p> <p>HALOCARBONOS</p> <p>Tricloroetileno</p> <p>Tetracloroetileno</p> <p>1,1,1-tricloroetano</p> <p>1,4-diclorobenceno</p>	<p>TERPENOS</p> <p>3-careno</p> <p>α-pineno</p> <p>β-pineno</p> <p>Limoneno</p> <p>ALDEHÍDOS</p> <p>Butanal</p> <p>Pentanal</p> <p>Hexanal</p> <p>Nonanal</p> <p>Benzaldehído</p> <p>CETONAS</p> <p>Metiletilcetona</p> <p>Metilisobutilcetona</p> <p>Ciclohexanona</p> <p>Acetofenona</p> <p>ÁCIDOS</p> <p>Ácido hexanoico</p>
---	---	---	--

Tabla 3. Numero mínimo de compuestos a cuantificar para un análisis de TCOV según la Comisión Europea.

5. SOLUCIONES PARA MEJORAR LA CAI. APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

En caso de que las concentraciones de COV no pudieran reducirse a valores de confort debido a la presencia de fuentes importantes de contaminación dentro o cerca del edificio, varias metodologías podrían aplicarse para purificar el aire interior y mejorar su calidad. Los métodos más utilizados son la filtración de la fase particulada

del aire, la adsorción de COV, la oxidación fotocatalítica del aire, ionización negativa del aire y el uso de plasma no térmico.

La filtración de la parte particulada y la adsorción de los COV presentes en el aire son metodologías tradicionales de mejora de la CAI. Otras metodologías aún se encuentran en estadios muy primarios, siendo necesarios estudios de evaluación de potencial generación de subproductos tóxicos (formaldehído, ozono, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

AENOR

Norma Española UNE-EN ISO 7730, Octubre 2006. Ergonomía del ambiente térmico.

AENOR

Norma Española UNE-EN 13779, Mayo 2008. Ventilación en edificios no residenciales.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING

Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. ANSI/ASHRAE Standard 62.1.2007.

Atlanta, 2007. 48 p.

EUROPEAN COMMISSION

Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations. European Collaborative Action. Indoor air quality and its impact on man (Report No. 19).

Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities, 1997. 48 p.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Determining indoor air quality and identifying the origin of odour episodes in indoor environments.

Journal of Environmental Sciences, 2009, n°21, p. 333-339.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Assessment of chemical hazards in sick building syndrome situations. Determination of concentrations and origin of VOCs in indoor air environments by dynamic sampling and TD-GC/MS analysis. In: Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces.

Heidelberg: Springer, 2011, p. 289-334.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).

Calidad de Aire Interior. 2ª Edición.

INSHT, Barcelona, 2008. 214 p.

ISO 16000-6.

Indoor air. Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID.

RIBES, A., CARRERA, G., ROCA, F.J., GALLEGO, E., BERENQUER, 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.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO).

Air Quality Guidelines for Europe.

Second Edition. WHO Regional Publications. European Series, N° 91. Copenhagen, 2000.

Reglamento CLP. Criterios generales para la clasificación de mezclas

CLP Regulation. General criteria for classification of mixtures
Règlement CLP. Critères généraux de classification des mélanges

Redactores:

Enrique Gadea Carrera
Licenciado en Ciencias Químicas

M. Gracia Rosell Farrás
Ingeniero Técnico Químico

Rosa M^a Alonso Espadalé
Licenciada en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención (NTP) junto con la NTP 974, actualiza las NTP 649, 650 y 651 para su adaptación al Reglamento (CE) n^o 1272/2008 (CLP). En ella se describen los criterios generales de la metodología para clasificar las mezclas según sus peligros para la salud y el medio ambiente.

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 1059.

1. INTRODUCCIÓN

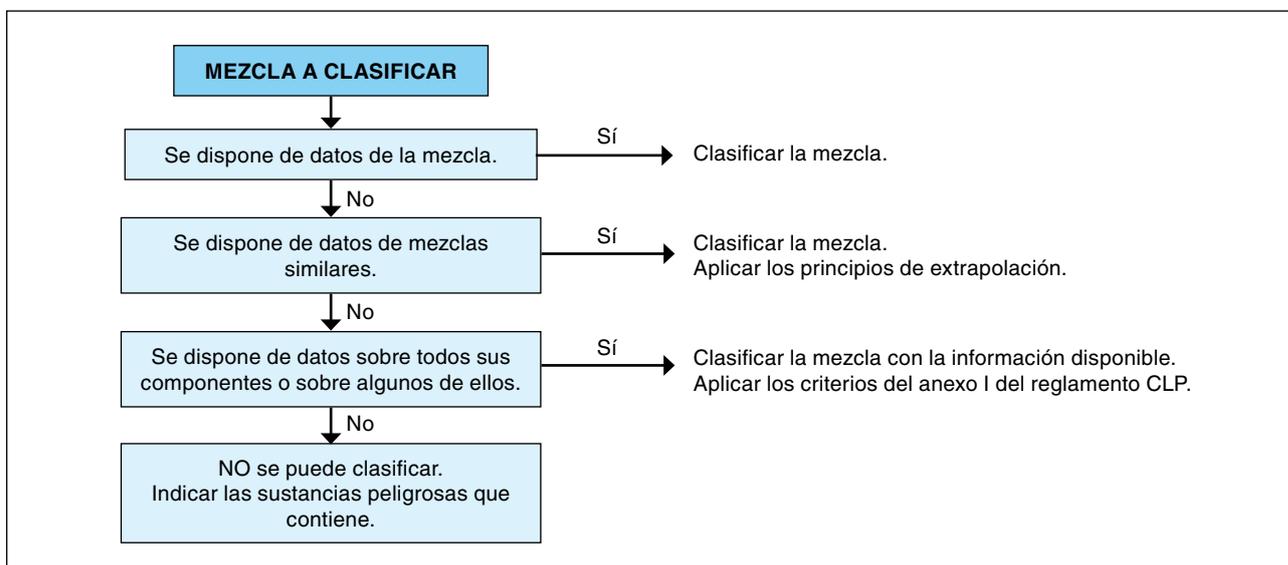
La publicación del Reglamento (CE) n^o 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n^o 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), en adelante Reglamento CLP, incorpora a la legislación Europea el Sistema Globalmente Armonizado de la Naciones Unidas (SGA), GHS en sus siglas en inglés, para la clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas químicas.

La aplicación de este Reglamento es obligatoria para el etiquetado y envasado de las sustancias desde el 1 de diciembre de 2010, y para la clasificación, envasado y etiquetado de las mezclas (preparados), así como para

la clasificación de sustancias, a partir del 1 de junio de 2015, fecha en la que quedan derogadas las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE traspuestas a la legislación española por los RRDD 363/1995 (sustancias) y 255/2003 (mezclas). En ambos casos se establece una moratoria de 2 años para aquellas sustancias y mezclas que en esas fechas ya estén puestas en el mercado.

Los requisitos para la clasificación y etiquetado de sustancias y mezclas peligrosas se establecen en el anexo I del Reglamento CLP, y concretamente en las partes 3, 4 y 5 se describen los criterios a aplicar en lo que se refiere a los peligros para la salud y el medio ambiente.

La secuencia del procedimiento para la clasificación de las mezclas respecto a los peligros para la salud y el medio ambiente se describe de manera esquemática en la figura 1.



2. VALORES DE CORTE

Se entiende como valor de corte aquella concentración a partir de la cual el componente de una mezcla debe tenerse en cuenta para la clasificación de la misma respecto a los peligros para la salud y el medio ambiente. Estos valores, denominados “valores de corte genéricos” se indican en la tabla 1. Hay que tener en cuenta que estas sustancias pueden estar presentes como impureza, aditivo o componente individual identificado.

La clasificación de una mezcla respecto a los peligros físicos se obtendrá a partir de los resultados de los ensayos realizados sobre la propia mezcla. En este caso no existen valores de corte salvo en determinados casos específicos como el de los peróxidos.

Los criterios para seleccionar el valor de corte se detallan en la tabla 2.

3. PRINCIPIOS DE EXTRAPOLACIÓN

Si no se dispone de datos de ensayos sobre la propia mezcla, pero sí sobre sustancias y mezclas similares que puedan considerarse pertinentes para determinar si la mezcla es peligrosa, y siempre que la información sea adecuada y fiable, se aplicarán los principios de extrapolación que se detallan a continuación:

Dilución

Si una mezcla sometida a ensayo se diluye con una sustancia clasificada en una categoría de peligro igual o inferior al menos peligroso de los componentes de la mezcla y no se espera que influya sobre la clasificación de peligro del resto de los componentes, se procederá de una de las maneras siguientes:

- La nueva mezcla se clasificará como la original.
- Se aplicarán los criterios de clasificación de mezclas cuando se dispone de datos para todos o sólo para algunos de los componentes de la mezcla.

Clase de peligro	Valores de corte genéricos que han de tomarse en consideración
Toxicidad aguda	
Categorías 1 a 3	0,1%
Categoría 4	1%
Corrosión o irritación cutáneas	1% ⁽¹⁾
Lesiones oculares graves o irritación ocular	1% ⁽²⁾
Peligroso para el medio ambiente acuático	
Agudo de categoría 1	0,1% ⁽³⁾
Crónico de categoría 1	0,1% ⁽³⁾
Crónico de categorías 2 a 4	1%
<p>⁽¹⁾ En algunos casos, concentraciones < 1% pueden, sin embargo, ser relevantes para clasificar la mezcla para irritación o corrosión cutánea.</p> <p>⁽²⁾ En algunos casos, concentraciones < 1% pueden, sin embargo, ser relevantes para clasificar la mezcla para irritación ocular o lesiones oculares graves.</p> <p>⁽³⁾ En algunos casos, un componente a una concentración < 0,1% (categoría 1) es pertinente para clasificar la mezcla por su peligro para el medio ambiente acuático.</p>	
<p>Nota: Los valores de corte genérico se expresan en porcentajes de peso, excepto los de las mezclas gaseosas de aquellas clases de peligro en que puedan expresarse mejor en porcentajes de volumen.</p>	

Tabla 1. Valores de corte genéricos

COMPONENTE DE UNA MEZCLA	Criterios de selección			Resultado
	a)	b)	c)	
	a) Tiene límite de concentración específico en la parte 3 del anexo VI del Reglamento CLP, o	Sí		Se elegirá el valor más bajo
	b) Tiene límite de concentración en el catálogo de clasificación y etiquetado publicado por la agencia y	Sí		
	c) La clase de peligro se menciona en la tabla 1	Sí		
	a) Tiene límite de concentración específico en la parte 3 del anexo VI del Reglamento CLP, o	Sí		Se elegirá el valor fijado en a) ó b)
b) Tiene límite de concentración en el catálogo de clasificación y etiquetado publicado por la agencia y	Sí			
c) La clase de peligro se menciona en la tabla 1	No			
	a) Tiene límite de concentración específico en la parte 3 del anexo VI del Reglamento CLP, o	No		Se utilizará el valor de corte genérico de la tabla 1
	b) Tiene límite de concentración en el catálogo de clasificación y etiquetado publicado por la agencia y	No		
	c) La clase de peligro se menciona en la tabla 1	Sí		
	a) Tiene límite de concentración específico en la parte 3 del anexo VI del Reglamento CLP, o	No		
b) Tiene límite de concentración en el catálogo de clasificación y etiquetado publicado por la agencia y	No			
c) La clase de peligro se menciona en la tabla 1	No			

Tabla 2. Criterios para seleccionar el valor de corte

- En el caso de toxicidad aguda, se aplicará el método de clasificación para mezclas basado en los componentes (fórmula adición). Véase NTP974.

Variación entre lotes

La categoría de peligro de un lote de producción de una mezcla puede considerarse equivalente a la de otro lote de producción del mismo producto y obtenido por el mismo proveedor, a menos que haya motivos para creer que la mezcla ha cambiado significativamente.

Concentración de mezclas altamente peligrosas

Cuando una mezcla se clasifica en la categoría más alta de uno de los siguientes peligros:

- Toxicidad aguda,
 - Corrosiva o presente irritación cutánea,
 - Pueda producir lesiones oculares graves o irritación ocular,
 - Presente toxicidad específica en determinados órganos (STOT) por exposición única,
 - Presente toxicidad específica en determinados órganos (STOT) por exposiciones repetidas,
 - Presente peligro por aspiración,
 - Sea peligrosa para el medio ambiente acuático,
- y aumenta la concentración de los componentes de la misma que están en dicha categoría, la mezcla resultante se clasificará en esa misma categoría.

Interpolación dentro de una misma categoría de peligro

En el caso que dos mezclas (A y B) estén clasificadas en una misma categoría de peligro de los citados en el apartado anterior, y una mezcla C tenga concentraciones intermedias de los componentes peligrosos con respecto a las mezclas A y B, la mezcla C se clasificará en la misma categoría de peligro que A y B.

Mezclas esencialmente similares

En el caso de dos mezclas con dos componentes cada una (A+B y C+B), y una de ellas está ya clasificada sobre la base de datos experimentales, a la otra mezcla se le asignará la misma categoría de peligro, siempre que la concentración del componente B sea la misma en ambas mezclas, las concentraciones de A y C sean iguales y se disponga de datos “esencialmente similares” de que A y C pertenecen a la misma categoría y no se espera que afecten a la clasificación de peligro del componente B.

Revisión de la clasificación cuando haya cambiado la composición de una mezcla

Cuando se modifique la concentración inicial de alguno o varios componentes peligrosos de una mezcla se revisará la clasificación de la misma, siempre y cuando la variación de las concentraciones sea igual o superior a la establecida en la tabla 3.

Aerosoles

Si una mezcla está clasificada en alguno de los peligros que se detallan a continuación:

- Toxicidad aguda,
- Corrosiva o presente irritación cutánea,

- Pueda producir lesiones oculares graves o irritación ocular,
 - Sensibilización respiratoria o cutánea,
 - Presente toxicidad específica en determinados órganos (STOT) por exposición única,
 - Presente toxicidad específica en determinados órganos (STOT) por exposiciones repetidas,
- y se comercializa en forma de aerosol, podrá clasificarse en la misma categoría de peligro que la mezcla que no presente dicha forma, siempre que el propelente añadido no afecte a las propiedades peligrosas de la mezcla en la vaporización y haya datos científicos que demuestren que la mezcla en forma de aerosol no es más peligrosa que la otra.

4. LÍMITES DE CONCENTRACIÓN GENÉRICOS Y ESPECÍFICOS EN LA CLASIFICACIÓN DE MEZCLAS

Los límites de concentración genéricos y específicos, son límites que se asignan a una sustancia para indicar el umbral en el cual, o por encima del cual, la presencia de esa sustancia en una mezcla como impureza, aditivo o componente individual identificado, lleva a clasificar la mezcla como peligrosa para la salud y el medio ambiente.

Los límites de concentración específicos se fijan cuando el peligro de dicha sustancia es evidente a unos intervalos de concentración distintos a los límites de concentración genéricos establecidos.

Son valores que sólo están disponibles para los peligros para la salud y el medio ambiente. En el caso de los peligros físicos hay que realizar los ensayos correspondientes.

5. ETIQUETADO DE MEZCLAS

Una mezcla clasificada como peligrosa llevará en su envase una etiqueta que deberá estar escrita en la lengua o lenguas oficiales del Estado miembro donde se comercialice. En la misma figurarán los siguientes elementos:

- Nombre, dirección y número de teléfono del proveedor o proveedores.
- Cantidad nominal de la mezcla contenida en el envase salvo que ya esté especificada en otro lugar del envase.
- “Identificadores del producto” (detalles que permitan la identificación de la mezcla):
 - Nombre comercial o la denominación de la mezcla.
 - La identidad de todas las sustancias componentes

RANGO DE LA CONCENTRACIÓN INICIAL DEL COMPONENTE	VARIACIÓN PERMITIDA EN LA CONCENTRACIÓN INICIAL DEL COMPONENTE
≤ 2,5%	± 30%
2,5 < C ≤ 10%	± 20%
10 < C ≤ 25%	± 10%
25 < C ≤ 100%	± 5%

Tabla 3. Principio de extrapolación en caso de cambios en la composición de una mezcla

de la mezcla que contribuyen a su clasificación por lo que respecta a los peligros para la salud humana. Cuando este requisito implique diversas nominaciones químicas bastará con cuatro, a menos que se requieran más para reflejar la naturaleza y la gravedad de los peligros.

- Pictogramas de peligro (véase NTP 878):
 - Los pictogramas de peligro tendrán forma de cuadrado apoyado en un vértice.
 - Cada pictograma de peligro cubrirá, al menos, un quinceavo de la superficie mínima de la etiqueta dedicada a la información exigida, y su superficie mínima no será inferior a 1cm².
 - Cuando la clasificación de la mezcla implique que en la etiqueta deba figurar más de un pictograma de peligro se aplicarán los principios de prioridad (véase figura 2).
 - Las dimensiones de la etiqueta y de cada pictograma se describen en la tabla 4 y dependerán del tamaño del envase.
- Palabras de advertencia, de conformidad con la clasificación de la mezcla “*peligro*” o “*atención*”. Cuando en la etiqueta figure la palabra de advertencia “*peligro*” no aparecerá la palabra “*atención*”.
- Indicaciones de peligro (frases H): Se redactarán conforme a las indicaciones del anexo III del Reglamento CLP.
- Consejos de prudencia (frases P): Se seleccionarán de conformidad con los criterios establecidos en la parte I del anexo IV teniendo en cuenta las indicaciones de peligro y los usos previstos para la mezcla, y se redactarán de conformidad con la parte 2 del citado anexo. No figurarán más de seis consejos de prudencia, a menos que sea necesario para reflejar la naturaleza y la gravedad de los peligros.
- Información suplementaria. El proveedor podrá incluir en la sección de información suplementaria de la etiqueta otras informaciones, siempre que ofrezcan más detalles y no contradiga o ponga en entredicho la validez de la información especificada en la etiqueta. En la tabla 6 se detalla la información suplementaria que figurará en la etiqueta de determinadas mezclas cuando estén clasificadas como peligrosas para la salud humana.

Reglas particulares para el etiquetado de determinadas mezclas

En la tabla 5 se detalla la información suplementaria que debe figurar en las etiquetas de determinadas mezclas.

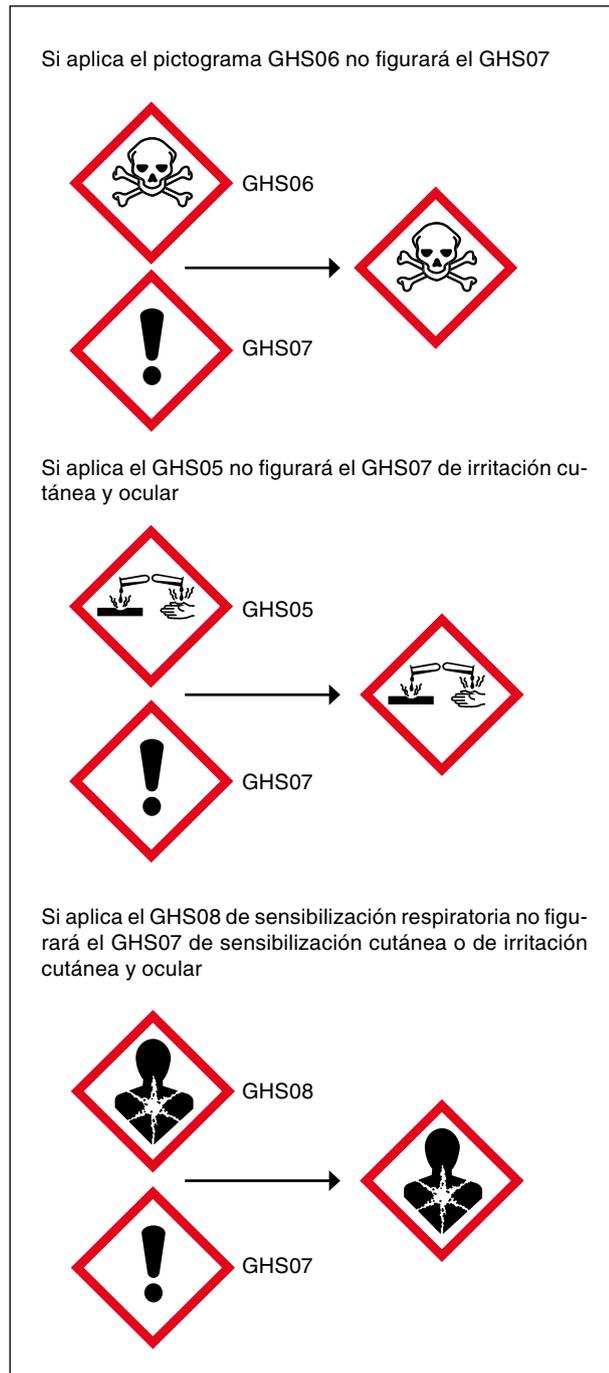


Figura 2. Principios de prioridad de los pictogramas de peligro

Capacidad del envase	Dimensiones (mm) para la información requerida	Dimensiones (mm) de cada pictograma
Hasta 3L	Si es posible, al menos 52 x 74	No menor de 10 x 10 Si es posible, al menos 16 x 16
Superior a 3L pero sin exceder los 50L	Al menos 74 x 105	Al menos 23 x 23
Superior a 50L pero sin exceder los 500L	Al menos 105 x 148	Al menos 32 x 32
Superior a 500L	Al menos 148 x 210	Al menos 46 x 46

Tabla 4. Dimensiones de las etiquetas y pictogramas

REGLAS PARTICULARES PARA LOS ELEMENTOS SUPLEMENTARIOS QUE DEBEN FIGURAR EN LAS ETIQUETAS DE DETERMINADAS MEZCLAS	
Mezclas que contengan plomo: Envases de pinturas y barnices cuyo contenido en plomo determinado según ISO 6503 sea > 0,15% del peso total de la mezcla.	EUH201 - Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar.
Mezclas que contengan plomo: Envases cuyo contenido sea < 125 ml.	EUH201A - ¡Atención! Contiene plomo.
Mezclas que contengan cianoacrilatos.	EUH202 - Cianoacrilato. Peligro se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantener fuera del alcance de los niños.
Cementos y mezclas de cementos que contengan Cr (VI) (> 0,0002%) soluble del peso total en seco del cemento.	EUH203 - Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica.
Mezclas que contengan isocianatos.	EUH204 - Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica.
Mezclas que contengan elementos epoxídicos con un peso molecular medio inferior o igual a 700.	EUH205 - Contiene elementos epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica.
Mezclas de venta al público en general que contengan cloro activo (> 1%).	EUH206 - ¡Atención! No utilizar junto con otros productos. Puede desprender gases peligrosos (cloro).
Mezclas que contengan cadmio (aleaciones), destinados a ser utilizados en soldadura.	EUH207 - ¡Atención! Contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden vapores peligrosos. Ver la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad.
Mezclas que contengan al menos una sustancia sensibilizante en una concentración $\geq 0,1\%$ ($\geq 0,01\%$ para subcategoría 1A).	EUH208 - Contiene (nombre de la sustancia sensibilizante). Puede provocar reacción alérgica.
Mezclas líquidas que contengan hidrocarburos halogenados con un pto. de inflamación entre > 60°C y < 93°C y más del 5% de sustancias fácilmente inflamables.	EUH209 - Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
Mezclas líquidas que contengan hidrocarburos halogenados con un pto. de inflamación > 60°C y $\leq 93^\circ\text{C}$ y más del 5% de sustancias inflamables.	EUH209A - Puede inflamarse al usarlo.
Mezclas no clasificadas como peligrosas (no destinadas al público general) pero que contienen: <ul style="list-style-type: none"> • $\geq 0,1\%$ de una sustancia clasificada sensibilizante cutáneo cat. 1, 1B, sensibilizante respiratorio de cat. 1, 1B, o carcinógeno de cat. 2, o • $\geq 0,01\%$ de una sustancia clasificada como sensibilizante cutáneo de cat. 1A, sensibilizante respiratorio de cat.1A, o • \geq una décima parte del límite de concentración específico de una sustancia clasificada como sensibilizante cutáneo o respiratorio con un límite de concentración específico < 0,1%, o • $\geq 0,1\%$ de una sustancia clasificada como tóxica para la reproducción de categorías 1A, 1B, o 2, o con efectos sobre la lactancia o a través de ella, o • al menos una sustancia que este a un nivel de concentración individual de $\geq 1\%$ en peso para mezclas no gaseosas y de $\geq 0,2\%$ en volumen para mezclas gaseosas que: esté clasificada por otros peligros para la salud humana o el medio ambiente; o para la que existan límites de exposición profesional de ámbito comunitario. 	EUH210 - Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.
Aerosoles.	Están sometidos a las disposiciones de etiquetado conforme a los puntos 2.2 y 2.3 del Anexo de la Directiva 75/324/CEE.
Productos fitosanitarios.	EUH401 - A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso.

Tabla 5. Reglas particulares para el etiquetado de determinadas mezclas

PROPIEDADES RELACIONADAS CON EFECTOS SOBRE LA SALUD	
Mezclas que en contacto con el agua o con aire húmedo liberan gases clasificados en las clases de toxicidad aguda de categorías 1, 2 ó 3 en cantidades potencialmente peligrosas (p.e. fosforo de aluminio o pentasulfuro de fósforo).	EUH029 "En contacto con agua liberan gases tóxicos"
Mezclas que reaccionan con ácidos desprendiendo gases clasificados en la clase de toxicidad aguda categoría 3, en cantidades peligrosas, (p.e. hipoclorito de sodio o polisulfuro de bario).	EUH031 "En contacto con ácidos libera gases tóxicos"
Mezclas que reaccionan con ácidos desprendiendo gases clasificados en las clases de toxicidad aguda de categorías 1 ó 2, en cantidades peligrosas (p.e. sales de cianuro de hidrógeno o acida sódica).	EUH032 "En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos"
Mezclas que producen sequedad, descamación o agrietamiento en la piel, pero que no cumplen con los criterios de irritación cutánea sobre la base de observaciones en la práctica, o datos relevantes de sus efectos previstos sobre la piel.	EUH066 "La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel"
Mezclas que en el ensayo de irritación ocular han producido en los animales de experimentación claros signos de toxicidad sistémica o mortalidad, que pueden atribuirse a su absorción a través de las mucosas oculares. También se aplicará si se observa en las personas contacto sistémico tras el contacto con los ojos. Asimismo se aplicará cuando una mezcla contenga una sustancia etiquetada a estos efectos, si la concentración de dicha sustancia $\geq 0,1\%$.	EUH070 "Tóxico en contacto con los ojos"
Mezclas que, además de clasificarse como tóxicos por inhalación, se dispone de datos que indican que su mecanismo de toxicidad es la corrosión. Mezclas que, además de clasificarse como corrosivos cutáneos, no se dispone de datos para toxicidad aguda por inhalación y pueden inhalarse.	EUH071 "Corrosivo para las vías respiratorias"

Tabla 6. Información suplementaria para los peligros relacionados con los efectos sobre la salud

REFERENCIAS LEGALES

Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.

Directiva 75/324/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los generadores aerosoles.

European Chemicals Agency (ECHA). Documento de orientación sobre etiquetado y envasado de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008.

http://echa.europa.eu/documents/10162/13562/clp_labelling_es.pdf

European Chemicals Agency (ECHA). Catálogo de clasificación y etiquetado de sustancias.

<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). RISKQUIM. Productos químicos: Identificación y clasificación de peligrosidad.

<http://calculadores.insht.es:86/>

Reglamento (CE) nº 440/2008 por el que se establecen métodos de ensayo de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Reglamento CLP. Clasificación de mezclas: peligros para la salud

CLP Regulation. Classification of Mixtures: Health hazards
Règlement CLP. Classification des mélanges: Risques pour la santé

Redactores:

M. Gracia Rosell Farrás
Ingeniero Técnico Químico

Enrique Gadea Carrera
Lda. en Ciencias Químicas

Rosa M^a Alonso Espadalé
Lda. en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención (NTP), complementa la NTP 973 y actualiza las NTP 650 y 651 para su adaptación al Reglamento n° 1272/2008 (CLP). En ella se describen los criterios específicos de la metodología para clasificar las mezclas según sus peligros para la salud.

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 1059.

1. INTRODUCCIÓN

En esta NTP se describen y se detallan los criterios específicos para la clasificación de mezclas según sus peligros para la salud, de acuerdo con el Reglamento n° 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), considerando los componentes relevantes y peligrosos que forman parte de las mismas. Para ello, se tendrán en cuenta los límites de concentración genéricos y específicos, en caso de existir, así como, cuando proceda, las fórmulas de adición de acuerdo con lo establecido en la parte 3 del Anexo I del Reglamento CLP.

2. TOXICIDAD AGUDA

La clasificación de una mezcla respecto a su toxicidad aguda se hace por etapas y depende de la cantidad de información disponible sobre la propia mezcla y sus componentes. Para ello, se tendrán en cuenta todas las vías de exposición, aunque sólo será necesario considerar una vía de exposición cuando ésta sea la única utilizada para todos los componentes de la mezcla. Si se debe determinar la toxicidad aguda para más de una vía de exposición, se utilizará la categoría de peligro más grave, teniendo en cuenta toda la información disponible e identificando las vías de exposición relevantes.

En la figura 1 se indica el diagrama del procedimiento

por etapas para la clasificación de una mezcla respecto a su toxicidad aguda.

Con el fin de utilizar todos los datos disponibles para clasificar los peligros de las mezclas, se han elaborado ciertas hipótesis, que se aplican, cuando corresponda, en el procedimiento por etapas:

1. Se consideran “*componentes relevantes*” de una mezcla aquellos que están presentes en concentraciones $\geq 1\%$ (en p/p para sólidos, líquidos, polvos, nieblas y vapores y en v/v para gases), a menos que haya motivos para sospechar que un componente presente en una concentración inferior al 1% es, sin embargo, relevante para clasificar la mezcla por su toxicidad aguda (véase tabla 1 de la NTP 973).
2. Cuando una mezcla clasificada se use como componente de otra mezcla, la estimación de la toxicidad aguda (ETA) real o derivada de esta mezcla podrá usarse para clasificar la nueva mezcla con las fórmulas 1 y 2.

Se dispone de datos para todos los componentes

Si los componentes de una mezcla tienen asignada una toxicidad aguda conocida, que corresponda a alguna de las categorías de toxicidad incluidas en la tabla 1, se considerará que tienen una estimación de toxicidad aguda (ETA) conocida. Se ignorarán aquellos componentes de la mezcla que no presentan toxicidad aguda (p.e. agua o azúcar) o cuyos datos disponibles procedentes de un ensayo no indiquen toxicidad aguda por tener un umbral superior a la categoría 4.

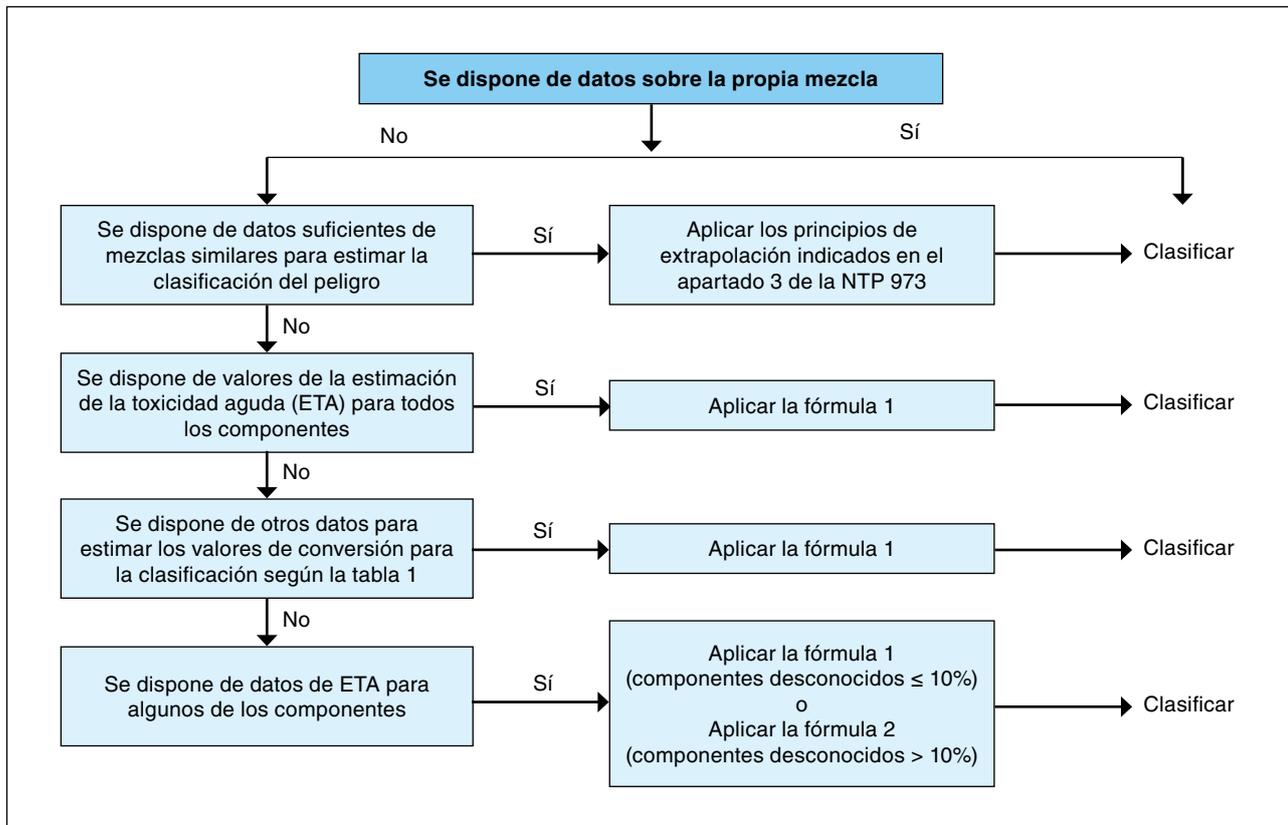


Figura 1. Procedimiento por etapas para la clasificación de una mezcla respecto a su toxicidad aguda

Vía de exposición	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Oral (mg/kg. de peso corporal) Notas: (a) (b)	ETA ≤ 5	5 < ETA ≤ 50	50 < ETA ≤ 300	300 < ETA ≤ 2000
Cutánea (mg/kg. de peso corporal) Notas (a) (b)	ETA ≤ 50	50 < ETA ≤ 200	200 < ETA ≤ 1000	1000 < ETA ≤ 2000
Inhalación de gases (ppmV)(*) Notas: (a) (b) (c)	ETA ≤ 100	100 < ETA ≤ 500	500 < ETA ≤ 2500	2500 < ETA ≤ 20000
Inhalación de vapores (mg/l) Notas: (a) (b) (c) (d)	ETA ≤ 0,5	0,5 < ETA ≤ 2,0	2,0 < ETA ≤ 10,0	10,0 < ETA ≤ 20,0
Inhalación de polvos y nieblas (mg/l) Notas: (a) (b) (c)	ETA ≤ 0,05	0,05 < ETA ≤ 0,5	0,5 < ETA ≤ 1,0	1,0 < ETA ≤ 5,0

(*) la concentración de los gases se expresa en partes por millón en volumen (ppmV)

NOTAS:

- (a) La estimación de la toxicidad aguda (ETA) para la clasificación de una sustancia se deducirá a partir de la DL_{50}/CL_{50} cuando se conozcan.
- (b) La estimación de la toxicidad aguda (ETA) para la clasificación de una sustancia que forme parte de una mezcla se deducirá a partir de:
 – la DL_{50}/CL_{50} cuando se conozcan,
 – el valor de conversión apropiado de la tabla 2 que se refiere a los resultados de un estudio de rango de dosis, o
 – el valor de conversión apropiado de la tabla 2 que se refiere a una categoría de clasificación.
- (c) Los límites de concentración genéricos para la toxicidad por inhalación que figuran en la tabla se basan en una exposición de ensayo de 4 horas. Para convertir los datos para que respondan a una exposición de una hora, hay que dividirlos por 2 para gases, y por 4 para polvos y nieblas.
- (d) Para algunas sustancias, la atmósfera del ensayo no será solo un vapor, sino que consistirá en una mezcla de fases líquida y de vapor. Para otras, esa atmósfera podrá consistir en un vapor próximo a la fase gaseosa. En estos últimos casos, la clasificación (en ppmV) será la siguiente: categoría 1 (100 ppmV), categoría 2 (500 ppmV), categoría 3 (2500 ppmV) y categoría 4 (20000 ppmV).

Tabla 1. Categorías de peligro de toxicidad aguda y estimaciones de la toxicidad aguda (ETA) que las definen

La ETA de la mezcla (ETA_{mez}) se determinará a partir de las ETA de cada componente relevante aplicando la fórmula 1 para cada una de las vías de entrada (oral, cutánea e inhalación).

$$\frac{100}{ETA_{mez}} = \sum_n \frac{C_i}{ETA_i} \quad (1)$$

Donde:

- C_i = concentración del componente i (% p/p o % v/v)
- i = componente individual, variando i de 1 a n
- n = número de componentes
- ETA_i = estimación de la toxicidad aguda del componente i.

No se dispone de datos para todos los componentes

Cuando no se dispone datos para todos los componentes de la mezcla, pero sí de información como la indicada a continuación:

- extrapolación entre las estimaciones de toxicidad aguda por vía oral, cutánea y por inhalación con otra mezcla considerada similar;
 - pruebas basadas en la exposición humana que indiquen efectos tóxicos pero no proporcionen datos sobre la dosis letal;
 - pruebas basadas en cualquier otro ensayo de toxicidad disponible sobre la sustancia que indiquen efectos tóxicos agudos pero no proporcionen necesariamente datos sobre la dosis letal; o
 - datos de sustancias muy similares, utilizando la relación estructura-actividad,
- se obtendrá el valor de ETA de la mezcla (ETA_{mez}) aplicando la fórmula 1.

Si la concentración total del componente o componentes de toxicidad desconocida presentes en la mezcla es $\leq 10\%$ se aplicará la fórmula 1 y, si es $> 10\%$, se aplicará la fórmula 2.

$$\frac{100 - (\sum C_{desconocido} \text{ si } > 10\%)}{ETA_{mez}} = \sum_n \frac{C_i}{ETA_i} \quad (2)$$

Cuando un componente de la mezcla está en una concentración $\geq 1\%$ y no se dispone de información para poder establecer su clasificación, se concluirá que no puede asignarse una ETA definitiva y la mezcla se clasificará basándose sólo en los componentes conocidos, con la mención adicional: "x% de la mezcla consiste en uno o varios componentes de toxicidad desconocida".

3. CORROSION E IRRITACION CUTÁNEA

Para la determinación de efectos corrosivos o irritantes se emplean datos provenientes de experiencias en humanos y estudios con animales. Cuando la mezcla es fuertemente ácida o básica, el resultado de la clasificación es previsible, pudiéndose utilizar los datos de pH para la clasificación de la misma. Así, una mezcla se considerará corrosiva cutánea (categoría 1), si tiene un $pH \leq 2$ o $\geq 11,5$. Si la reserva ácida/alcalina es tal que sugiere que la sustancia o mezcla puedan no ser corrosivas a pesar del bajo o alto valor del pH, deberán hacerse más ensayos *in vitro* debidamente validados.

Vía de exposición	Categoría de clasificación o estimación del rango de toxicidad aguda obtenido experimentalmente	Estimación puntual de la toxicidad aguda (ver nota 1)
Oral (mg/kg de peso corporal)	0 < Categoría 1 \leq 5	0,5
	5 < Categoría 2 \leq 50	5
	50 < Categoría 3 \leq 300	100
	300 < Categoría 4 \leq 2000	500
Cutánea (mg/kg de peso corporal)	0 < Categoría 1 \leq 50	5
	50 < Categoría 2 \leq 200	50
	200 < Categoría 3 \leq 1000	300
	1000 < Categoría 4 \leq 2000	1100
Inhalación de gases (ppmV)	0 < Categoría 1 \leq 100	10
	100 < Categoría 2 \leq 500	100
	500 < Categoría 3 \leq 2500	700
	2500 < Categoría 4 \leq 20000	4500
Vapores (mg/l)	0 < Categoría 1 \leq 0,5	0,05
	0,5 < Categoría 2 \leq 2,0	0,5
	2,0 < Categoría 3 \leq 10,0	3
	10,0 < Categoría 4 \leq 20,0	11
Polvo o niebla (mg/l)	0 < Categoría 1 \leq 0,05	0,005
	0,05 < Categoría 2 \leq 0,5	0,05
	0,5 < Categoría 3 \leq 1,0	0,5
	1,0 < Categoría 4 \leq 5,0	1,5

Nota 1: Estos valores sirven para calcular la ETA con fines de clasificación de una mezcla a partir de sus componentes y no representan ensayos.

Tabla 2. Conversión de los valores de rango de toxicidad aguda obtenidos experimentalmente (o de las categorías de peligro de toxicidad aguda) a estimaciones puntuales de toxicidad aguda con vistas a su utilización en las fórmulas destinadas a la clasificación de mezclas

Se dispone de datos para todos los componentes o solo para algunos

Cuando se dispone de datos para todos los componentes o solo para algunos, la clasificación de una mezcla como corrosiva o irritante cutánea se realizará teniendo en cuenta los componentes presentes a un nivel de concentración $\geq 1\%$ (p/p para sólidos, líquidos, polvos, nieblas y vapores y v/v para gases), a menos que haya motivos para suponer (por ejemplo en el caso de compuestos corrosivos) que un componente presente en una concentración $< 1\%$ es relevante para clasificar la mezcla como irritante o corrosiva cutánea.

El procedimiento general se basa en la teoría de la adición, de manera que cada componente corrosivo o irritante contribuye a las propiedades totales de irritación o corrosión de la mezcla en proporción a su potencia y concentración.

Para determinar si la mezcla se considera corrosiva o irritante cutánea se usarán los límites de concentración genéricos (ver tabla 3), prestándose especial atención a ciertas mezclas que contengan sustancias tales como ácidos y bases, sales inorgánicas, aldehídos, cetonas, fenoles y tensoactivos, ya que muchas de estas son corrosivas o irritantes a concentraciones inferiores al 1%.

En aquellos casos que los componentes corrosivos estén presentes a una concentración inferior al límite de concentración genérico para la clasificación en la categoría 1, pero que a esa concentración contribuyan a la clasificación de la mezcla como irritante, se usará un factor de ponderación 10, y la mezcla se clasificará como corrosiva o irritante cuando la suma de las concentraciones de tales componentes supere los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 3.

Suma de componentes clasificados como:	Concentración que hace necesaria la clasificación de una mezcla como:	
	Corrosiva cutánea	Irritante cutánea
	Categoría 1 (ver nota)	Categoría 2
Corrosivo cutáneo (categorías 1A, 1B y 1C)	≥ 5%	≥ 1% pero < 5%
Irritante cutáneo de categoría 2		≥ 10%
(10 x corrosivos cutáneos de categorías 1A, 1B y 1C) + Irritante cutáneo de categoría 2		≥ 10%

Nota:

- La suma de todos los componentes de una mezcla clasificada como corrosiva cutánea en las categorías 1A, 1B o 1C, respectivamente debe ser ≥ 5% para cada categoría, respectivamente, para poder clasificar la mezcla en alguna de estas categorías.
- Si la suma de los componentes corrosivos cutáneos de categoría 1A es < 5% pero la suma de los componentes de categoría 1A + 1B es ≥ 5%, la mezcla deberá clasificarse como corrosiva cutánea de categoría 1B.
- Si la suma de los componentes corrosivos cutáneos de categoría 1A es < 5% pero la suma de los componentes de categoría 1A + 1B + 1C es ≥ 5%, la mezcla deberá clasificarse como corrosiva cutánea de categoría 1C.

Tabla 3. Límites de concentración genéricos para los componentes clasificados como corrosivos o irritantes cutáneos (categorías 1 o 2) que hacen necesaria la clasificación de la mezcla como corrosiva o irritante cutánea

Cuando una mezcla contenga componentes corrosivos o irritantes cutáneos (ácidos, bases, sales inorgánicas, aldehídos, fenoles y tensoactivos) y no pueda clasificarse mediante el procedimiento de adición, porque sus características químicas lo impiden, deberá clasificarse en la categoría de corrosión cutánea 1A, 1B o 1C si contiene ≥ 1% de un componente corrosivo de las categorías respec-

tivas 1A, 1B o 1C, o en la categoría 2 cuando contenga ≥ 3% de un componente irritante. La clasificación de las mezclas con componentes a los que no se aplica el procedimiento de la tabla 3 se resume en la tabla 4.

4. LESIONES OCULARES GRAVES O IRRITACION OCULAR

La determinación del potencial de una sustancia para causar lesiones oculares graves o irritación ocular que permita clasificar una mezcla como peligrosa para los ojos, se realizará mediante un esquema de ensayos y evaluación por etapas que combina la información existente sobre lesiones oculares graves e irritación ocular, los estudios con modelos de relación cualitativos o cuantitativos estructura-actividad Q(SAR) y resultados *in vitro* debidamente validados. De igual modo que para las mezclas corrosivas e irritantes cutáneas, una mezcla se considerara peligrosa para los ojos de categoría 1 si el pH de alguno de los componentes de la misma es ≤ 2 o ≥ 11,5. Si la reserva alcalina/ácida es tal que sugiere que la mezcla no puede provocar lesiones oculares graves a pesar del alto o bajo valor del pH, se tendrán que realizar más ensayos para confirmarlo.

Se dispone de datos para todos de los componentes de la mezcla o solo para algunos

El procedimiento general se basa en la teoría de la adición, de tal manera que cada componente corrosivo o irritante contribuye a las propiedades totales de irritación y corrosión de la mezcla en proporción a su potencia y concentración. Se usará un factor de ponderación 10 para componentes corrosivos, cuando estén presentes en una concentración inferior al límite de concentración genérico para la clasificación en la categoría 1, pero que a esa concentración contribuyen a la clasificación de la mezcla como irritante. La mezcla se clasificará como causante de efectos oculares irreversibles o reversibles cuando la suma de los componentes exceda los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 5.

Cuando una mezcla contenga componentes corrosivos o irritantes y no pueda clasificarse mediante el procedimiento de adición (tabla 5) debido a sus características químicas, deberá clasificarse en la categoría 1 para efectos oculares si contiene ≥ 1% de un componente corrosivo y en la categoría 2 cuando contenga ≥ 3% de un componente irritante. Los límites de concentración genéricos para la clasificación de mezclas con componentes a los que no se aplica el procedimiento de la tabla 5, se indican en la tabla 6.

Componente	Concentración	Mezcla clasificada como: corrosiva o irritante cutánea
Ácido de pH ≤ 2	≥ 1%	Categoría 1
Base de pH ≥ 11,5	≥ 1%	Categoría 1
Otros corrosivos (Categorías 1A, 1B o 1C) a los que no se aplica la regla de la adición	≥ 1%	Categoría 1
Otros irritantes (categoría 2) a los que no se aplica la regla de la adición, incluidos ácidos y bases	≥ 3%	Categoría 2

Tabla 4. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla, a la que no se aplica la regla de adición, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla como corrosiva o irritante cutánea

Suma de componentes clasificados como o para:	Concentración que hace necesaria la clasificación de una mezcla para:	
	Efectos oculares irreversibles	Efectos oculares reversibles
	Categoría 1	Categoría 2
Efectos oculares de categoría 1 o corrosivos cutáneos de categorías 1A, 1B o 1C	≥ 3%	≥ 1% pero < 3%
Efectos oculares categoría 2		≥ 10%
(10 x efectos oculares de categoría 1) + efectos oculares de categoría 2		≥ 10%
Corrosivos cutáneos de categorías 1A, 1B o 1C + efectos oculares de categoría 1	≥ 3%	≥ 1% pero < 3%
10 x (corrosivos cutáneos de categorías 1A, 1B o 1C + efectos oculares de categoría 1) + efectos oculares de categoría 2		≥ 10%

Tabla 5. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla, clasificados como corrosivos cutáneos de categoría 1 o para efectos oculares de categoría 1 o 2, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla para efectos oculares (categoría 1 o 2)

Componente	Concentración	Mezcla clasificada para: efectos oculares
Ácido de pH ≤ 2	≥ 1%	Categoría 1
Base de pH ≥ 11,5	≥ 1%	Categoría 1
Otros corrosivos (categoría 1) a los que no se aplica la regla de la adición	≥ 1%	Categoría 1
Otros componentes irritantes (categoría 2) a los que no se aplica la regla de la adición, incluidos ácidos y bases	≥ 3%	Categoría 2

Tabla 6. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla, a la que no se aplica la regla de adición, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla como peligrosa para los ojos

5. SENSIBILIZACION RESPIRATORIA O CUTÁNEA

Cuando no se disponga de datos de la mezcla como tal, ni de datos suficientes sobre sus componentes, ni sobre muestras similares que permitan aplicar los principios

de extrapolación, la mezcla se clasificará como sensibilizante respiratoria o cutánea cuando, al menos, uno de sus componentes se haya clasificado como tal y esté presente en una concentración igual o superior al límite de concentración genérico indicado en la tabla 7.

Componente clasificado como:	Límites de concentración genéricos que hacen necesaria la clasificación de una mezcla como:		
	Sensibilizante respiratorio Categoría 1		Sensibilizante cutáneo Categoría 1
	Sólido o líquido	Gas	Todos los estados físicos
Sensibilizante respiratorio Categoría 1	≥ 1,0%	≥ 0,2%	
Sensibilizante respiratorio Subcategoría 1A	≥ 0,1%	≥ 0,1 %	
Sensibilizante respiratorio Subcategoría 1B	≥ 1,0%	≥ 0,2%	
Sensibilizante cutáneo Categoría 1			≥ 1,0%
Sensibilizante cutáneo Subcategoría 1A			≥ 0,1%
Sensibilizante cutáneo Subcategoría 1B			≥ 1,0%

Tabla 7. Límites de concentración genéricos de los componentes de una mezcla clasificados como sensibilizantes cutáneos o respiratorios que hacen necesaria la clasificación de la mezcla

Componente clasificado como:	Límites de concentración que provocan una respuesta		
	Sensibilizante respiratorio Categoría 1		Sensibilizante cutáneo Categoría 1
	Sólido o líquido	Gas	Todos los estados físicos
Sensibilizante respiratorio Categoría 1	≥ 0,1% (nota 1)	≥ 0,1% (nota 1)	
Sensibilizante respiratorio Subcategoría 1A	≥ 0,01% (nota 1)	≥ 0,01% (nota 1)	
Sensibilizante respiratorio Subcategoría 1B	≥ 0,1% (nota 1)	≥ 0,1% (nota 1)	
Sensibilizante cutáneo Categoría 1			≥ 0,1% (nota 1)
Sensibilizante cutáneo Subcategoría 1A			≥ 0,01% (nota 1)
Sensibilizante cutáneo Subcategoría 1B			≥ 0,1% (nota 1)

Nota 1: Este límite de concentración que provoca una reacción suele emplearse para aplicar los requisitos particulares de etiquetado, con vistas a proteger a las personas ya sensibilizadas. Se requiere una FDS para la mezcla que contenga un componente por encima de esta concentración.

Tabla 8. Límites de concentración de los componentes de una mezcla que provocan una respuesta

Un componente de una mezcla que muy frecuentemente provoca sensibilización en humanos o una potente sensibilización en animales y pueda generar una sensibilización significativa en las personas se clasificará como sensibilizante respiratorio o cutáneo de subcategoría 1A, y si la frecuencia de provocar sensibilización en humanos es baja o moderada o provocan una sensibilización baja o moderada en animales y pueda generar sensibilización en las personas, se clasificará en la subcategoría 1B. En ambos casos podrá considerarse la gravedad de la reacción. Cuando no se disponga de suficientes datos para una clasificación en dichas subcategorías, los componentes de una mezcla se clasificarán como sensibilizantes cutáneos de categoría 1, si hay datos en humanos de que el componente puede inducir una sensibilización por contacto cutáneo en un número elevado de personas o si se dispone de resultados positivos en un ensayo adecuado con animales.

Algunas sustancias clasificadas como sensibilizantes pueden provocar respuesta cuando están presentes en una mezcla en cantidades inferiores a los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 7, en personas previamente sensibilizadas a dicha sustancia o mezcla.

Las mezclas que contengan al menos una sustancia sensibilizante que se presente en una concentración superior a los límites indicados de la tabla 8 deberán llevar en la etiqueta del envase la indicación siguiente: EUH208 "Contiene (nombre de la sustancia sensibilizante). Puede provocar una reacción alérgica".

6. CARCINOGENICIDAD

Si se dispone de datos para todos o para algunos de los componentes de una mezcla, ésta se clasificará como carcinógena cuando al menos un componente haya sido clasificado como carcinógeno de las categorías 1A, 1B o 2 y esté presente en una concentración igual o superior a los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 9.

Debe tenerse en cuenta que podrán usarse con fines de clasificación de una mezcla como carcinógena, los datos de ensayo sobre la propia mezcla, que demuestren la existencia de efectos no establecidos a partir de la evaluación basada en los componentes individuales. En estos casos, los resultados de los ensayos con la mezcla

Componente clasificado como:	Límites de concentración genéricos que hacen necesaria la clasificación de una mezcla como:		
	Carcinógena categoría 1A	Carcinógena categoría 1B	Carcinógena categoría 2
Carcinógeno categoría 1A	≥ 0,1%	-	-
Carcinógeno categoría 1B	-	≥ 0,1%	-
Carcinógeno categoría 2	-	-	≥ 1,0% (nota 1)

Nota: Los límites de concentración de esta tabla se aplican tanto a sólidos y líquidos (p/p) como a gases (v/v).

Nota 1: Si uno de los componentes de la mezcla es un carcinógeno de categoría 2 y está presente en una concentración ≥ 0,1%, se dispondrá de una ficha de datos de seguridad (FDS) de la mezcla por si se solicita.

Tabla 9. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla clasificados como carcinógenos, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla

deben ser concluyentes. Asimismo, cuando se disponga de datos suficientes de componentes individuales y mezclas similares sometidas a ensayo, se aplicarán los principios de extrapolación (véase NTP 973).

7. MUTAGENICIDAD EN CÉLULAS GERMINALES

Cuando se dispone de datos para todos los componentes de la mezcla o sólo para algunos de ellos, la mezcla se clasificará como mutagénica cuando al menos un componente haya sido clasificado como mutágeno de las categorías 1A, 1B o 2 y esté presente en la mezcla en una concentración igual o superior a los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 10.

Debe tenerse en cuenta que podrán usarse con fines de clasificación de una mezcla como mutágena, los datos de ensayo sobre la propia mezcla, que demuestren la existencia de efectos no establecidos a partir de la evaluación basada en los componentes individuales. En estos casos, los resultados de los ensayos con la mezcla deben ser concluyentes. Asimismo, cuando se disponga de datos suficientes de componentes individuales y mezclas similares sometidas a ensayo se aplicarán los principios de extrapolación (véase NTP 973).

8. TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN

Una mezcla se clasificará como tóxica para la reproducción cuando al menos un componente haya sido clasificado como tóxico para la reproducción de las categorías 1A, 1B o 2 y esté presente en una concentración igual o superior a los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 11.

Debe tenerse en cuenta que podrán usarse con fines de clasificación de una mezcla como tóxica para la reproducción, los datos de ensayo sobre la propia mezcla, que demuestren la existencia de efectos no establecidos a partir de la evaluación basada en los componentes individuales. En estos casos, los resultados de los ensayos con la mezcla deben ser concluyentes. Asimismo, cuando se disponga de datos suficientes de componentes individuales y mezclas similares sometidas a ensayo se utilizarán los principios de extrapolación (véase NTP 973).

9. TOXICIDAD ESPECÍFICA EN DETERMINADOS ORGANOS (STOT) POR EXPOSICION ÚNICA

Las mezclas, al igual que las sustancias, se clasifican por su toxicidad específica en determinados órganos (STOT)

Componente clasificado como:	Límites de concentración que hacen necesaria la clasificación de una mezcla como:		
	Mutágena categoría 1A	Mutágena categoría 1B	Mutágena categoría 2
Mutágeno categoría 1A	≥ 0,1%	-	-
Mutágeno categoría 1B	-	≥ 0,1%	-
Mutágeno categoría 2	-	-	≥ 1,0%

Nota: Los límites de concentración de esta tabla se aplican tanto a sólidos y líquidos (p/p) como gases (v/v).

Tabla 10. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla clasificados como mutágenos en células germinales, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla

Componente clasificado como:	Límites de concentración genéricos que hacen necesaria la clasificación de una mezcla como:			
	Tóxica reproducción categoría 1A	Tóxica reproducción categoría 1B	Tóxica reproducción categoría 2	Categoría adicional para efectos sobre la lactancia o a través de ella
Tóxico reproducción categoría 1A	≥ 0,3% (1)			
Tóxico reproducción categoría 1B		≥ 0,3% (1)		
Tóxico reproducción categoría 2			≥ 3,0% (1)	
Categoría adicional para efectos sobre la lactancia o a través de ella				≥ 0,3% (1)

Nota: Los límites de concentración de esta tabla se aplican tanto a sólidos y líquidos (p/p) como gases (v/v).
(1): Si uno de los componentes de la mezcla es un tóxico para la reproducción de categoría 1 o categoría 2 o una sustancia clasificada por sus efectos sobre la lactancia o a través de ella y está presente en una concentración ≥ 0,1%, se dispondrá de una FDS de la mezcla por si se solicita.

Tabla 11. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla, clasificados como tóxicos para la reproducción o con efectos sobre la lactancia o a través de ella, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla

Vía de exposición	Unidades	Intervalos de valores indicativos ^{a)}		
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Oral rata	mg/kg. de peso corporal	$C \leq 300$	$2000 \geq C > 300$	Valores indicativos no aplicables ^{b)}
Cutánea (rata o conejo)	mg/kg de peso corporal	$C \leq 1000$	$2000 \geq C > 1000$	
Inhalación (rata) de gases	ppmV/ 4 horas	$C \leq 2500$	$20000 \geq C > 2500$	
Inhalación (rata) de vapores	mg/l en 4 horas	$C \leq 10$	$20 \geq C > 10$	
Inhalación (rata) de polvo, niebla o humos	mg/l en 4 horas	$C \leq 1,0$	$5,0 \geq C > 1,0$	

Notas:

^{a)} Los valores indicativos y los intervalos que figuran en la tabla sólo sirven de orientación. No se proponen como valores estrictos de demarcación.

^{b)} No se da ningún valor indicativo de la categoría 3 porque la base fundamental de esta clasificación son los datos humanos.

Tabla 12. Intervalos de valores indicativos para una exposición única

tras una exposición única en tres categorías: categoría 1, categoría 2 y categoría 3 (esta última sólo incluye efectos narcóticos e irritación de las vías respiratorias). En la tabla 12 se relacionan los valores indicativos de dosis o concentración (para cada vía de exposición) que permiten la clasificación en dichas categorías.

Mezclas de categoría 1 o 2

Cuando se disponga de datos sobre los componentes individuales, la mezcla se clasificará como tóxica específica en determinados órganos (que deben especificarse) tras exposición única, cuando al menos un componente se haya clasificado en la categoría 1 o 2 y esté presente a una concentración igual o superior los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 13.

Cuando los componentes tóxicos afectan a más de un órgano y pueden producir efectos combinados, habrá que prestar atención a las interacciones sinérgicas, ya que ciertas sustancias pueden ser tóxicas para un órgano determinado a una concentración $< 1\%$ si en la mezcla existen otros componentes conocidos por su capacidad de potenciar dicho efecto tóxico.

Mezclas de categoría 3

Para la clasificación de una mezcla con uno o varios componentes de la categoría 3 podrá tenerse en consideración un límite de concentración genérico del 20%, aunque dependerá de si el efecto es irritante de las vías respiratorias o narcótico, pudiendo ser mayor o menor, ya

que la irritación de las vías respiratorias puede no ocurrir por debajo de una cierta concentración, mientras que otros efectos, como los narcóticos, pueden producirse por debajo de ese valor del 20%. Deberá solicitarse la opinión de expertos.

10. TOXICIDAD ESPECÍFICA EN DETERMINADOS ÓRGANOS (STOT) POR EXPOSICIONES REPETIDAS

Las mezclas se clasifican por su toxicidad específica en determinados órganos (STOT) por exposiciones repetidas en dos categorías: categoría 1 y categoría 2.

Los valores indicativos de dosis o concentración, para cada vía de exposición, que permiten la clasificación en una de estas categorías se relacionan en las tablas 14 y 15.

Mezclas de categoría 1 o 2

Cuando se dispone de datos para todos los componentes de la mezcla o solo para alguno de ellos, la mezcla se clasificará como tóxica específica en determinados órganos (STOT), que deben especificarse, por exposiciones repetidas, de categoría 1 o 2, por cualquier vía que sea relevante para el hombre (oral, cutánea o por inhalación principalmente), si al menos un componente de la mezcla esta presente a un nivel de concentración igual o superior a los límites de concentración genéricos indicados en la tabla 16.

Componente clasificado como:	Límites de concentración genéricos que hacen necesaria la clasificación de la mezcla en la:	
	Categoría 1	Categoría 2
Categoría 1 Tóxico específico en determinados órganos	Concentración $\geq 10\%$	$1,0\% \leq \text{concentración} < 10\%$
Categoría 2 Tóxico específico en determinados órganos		Concentración $\geq 10\%$ (nota 1)

Nota 1: Si uno de los componentes de la mezcla es un tóxico específico en determinados órganos de categoría 2 y está presente en una concentración $\geq 1,0\%$ se dispondrá de una FDS de la mezcla por si se solicita.

Tabla 13. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla clasificados como tóxicos específicos en determinados órganos, por exposición única que hacen necesaria la clasificación de la mezcla en la categoría 1 o 2

Vía de exposición	Unidades	Valores indicativos (dosis o concentración)
Oral (rata)	mg/kg. de peso corporal/día	$C \leq 10$
Cutánea (rata o conejo)	mg/kg de peso corporal/día	$C \leq 20$
Inhalación (rata) de gases	ppmV/6h/día	$C \leq 50$
Inhalación (rata) de vapores	mg/l/6h/día	$C \leq 0,2$
Inhalación (rata) de polvo, niebla o humos	mg/l/6h/día	$C \leq 0,02$

Tabla 14. Valores indicativos que facilitan la clasificación en la categoría 1 por una exposición repetida

Vía de exposición	Unidades	Intervalo de valores indicativos (dosis o concentración)
Oral (rata)	mg/kg. de peso corporal/día	$10 < C \leq 100$
Cutánea (rata o conejo)	mg/kg. de peso corporal/día	$20 < C \leq 200$
Inhalación (rata) de gases	ppmV/6h/día	$50 < C \leq 250$
Inhalación (rata) de vapores	mg/l/6h/día	$0,2 < C \leq 1,0$
Inhalación (rata) de polvo, niebla o humos	mg/l/6h/día	$0,02 < C \leq 0,2$

Tabla 15. Valores indicativos que facilitan la clasificación en la categoría 2 por una exposición repetida

Componente clasificado como:	Límites de concentración, que hacen necesaria la clasificación de la mezcla en la:	
	Categoría 1	Categoría 2
Categoría 1 Toxico específico en determinados órganos	Concentración $\geq 10\%$	$1,0\% \leq \text{concentración} < 10\%$
Categoría 2 Toxico específico en determinados órganos		Concentración $\geq 10\%$ (nota 1)

Nota 1: Si uno de los componentes de la mezcla es un toxico específico en determinados órganos de categoría 2 y está presente en una concentración $\geq 1,0\%$ se dispondrá de una FDS de la mezcla por si se solicita.

Tabla 16. Límites de concentración genéricos para los componentes de una mezcla clasificados como tóxicos específicos en determinados órganos, por exposiciones repetidas que hacen necesaria la clasificación de la mezcla

11. PELIGRO POR ASPIRACIÓN

Por "aspiración" se entiende la entrada de una sustancia o de una mezcla, líquida o sólida, directamente por la boca o nariz, o indirectamente por regurgitación, en la tráquea o en las vías respiratorias inferiores y se establece una única categoría: categoría 1. Entre otras sustancias, se incluyen en esta categoría ciertos hidrocarburos, la trementina y el aceite de pino.

Una mezcla se clasificará en la categoría 1 cuando se disponga de pruebas fiables y de buena calidad en humanos. Cuando no se hayan realizado ensayos sobre la propia mezcla pero se disponga de datos suficientes sobre sus componentes individuales y sobre mezclas similares sometidas a ensayo, se usarán esos datos de conformidad con los principios de extrapolación (véase NTP 973) para la clasificación de la mezcla respecto al peligro de aspiración.

En el caso de que se disponga de datos para todos los componentes o sólo para algunos, la mezcla se clasificará en la categoría 1 siempre que contenga en total un 10% o más de una o varias sustancias clasificadas en dicha categoría y cuya viscosidad cinemática (ver fórmula 3), medida a 40 °C, sea inferior o igual a 20,5 mm²/s. También se clasificará en dicha categoría, toda mezcla que se separe en dos o más capas distintas, y una de las cuales contenga un 10% o más de una o varias sustancias clasificadas en la categoría 1 y cuya viscosidad cinemática (ver fórmula 3), medida a 40 °C, sea inferior o igual a 20,5 mm²/s. Aunque la definición de aspiración incluye la entrada de una sustancia sólida, la clasificación para la categoría 1 únicamente se aplica a sustancias y mezclas líquidas.

$$\frac{\text{Viscosidad dinámica (mPa s)}}{\text{Densidad (g/cm}^3\text{)}} = \text{Viscosidad cinemática (mm}^2\text{/s)} \quad (3)$$

REFERENCIAS LEGALES

Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.

Directiva 75/324/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre los generadores aerosoles.

European Chemicals Agency (ECHA). Documento de orientación sobre etiquetado y envasado de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008.

http://echa.europa.eu/documents/10162/13562/clp_labelling_es.pdf

European Chemicals Agency (ECHA). Catálogo de clasificación y etiquetado de sustancias.

<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). RISKQUIM. Productos químicos: Identificación y clasificación de peligrosidad.

<http://calculadores.insht.es:86/>

Reglamento (CE) nº 440/2008 por el que se establecen métodos de ensayo de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Instalaciones de extinción automática con agentes extintores gaseosos

*Automatic extinguishing systems with gaseous agents
Systèmes d'extinction automatique avec des agents gazeux*

Redactor:

Álvaro Fernández de Castro Díaz
Ingeniero de Montes

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Actualmente, la diversidad de agentes extintores gaseosos que ofrece el mercado para ser utilizados en las instalaciones o sistemas de extinción automática es muy amplia. Las características inherentes a cada uno de los gases determinan su eficacia según los riesgos a proteger y, además, el riesgo que representan para las personas es diferente según qué gas apliquemos.

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. DESCRIPCIÓN

Son instalaciones previstas para la extinción de incendios utilizando como agente extintor un gas y dotadas de un sistema automático de activación o disparo. Por norma, no obstante, también cuentan con un dispositivo de accionamiento manual.

Se aplican para la protección de un riesgo localizado (por ejemplo: protección del "hogar" de una cocina industrial) o para la protección de un "volumen", por inundación total del cuarto o dependencia (por ejemplo: una sala de ordenadores, un archivo, un centro de transformación,...), (figuras 1 y 2).



Figura 1. Recipientes de almacenamiento de gas para la protección de archivo

- Los elementos fundamentales que componen la instalación son, como mínimo, los siguientes (figuras 3 y 4):
- Mecanismo de disparo.
 - Equipos de control de funcionamiento eléctrico o neumático.
 - Recipientes para gas a presión.
 - Conductos para el agente extintor.
 - Difusores de descarga.

Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes antes de la descarga del agente extintor.



Figura 2. Mecanismo de disparo manual mecánico. Anilla de seguridad y palanca de disparo



Figura 3. Difusor de descarga y canalización del gas



Figura 4. Pulsador de disparo manual del sistema (amarillo) y pulsador de bloqueo o anulación del disparo (azul)

2. CRITERIO LEGAL DE APLICACIÓN

Encontraremos un criterio de aplicación en las siguientes disposiciones:

- El Código Técnico de la Edificación.
- El Reglamento de Seguridad contra Incendios para los Establecimientos Industriales.
- El Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Normalmente, estamos acostumbrados a que, en estas disposiciones, se haga referencia a las Normas UNE que las regula, en este caso, sin embargo, no lo encontramos.

No obstante, actualmente, disponemos de la Norma UNE EN 15004: 2009. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos.

Esta norma UNE EN está en correspondencia con la Norma EN 15004: 2008 y, a su vez, adopta la Norma Internacional ISO 14520: 2006 modificada.

Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006, de 17 marzo). CTE DB SI 4: Instalaciones de Protección contra Incendios

En relación con las “instalaciones de extinción automática por gas” las necesidades se plantean bajo la denominación genérica de “instalaciones automáticas de extinción”, no distingue si se refiere a rociadores, a instalaciones de extinción automática por gas o de otro tipo. Puede, no obstante, intuirse.

El criterio de aplicación de las “instalaciones de extinción automática” se determina en el CTE DB SI 4, punto 1, Tabla 1.1: Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

De acuerdo con el criterio que establece el CTE, el nivel de exigencia de la protección con una “instalación automática de extinción” depende del uso del edificio y afecta a recintos concretos, considerados de “riesgo especial”, como se indica y describe en la tabla 1.

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267 /2004 de 3 de diciembre). ANEXO III Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios. Apartado 15. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos

La exigencia de la protección con una instalación automática de extinción en edificios, según el Reglamento de Seguridad contra Incendios para los Establecimientos Industriales, se plantea en los siguientes términos:

(15.1). Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).
- b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros

Aplicación según uso del edificio	Exigencia de la protección con una instalación automática de extinción en edificios, CTE
Con carácter general	En edificios con altura de evacuación superior a 80 m.
	En cocinas de hospitales y hoteles con potencia superior a 20 kW. Resto de edificios con potencia superior a 50 kw.
	En centros de transformación con aislamiento dieléctrico de Ta superior a 300 °C y potencia instalada superior a 1000 kVA en cada aparato o 4.000 kVA en el conjunto. Si está integrado en un edificio de pública concurrencia con acceso por el interior, entonces son: 630 y 2.520 kVA, respectivamente.
En hoteles	Con altura de evacuación superior a 28 m o superficie construida superior a 5.000 m ² .
Uso comercial	Superficie superior a 1500 m ² en áreas públicas de ventas con carga térmica (Q) superior a 500 MJ/m ² .
	Recintos de riesgo especial medio y alto.
Aparcamiento	En todo aparcamiento robotizado.

Tabla 1. Criterio de aplicación para las instalaciones automáticas de extinción que establece el CTE para los edificios

de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD 1942/ 1993, de 5 noviembre)

Este reglamento no establece ámbitos de aplicación o exigencia de las instalaciones, establece las características y especificaciones que con carácter de mínimos deben cumplir las instalaciones de protección contra incendios en relación con los materiales, su instalación y su mantenimiento.

Como instalación de protección contra incendios, a las instalaciones de extinción automática por gas les afecta todo el reglamento en sus aspectos generales:

- Marcado de conformidad.
- Proyecto.
- Puesta en servicio.
- Instalador autorizado.
- Mantenedor autorizado.
- ...

Específicamente, no obstante, en el apartado 13 del Apéndice 1 se determinan las “Características de las instalaciones”.

3. TIPOLOGÍA O CLASIFICACIÓN DE GASES DE EXTINCIÓN

Fundamental y básicamente, la clasificación de estas instalaciones de extinción automática con agentes gaseosos se establece en función del tipo de gas utilizado.

Los gases de extinción actualmente en el mercado se clasifican en tres grupos:

- Anhídrido carbónico o dióxido de carbono.
- Los limpios o halocarbonados.
- Los gases inertes.

Instalaciones de dióxido de carbono (anhídrido carbónico)

El dióxido de carbono – CO₂ – o anhídrido carbónico es un gas incoloro e inodoro con una densidad, aproximadamente, un 50% más alta que la del aire. Se almacena en estado líquido en cilindros de alta presión.

Produce un efecto de extinción por sofocación o ahogo por reducción de la concentración de oxígeno dentro del local, por debajo del 15%, nivel al que en la mayoría de los fuegos no se puede mantener la combustión. A este efecto de sofocación o ahogo hay que añadir un efecto de enfriamiento y absorción de calor, debido a las bajas temperaturas a las que se descarga (“nieve carbónica”).

Se aplica tanto en instalaciones para la “protección localizada” como de “inundación total”.

Algunas características físicas de interés en su aplicación:

- Densidad relativa del aire: 1,5 (un 50% más pesado que el aire)
- Concentración en fuegos eléctricos profundos (Volumen < 57 m³) (NFPA-12): 1,6 kg/m³
- Concentración en fuegos eléctricos profundos (Volumen > 57 m³) (NFPA-12): 1,33 kg/m³
- Concentración de extinción para archivos: 61% en volumen de aire (2,0 kg/m³)
- Concentración típica para fuegos superficiales: 34%
- Poder destructor de la capa de ozono: 0
- Potencial de efecto invernadero: 1

Su utilización, en líneas generales, presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas

- No deja residuos tras su aplicación.
- No deja productos en descomposición en contacto con la llama.
- Eficaces en fuegos profundos.
- Facilidad de descarga.

Inconvenientes

- Provoca asfixia en concentraciones bajas (ver tabla 2).
- Para detectar posibles fugas o descargas fortuitas es recomendable la utilización de un odorizador.
- Es necesario prever el sistema de extracción tras la descarga.
- En algunos países se prohíbe la automatización de los sistemas de CO₂ en áreas ocupadas y en otros está permitido siempre que el área a inundar pueda ser desalojada mientras suena la sirena de evacuación.

Seguridad para las personas

En cuanto a la seguridad para las personas, la concentración y el tiempo de exposición son determinantes según se refleja en la tabla 2.

% CO ₂	Tiempo de exposición	Efectos
2	Varias horas	Dolor de cabeza, disnea con actividad física reducida.
3	1 hora	Disnea en reposo.
4 - 5	Varios minutos	Aumento de tensión arterial. Disnea incómoda.
6	1 – 2 minutos	Visión y audición afectados.
	16 minutos	Disnea, dolor de cabeza.
	Varias horas	Temblores.
7 - 10	minutos < 1 hora	Inconsciencia, aumento ritmo cardiaco, vértigo.
10 – 15	Varios minutos	Somnolencia, espasmos.
17 - 30	1 minuto	Convulsiones, coma, muerte.

Tabla 2. Riesgos de la aplicación del CO₂

Teniendo en cuenta estos efectos nocivos y las concentraciones de extinción que se aplican, es importante prever el desalojo de los ocupantes del recinto antes o simultáneamente al disparo o descarga del sistema.

Instalaciones de agentes halocarbonados

Son los denominados “agentes limpios o halocarbonados” en alusión a su naturaleza. En mayor o menor medida y combinado con otros elementos, el componente presente en todos los gases halocarbonados es el flúor.

De los gases halocarbonados que incluye la Norma UNE EN 15004: 2009, destacamos tres:

- HFC 23: (CHF_3 - Trifluorometano).
- HFC 227ea: ($\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$ - Heptafluoropropano).
- El HFC 125: (CHF_2CF_3 - Pentafluoroetano).

Estos agentes halocarbonados pueden adquirir otras denominaciones en el mercado (por ejemplo: FE 13, FM 200, NAFs 125...). La fórmula o composición permitirán su identificación.

Producen un efecto de extinción de naturaleza química, a través de la captura de radicales libres desprendidos en el proceso de la combustión. Son inhibidores de la reacción química de oxidación – reducción.

Algunas características físicas de interés:

- Son más pesados que el aire, 4, 6, y 2,4 veces más el HFC 23; el HFC 227 y el HFC 125, respectivamente.
- Las concentraciones de diseño para riesgos clase “A” son de 16,3%; 8,5%, y 11,5% para el HFC 23, el HFC 227ea y el HFC 125, respectivamente.
- Tiempo de descarga: 10 segundos.

Su utilización, en líneas generales, presenta las siguientes ventajas e inconvenientes:

Ventajas

- Aplicable para zonas ocupadas.
- No deja residuos tras su aplicación, ni por escape fortuito ni por extinción.
- Los cilindros pueden estar alejados debido a su elevada presión.
- No daña la capa de ozono.
- No son conductores de la electricidad.

Inconvenientes

- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga.
- Favorece el efecto invernadero.
- Tiempo de vida en la atmósfera elevado.
- La Unión Europea obliga a sistema de control de fugas.

Seguridad para personas con exposición a los gases de extinción halocarbonados

Teniendo en cuenta el % que se requiere para la extinción y los índices de peligro, se puede observar el nivel de seguridad que presentan cada uno de los halocarbonados utilizados en instalaciones automáticas de extinción por gas. En la tabla 3, se indican las concentraciones de diseño y los índices de peligro.

Más concretamente, en relación con el riesgo para las personas, se observa que:

- El HFC 23 presenta un mayor margen de seguridad para las personas.
- El HFC 227 y el HFC 125 presentan riesgos y requieren, por tanto, adoptar medidas de seguridad y la limitación del tiempo máximo de exposición al que pueden verse afectados.

Requisitos de seguridad aplicables

En la UNE EN 15004 – 1:2009, se definen las directrices para la exposición segura a los “agentes halogenados”: Se debe evitar la exposición innecesaria a los sistemas de agentes halogenados, incluso a concentraciones NOAEL y a los productos de descomposición halogenados.

Índices	HFC 23	HFC 227	HFC 125
% de diseño para la extinción (1) (rango)	16,3 -18	7,5-9,0	10,5-12,1
NOAEL (2)	50 %	9 %	7,5 %
LOAEL (3)	50 %	10,5 %	10 %

(1): Concentraciones mínima y máxima, según Normas UNE e ISO,
 (2): NOAEL (Non Observed Adverse Effects Level): concentración más alta a la que no se observan efectos adversos, fisiológicos o tóxicos.
 (3): LOAEL (Lowest Observed Adverse Effects Level): concentración más baja a partir de la cual se han observado ya efectos adversos, aunque estos no sean graves.

Tabla 3: Concentraciones de diseño para la extinción y los índices de peligro

Los requisitos relativos a las alarmas de predescarga y a los tiempos de retardo están previstos para prevenir la exposición de las personas. Con objeto de tener en cuenta el fallo de estos medios de protección, se deben aplicar medidas adicionales:

- En espacios normalmente ocupados y con concentraciones de hasta el NOAEL, la evacuación de todos los ocupantes se debe realizar en un máximo de 5 minutos.
- En espacios normalmente ocupados y con concentraciones superiores al NOAEL y hasta el LOAEL, el tiempo de evacuación debe ser como máximo el exigido que corresponda a la concentración de diseño. (Ver tablas G.2 y G.3 de la UNE EN 15004-1:2009).
- En los espacios normalmente no ocupados, con concentraciones superiores al LOAEL, los tiempos de exposición, no obstante, se limitan a los dados en las tablas G.2 y G.3 de la UNE EN 15004-1:2009.
- Si no se dispone de la información necesaria, se seguirán las siguientes indicaciones de carácter general:
 - Cuando para la evacuación se requieran más de 30 segundos pero menos de 1 minuto, la concentración del gas no superará su LOAEL.
 - Cuando se supera el LOAEL, no se permitirá la ocupación y, en cualquier caso, cualquier persona que entre debe poder salir en un tiempo máximo de 30 segundos.
 - Durante la descarga del agente gaseoso, no debe entrar en la zona ninguna persona que no se encuentre debidamente protegida.

Instalaciones de agentes inertes

Son aquellas instalaciones que utilizan gases que, por su propia naturaleza incombustible, producen un efecto de extinción sobre el fuego de sofocación o ahogo.

Los gases inertes utilizados, incluidos en la Norma UNE EN 15004: 2009, son los siguientes:

- IG-01: Argón 100% (Ar).
- IG-55: Nitrógeno y Argón (N_2 +Ar).
- IG-100: Nitrógeno 100% (N_2).
- IG-541: Inergen, compuesto de Anhídrido carbónico (8%), Argón (40%) y Nitrógeno (52%) (CO_2 +Ar+ N_2).

Ventajas

- Es un gas puro, presente en el aire de forma natural.
- No daña la capa de ozono ni tiene efecto invernadero.

- No deja residuos tras su aplicación.
- No deja productos en descomposición en contacto con las llamas.
- Menos espacio de almacenamiento.

Inconvenientes

- Hay que prever un sistema de extracción tras la descarga.
- Hay que tener en cuenta sobrepresiones en el momento de la descarga y colocar compuertas de alivio de sobrepresión.
- No es respirable en concentraciones de extinción.

Seguridad para personas con exposición a los gases de extinción "inertes"

Teniendo en cuenta el % que se requiere para la extinción y los índices de peligro, se puede observar el nivel de seguridad que presentan cada uno de los gases inertes utilizados en instalaciones automáticas de extinción por gas (tabla 4). Se comprueba que todos tienen aproximadamente el mismo margen de seguridad al tener el mismo NOAEL y LOAEL.

Requisitos de seguridad aplicables

En la UNE EN 15004 – 1:2009, se definen las "directrices para la exposición segura a los agentes extintores de gases inertes": Se debe evitar la exposición innecesaria a los sistemas de agentes inertes que dan lugar a atmósferas bajas en oxígeno.

Índices	IG-01	IG-55	IG-100	IG-541
% de diseño para la extinción (rango)	41,9-51,7	40,3-47,6	40,3-47,6	39,9-48,1
NOAEL	43%	43%	43%	43%
LOAEL	52%	52%	52%	52%

Tabla 4. Gases inertes: % que requieren para la extinción e índices de peligro

A estos efectos, se dispondrá de los medios necesarios para limitar la exposición a un tiempo máximo que depende de la concentración de diseño de la instalación (tabla 5). Los requisitos relativos a las alarmas previas a la descarga y a los tiempos de retardo están destinados a impedir la exposición humana a tales agentes extintores.

Concentración de diseño (C)	Tiempo máximo de exposición
< 43%	5 minutos en salas ocupadas
43<C<52%	3 minutos en salas ocupadas
52<C<62%	30 segundos en salas no ocupadas
>62%	Salas no ocupadas. Exposición no permitida

Tabla 5. Tiempo máximo de exposición a los agentes inertes en función de la concentración de diseño

BIBLIOGRAFÍA

UNE EN 15004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos.

Parte 1: Diseño, instalación y mantenimiento

Parte 2: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con FK-5-1-12

Parte 3: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HCFC, mezcla A

Parte 4: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HFC 125

Parte 5: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HFC 227

Parte 6: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con HFC 23

Parte 7: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-01

Parte 8: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-100

Parte 9: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-55

Parte 10: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-541

Les agents extincteurs gazeux utilisés dans les installations fixes d'extinction

Institut National de Recherché et Sécurité (INRS – Francia)

Andamios colgados móviles de accionamiento motorizado (I)

Powered traction scaffolding (I)
Échafaudages volants à commande motorisée (I)

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Dada la extensión del tema la NTP dedicada a los andamios colgados móviles de accionamiento motorizado se ha desglosado en dos. Esta primera contiene básicamente las definiciones, los factores de riesgo y sus causas y las normas constructivas de la plataforma, liras y la motorización. En la segunda (NTP 977) se tratarán las normas constructivas de los pescantes y contrapesos, los órganos de suspensión y maniobra, las recomendaciones de uso y normas de 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

Tanto los montadores de andamios colgados móviles de accionamiento motorizado como los trabajadores que los utilizan deben preocuparse constantemente de la seguridad de la instalación sobre la que trabajan; hay que tener en cuenta que aunque el andamio esté perfectamente diseñado, puede ser peligroso si su montaje e instalación no se realiza siguiendo unas instrucciones de montaje junto con el seguimiento por parte de los trabajadores que los utilizan de unas normas de utilización seguras.

La presente NTP incluye la definición de los elementos que componen un andamio colgado móvil de accionamiento motorizado, describiendo los distintos riesgos y factores de riesgo relacionados con su montaje y utilización y las medidas de prevención y protección.

2. DEFINICIÓN Y COMPONENTES

Los andamios colgados móviles de accionamiento motorizado son construcciones auxiliares suspendidas de cables o sirgas, que se desplazan verticalmente por las fachadas mediante un mecanismo de elevación y descenso accionado eléctricamente; se utilizan para la realización de trabajos en altura tales como edificios de nueva construcción (cerramientos de fachadas, revocados, etc.), así como para realizar trabajos de rehabilitación de edificios o instalaciones industriales.

Las partes más importantes que componen un andamio colgado móvil de accionamiento motorizado son:

- **Plataforma:** Estructura formada por una plataforma de trabajo de longitud habitual de 2 a 18 m, aunque pueden ser mas pequeñas de uso individual; va equipada con liras extremas o liras en C, con suelo antideslizante sobre la que se sitúan la carga y las personas.
- **Lira:** Estructura metálica que sirve para soportar la plataforma del andamio.
- **Aparejo elevador:** Mecanismo de elevación en el que se enrollan los cables de suspensión.

- **Pescante:** Elemento situado en el tejado, cubierta o parte superior del edificio, en el que se engancha el cable del que suspende la plataforma y que queda fijado al edificio mediante anclajes o contrapesos. Se compone de pluma, cola y caballete.
- **Motor de elevación:** Es un motor que lo fija y desplaza a través del cable. Va dotado además de un sistema de detección de sobrepeso.
- **Cables:** Elementos auxiliares que anclados en los dispositivos de suspensión, sirven para soportar la plataforma. Además hay unos cables secundarios que no soportan la carga, realizando funciones de seguridad asociados a un dispositivo de seguridad.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

El montaje o utilización del andamio colgado móvil lleva aparejados una serie de riesgos que, junto con los factores de riesgo asociados a los mismos, se describen a continuación.

Caídas a distinto nivel por basculamiento o caída de la plataforma de trabajo debidas a:

- Sobrecarga estática o dinámica.
- Carga descompensada.
- Fallos o modificaciones inadecuadas en los anclajes o contrapesos de pescantes.
- Distancia entre pescantes no adecuada a la longitud de la plataforma.
- Inestabilidad del dispositivo de amarre.
- Resistencia insuficiente de los órganos de suspensión, de maniobra o del dispositivo de amarre.
- Zona de apoyo o anclado de los pescantes en el edificio inadecuada, inestable o poco resistente.
- Mantenimiento inadecuado del equipo.
- Fallo del dispositivo anticaídas.
- Utilización con vientos superiores a 50 km/h.

Caídas a distinto nivel por rotura de la plataforma debidas a:

- Sobrecarga estática o dinámica.
- Resistencia insuficiente de los elementos que la componen.
- Montaje-fijación deficiente de sus componentes.
- Mantenimiento inadecuado del equipo.

Caídas a distinto nivel debidas a:

- Montaje o desmontaje del andamio sin las debidas precauciones.
- Ausencia o ineficacia de las barandillas durante la utilización.
- Desde una plataforma provisional elevada instalada sobre el propio andamio al caer, por cualquier motivo, por encima de las barandillas instaladas.
- Desplazamiento del andamio al ejercer algún tipo de presión sobre la construcción o instalación por parte del trabajador cayendo por el hueco existente entre el edificio o instalación y el propio andamio por falta de anclaje al paramento o instalación.
- Colisión con el andamio de alguna carga que se está elevando.

Caída de objetos debida a:

- Ausencia de rodapiés en todo o parte el perímetro de la plataforma de trabajo.
- Presencia de herramientas u objetos colocados de forma que puedan sobresalir por encima del rodapié.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Acumulación de objetos sobre la superficie del andamio.
- Falta de orden y limpieza.
- Derrame de líquidos o materiales resbaladizos sobre la superficie de la plataforma.

Choques contra la fachada o instalaciones debidos a:

- Trabajar en condiciones atmosféricas adversas.
- Ausencia de guías de estabilización.
- Presencia de obstáculos imprevistos en el recorrido de subida-bajada del andamio.
- Dimensiones de plataforma no adecuadas para la zona de trabajo disponible.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan mediante diversas consideraciones relativas al montaje, utilización y desmontaje, la descripción de las características constructivas y de seguridad de la plataforma de trabajo y de las liras y de su montaje de forma que el andamio está perfectamente montado y protegido. Por otro lado se dan normas de orden y limpieza, equipos de protección individual y señalización necesarias para prevenir y proteger a los trabajadores de los diversos riesgos descritos.

Montaje, utilización y desmontaje

Los andamios colgados móviles de accionamiento motorizado son máquinas y por tanto le son de aplicación las disposiciones contenidas en el RD. 1644/2008 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva

del Parlamento y del Consejo 2006/42/CE relativa a las máquinas y por el R.D. 1215/1997 sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, modificado por el RD.2177/2004, sobre la utilización de equipos para trabajos temporales en altura. Esta circunstancia conlleva una serie de obligaciones por parte del fabricante muy ligadas a la seguridad de los propios andamios y de sus usuarios.

En cumplimiento de las exigencias de la normativa de aplicación y como parte necesaria para conseguir la seguridad del equipo de trabajo, en el estudio de seguridad y salud incluido dentro del proyecto general de ejecución (para casos de obras de construcción de acuerdo con el RD.1627/1997), deberá incluir el plan de montaje, utilización y desmontaje (PMUD) de acuerdo con el RD. 1215/1997. Este documento deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Descripción de los elementos que constituyen el andamio, sus dimensiones con las tolerancias admisibles y plan de conjunto del equipo
- Las características de resistencia de los materiales utilizados y los coeficientes de seguridad adoptados para cada material
- La indicación de las pruebas de carga a que se hayan sometido los distintos elementos
- La nota de cálculo del andamio según las distintas condiciones de utilización
- Las instrucciones para la prueba de carga del andamio
- Secuencia de los procesos de montaje y desmontaje del andamio, incluyendo, entre otros aspectos, la maquinaria, los medios auxiliares y las herramientas y las medidas preventivas correspondientes
- Los planos tipo del andamio con la indicación de los límites máximos de carga autorizados. También los tipos de andamios (anchura y altura de utilización) para los que no se impone la obligación de elaborar la nota de cálculo para cada aplicación

Las instrucciones del Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje de los andamios necesarios para un trabajo seguro deben estar a disposición de quien los utilice. Estas instrucciones deben actualizarse cada vez que las condiciones de instalación varíen.

Para otros trabajos de mantenimiento industrial o rehabilitación, se distinguen dos casos, a saber:

- Máquinas comercializadas y/o puestas en servicio a partir del 1 de enero de 1997, el manual de instrucciones deberá incluir el Plan de Montaje, Utilización y Desmontaje. Si el montaje se realiza en condiciones no previstas habrá que elaborar un PMUD apropiado al caso.
- Máquinas comercializadas y/o puestas en servicio antes del 1 de enero de 1997, se deben elaborar las instrucciones de montaje y utilización para cada caso particular.

Plataforma

La plataforma esta compuesta habitualmente por elementos modulares de 2 y 3 m (pueden ser de menos e individuales), permitiendo longitudes máximas de 15 m. con liras extremas y 18 m con estribos en C. Ver figuras 1 y 2.

Consta de una estructura metálica de acero o aluminio sobre la que se apoya una chapa o un contraplacado que constituye la superficie de trabajo del andamio. Debe tener una superficie antideslizante y una anchura mínima de 0,50 m. La carga mínima admisible debe ser de 120 Kg/m² distribuida sobre una superficie de 0,2 m x 0,2 m.

La resistencia del suelo debe ser como mínimo de 200 Kg/m².

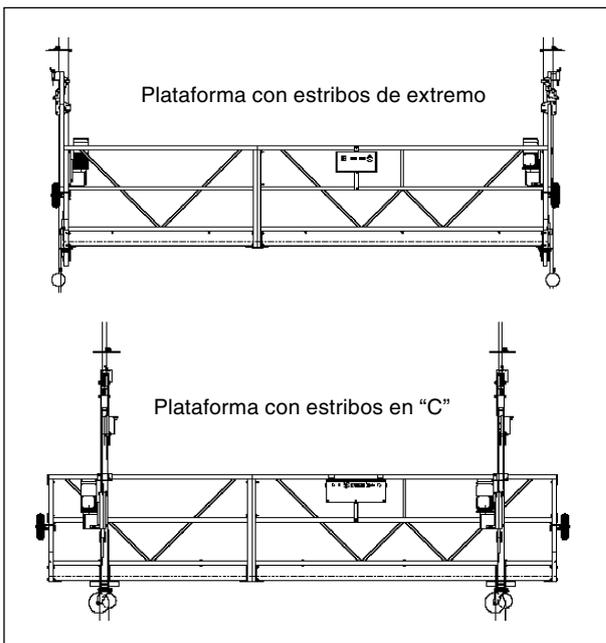


Figura 1. Esquema de andamio colgado con liras extremas y liras en C.

Montaje de la plataforma

El montaje de la plataforma se realizará de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Se deben colocar los módulos alineados en una superficie plana. (Figura 3)
- Atornillar las barandillas delantera y trasera al suelo de la plataforma.
- Ensamblar los diferentes módulos para obtener la longitud deseada, hasta un máximo de 18 m.
- Fijar las dos liras en los extremos de la plataforma, orientadas hacia el interior de la plataforma
- Fijar los sistemas anticaídas en las liras extremas.

La plataforma debe estar protegida en los cuatro lados perimetrales por una barandilla preferentemente a 1 m

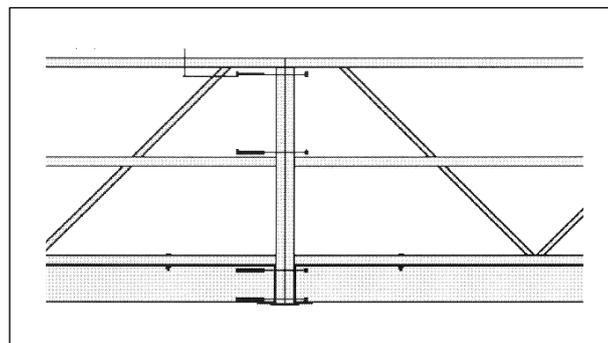


Figura 3. Montaje y ensamblaje de los módulos

de altura, una barra intermedia a 0,45 m de altura como mínimo y de un rodapié a una altura mínima de 0,15 m.

Es conveniente que dispongan de topes regulables que sirven para estabilizar los andamios y que se fijan a la estructura de la obra o instalación. Estos topes deben permitir que el andamio esté situado a una distancia máxima de 0,45 m de la fachada. Ver figura. 2.

La unión entre los diferentes módulos no puede ser articulada según la norma UNE-EN 1808: 1999+A1: 2010 y se debe realizar mediante tornillería situada en los extremos de los zócalos y que, a su vez soportan las liras. Ver figura 4.

Guiado y estabilización de la plataforma

En función de las condiciones de instalación de la plataforma se deberá estudiar las necesidades de instalar un sistema de guiado y de estabilización de la plataforma que evite el balanceo del andamio en condiciones atmosféricas adversas. Ver figura 5.

Liras

Las liras deben ser metálicas y soportan la plataforma del andamio. Pueden ir provistas de ruedas pivotantes para facilitar su desplazamiento sobre la superficie de montaje. Ver figura. 4.

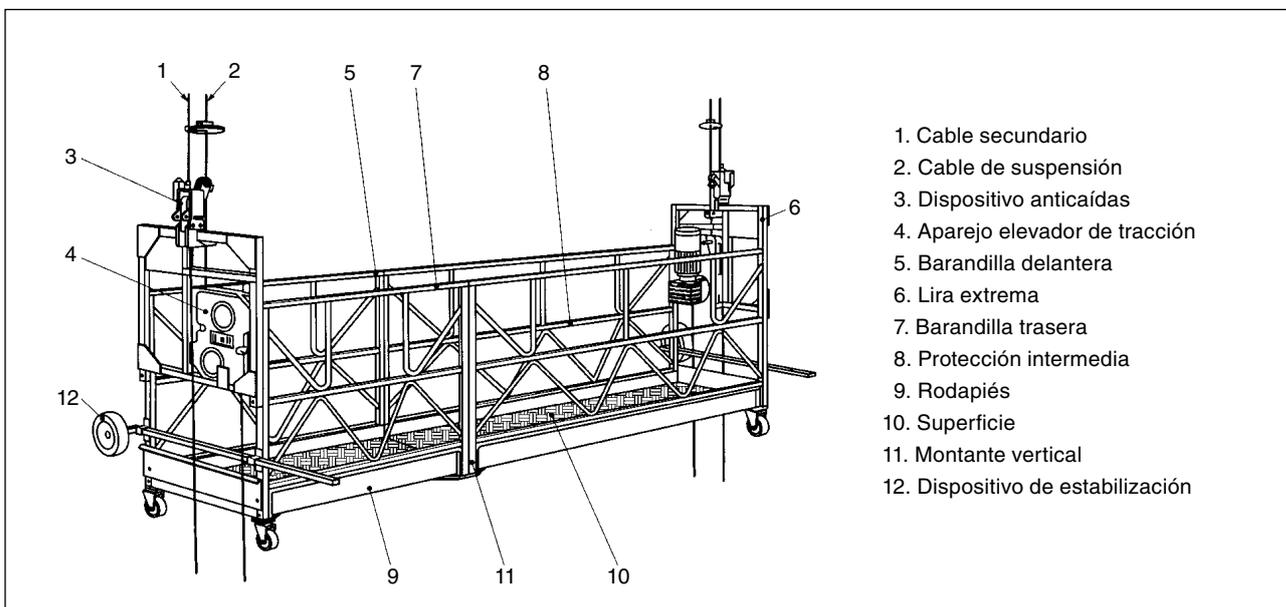


Figura 2. Componentes principales de la plataforma

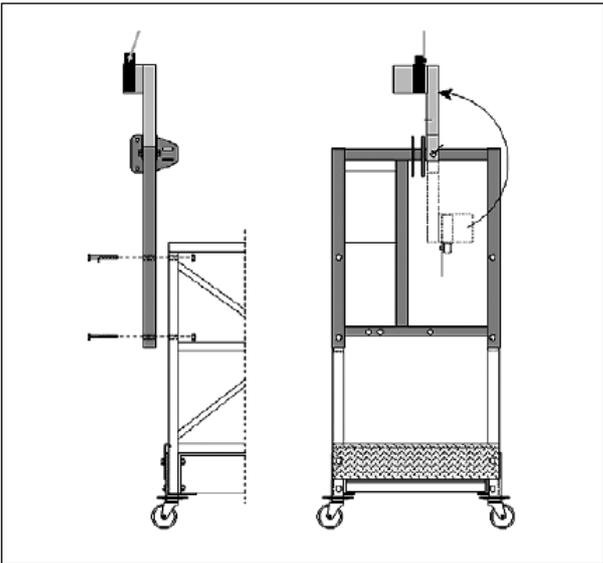


Figura 4. Acoplamiento de módulos y liras

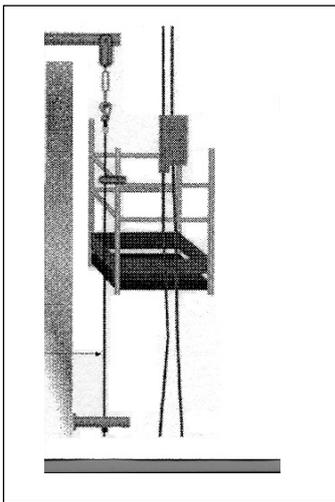


Figura 5. Cable de guiado

Los dos extremos de la plataforma se cierran mediante un complemento acoplable a la lira y hasta 1 m de altura que hace las funciones de protección lateral. Ver figura 6.

Las liras llevan acopladas el motor de elevación, el sistema de anticaidas y el aparejo elevador.

Motores portátiles con cable y dispositivos anticaidas

Los motores utilizados en los andamios colgados deben estar especialmente contruidos para este fin. Deben tener al menos dos dispositivos de seguridad que impidan el descenso accidental del andamio. Uno de estos dispositivos es un freno automático que impide el descenso excepto en el caso de intervención del operador.

El cable de elevación utilizado debe ser del tipo flexible y protegido contra la corrosión. La carga máxima de utilización no debe ser superior a la octava parte de su carga de rotura. El gancho de fijación debe estar dotado de un dispositivo de seguridad para evitar el desenganchado accidental.

Los dispositivos anticaidas tienen la misión de retener la plataforma en caso de rotura del cable o fallo en algún aparato (por ej. descenso a exceso de velocidad o contra una inclinación excesiva). Están instalados independientemente de los aparatos portátiles y hace presión sobre un cable independiente del cable de elevación.

Orden y limpieza

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas de trabajo.

Todo el personal que trabaje sobre el andamio deberá estar adiestrado 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 estuches o cajas de herramientas para depositar los útiles necesarios para realizar su trabajo. En cualquier caso una vez finalizada la jornada laboral se deben dejar libres todas las superficies de trabajo.

Periódicamente deben revisarse las condiciones de orden y limpieza de los lugares de trabajo por parte de los responsables de los mismos.

Equipos de protección individual

La protección de algunos de los riesgos relacionados se puede conseguir utilizando los siguientes equipos de protección individual en función de la evaluación de riesgos: casco de seguridad y botas de seguridad con

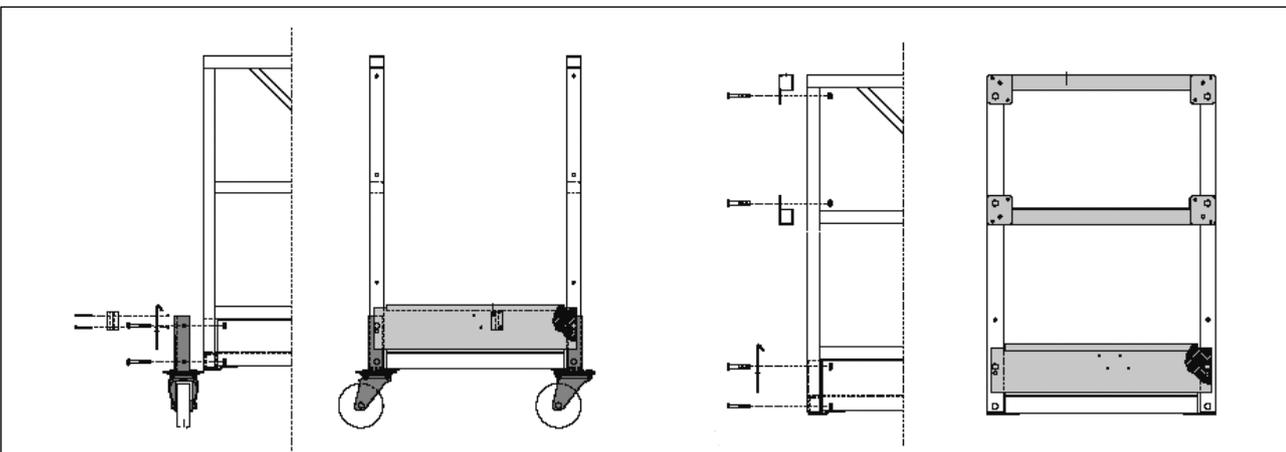


Figura 6. Montaje de la protección lateral de la plataforma

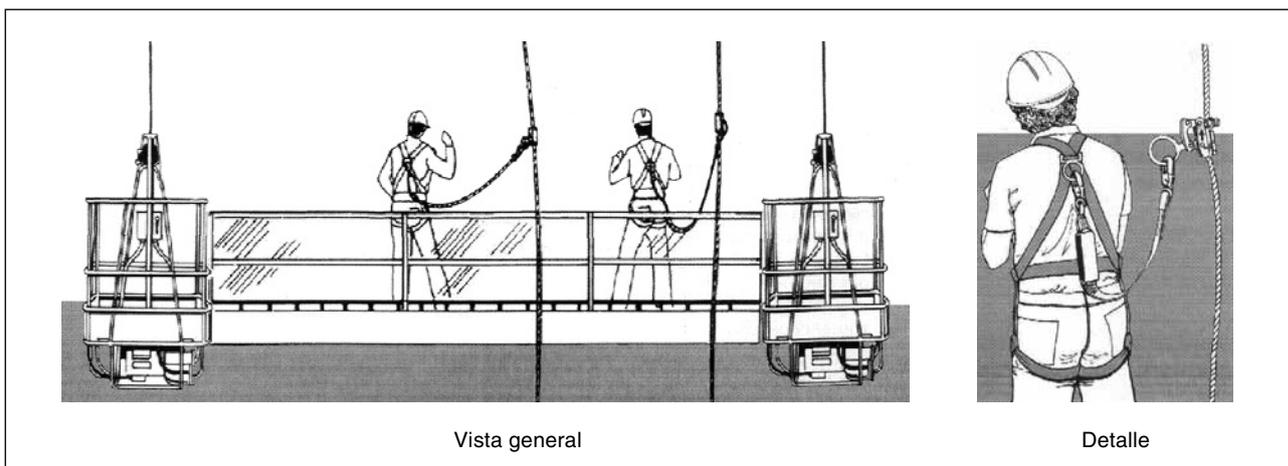


Figura 7. Operarios situados sobre la plataforma sujetos a líneas de vida independientes

puntera reforzada para todos los trabajos; guantes de cuero y lona en los trabajos de manipulación de elementos estructurales del andamio; arnés de seguridad cuya utilización correcta requiere la instalación previa de líneas de vida situadas estratégicamente en función del tipo de obra, edificio o instalación. En este sentido la ubicación de las líneas de vida y el anclaje a las mismas por parte de los operarios debe realizarse en la forma y con los elementos adecuados para que no se produzcan interferencias, roces o engancharse con la plataforma o sus cables ni pueda suponer un riesgo en caso de salida forzada del operario fuera de la misma en los desplazamientos de subida-bajada. Los operarios deberán estar formados para la correcta utilización de los equipos de protección individual y las líneas de vida en todas las situaciones posibles que puedan presentarse. Ver figura. 7.

Señalización

Los andamios deben tener señalizaciones de seguridad de obligación y de advertencia para facilitar el cumplimiento de las distintas normas de seguridad específicas para cada caso. Así se debería señalar la carga máxima admisible que puede soportar el andamio, utilización obligatoria de EPI, riesgos generales asociados a la utilización del andamio, etc.

Según las circunstancias y el tipo de trabajos a realizar, se deberían utilizar las siguientes señales:

- Obligación: protección obligatoria de la cabeza; protección obligatoria de las manos; protección obligatoria de los pies; protección individual obligatoria contra caídas.
- Advertencia: caídas a distinto nivel; riesgo de tropezar; riesgo eléctrico; peligro en general.

En general se deberá seguir el contenido del RD.

485/1997, sobre señalización y la Guía Técnica de desarrollo del mismo.

5. LEGISLACIÓN BÁSICA

RD.1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. (BOE.11.12.1992).

RD.1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.(BOE.11.10.2008). Deroga al **RD. 1435/1992**.

RD. 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE. 25.10.1997).

RD. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE.23.04.1997).

RD. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE.7.08.1997), modificado por el RD. 2177/2004 sobre la utilización de equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura.

Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción. (BOE.15.03.2012).

BIBLIOGRAFÍA

INRS

Recommandation R 433. Exploitation des plates-formes suspendues motorisées
Paris, I.N.R.S. 2008

UNE-EN 1808:2000+A1:2010

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

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

INSHT

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo.*Madrid. INSHT. Edición 2011.*

INSHT

Guía Técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*Madrid. INSHT. Edición 2009.*

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.

INSHTTamborero del Pino, José M^a
Piqué Ardanuy, Tomás**FEM-AEM**Colomina Rollan, Martí
FEM-AEM**Associació Catalana d'Empreses de Bastides (ACEBA)**

Talamino Leria, Luis

Andamios colgados móviles de accionamiento motorizado (II)

Powered traction scaffolding (II)
Échafaudages volants à commande motorisée (II)

Redactor:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Esta NTP complementa la NTP 976 y consta en síntesis de las normas de montaje y desmontaje de los dispositivos de suspensión, recomendaciones de uso y las normas de mantenimiento, de inspección y de formación.

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

Esta NTP describe los dispositivos de suspensión, contrapesos, los aparejos de elevación, cables, esquemas de montaje, puesta en servicio, normas de seguridad en la utilización y desmontaje al finalizar los trabajos y su almacenaje posterior como forma de prevenir los riesgos y factores de riesgo relacionados en la NTP 976. Asimismo se incluyen instrucciones relativas al mantenimiento e inspecciones y la formación.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las principales medidas de prevención y protección que afectan a distintos elementos constructivos se relacionan a continuación para cada uno de ellos.

Dispositivos de suspensión

Los dispositivos de suspensión más utilizados son: pescantes, pinzas de antepecho o acroterio, monorraíles, pescante de columna "Davit", etc.

Pescantes

Los pescantes pueden ser fijos o móviles y se pueden anclar al forjado practicando un orificio en el mismo mediante un tornillo fijado a la cara inferior del forjado mediante una pletina inferior; de esta forma la sollicitación de los esfuerzos se reparte en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas). Ver figura 1.

Si en el forjado o en la parte superior donde se instalan los pescantes, no se pueden practicar taladros se deben colocar los contrapesos reglamentarios mediante la disposición de una base metálica a la que se ancla el tornillo de la cola del pescante. Sobre esta base se colocan los contrapesos hasta un total de 500 Kg. por pescante. Ver figura 2.

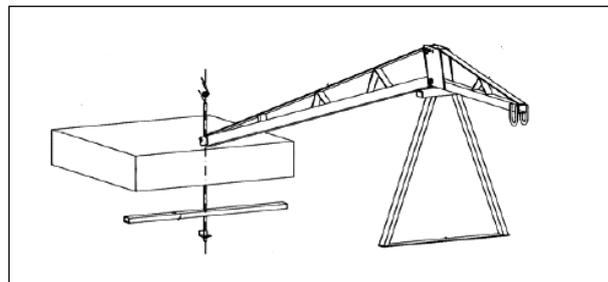


Figura 1. Pescante anclado al forjado

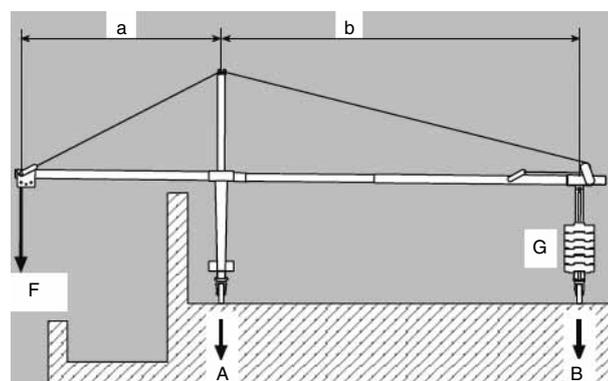


Figura 2. Pescante anclado mediante contrapesos. Cotas para cálculo

En la instalación de los pescantes debe tenerse la precaución de apoyarse sobre zonas estables y resistentes. En este sentido se debe verificar que el forjado o soporte del edificio sobre el que se anclarán los pescantes o se apoyarán los contrapesos es capaz de resistir la carga a la que será sometido por cada uno de ellos y por todo el conjunto de pescantes que se vayan a montar sobre el mismo.

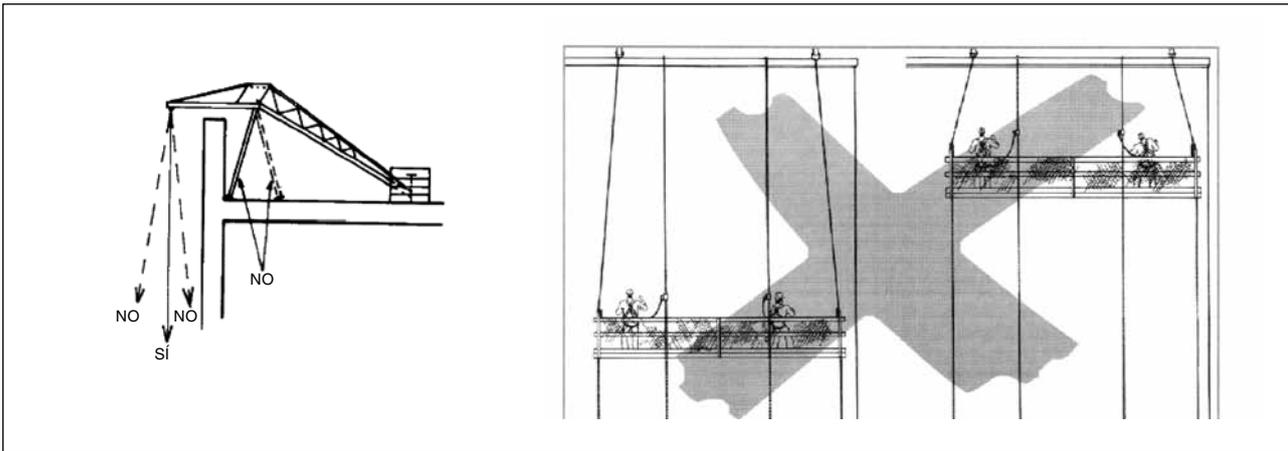


Figura 3. Instalación incorrecta de pescantes

Asimismo para evitar cargas puntuales, es recomendable colocar tablonces debajo del caballete y de la base de contrapesos para un mejor reparto de las cargas.

Los pescantes se deben situar a una distancia de la fachada adecuada para que la plataforma quede situada a una distancia entre 15 y 30 cm.

Calcular la separación correcta entre pescantes en función de los módulos existentes, teniendo en cuenta la argolla en que se anclan cada uno de los dos cables, para que todos los cables bajen paralelos entre sí y perpendiculares al suelo. Además el caballete de apoyo debe situarse en posición vertical.

Si los pescantes no se colocan bien, estos pueden volcar. Hay que remarcar que un pequeño ángulo con el andamio en el suelo, se va incrementando en la parte superior, formando componentes con esfuerzos laterales muy peligrosos. Ver figura 3.

Unir la pluma con la cola en la posición adecuada, mediante los tornillos necesarios conforme a las instrucciones de fabricante. Ver figura 4.

Situar el caballete y apoyar el pescante sobre él. Ver figura 5.

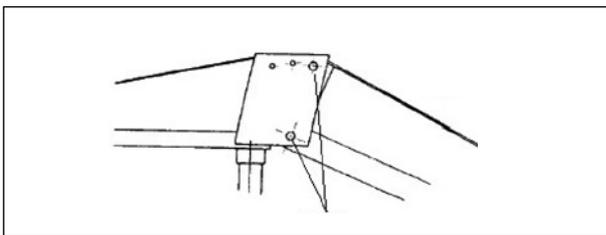


Figura 4. Unión entre la pluma y la cola de un pescante

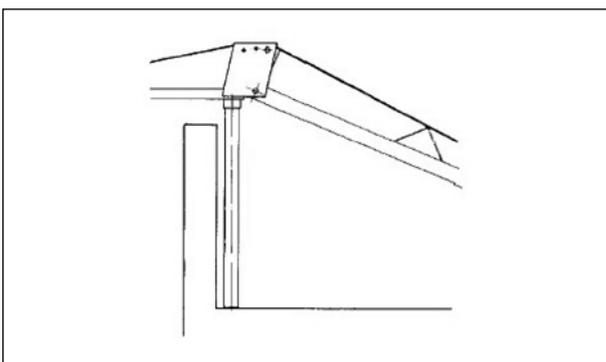


Figura 5. Apoyo correcto del pescante sobre el caballete

Si se ancla al tejado, se realizará mediante pletinas atornilladas a la cara inferior del forjado de modo que la sollicitación de esfuerzos se reparta en tres puntos resistentes del forjado (nervios o viguetas); el tornillo de anclaje se fijará a su vez a la cola del pescante, roscando la tuerca totalmente.

Si se estabiliza mediante contrapesos fijar la base de contrapesos con el tornillo de anclaje a la cola del pescante, roscando la tuerca totalmente; a continuación colocar los contrapesos con un mínimo de 500 Kg. por pescante. Ver figuras 2 y 7.

Anclar los cables de trabajo y de seguridad en las argollas correspondientes de la pluma.

Para el cálculo de la estabilidad de los pescantes se parte (ver figura 2) de los puntos A y B (apoyo delantero y trasero del pescante) que soportan las siguientes cargas:

$$A = (F \cdot K) + P$$

$$B = G + P$$

Por otro lado el contrapeso G tiene el siguiente valor:

$$G = (F \cdot a \cdot K) / b$$

Siendo:

A: Punto de apoyo anterior

B: Punto de apoyo posterior

F: Capacidad nominal del aparato o carga máxima por pescante

K: Coeficiente de seguridad de vuelco ≥ 3

P: Peso del pescante

a: Voladizo

b: Distancia entre A y B

El peso del pescante queda repartido proporcionalmente entre a y b.

Pinzas de antepecho o acroterio

Las pinzas de antepecho realizan la función de suspensión del equipo utilizando como soporte el antepecho de una obra o edificio. El antepecho debe tener una resistencia suficiente que garantice la seguridad del conjunto. Para mas seguridad se deberían unir las partes interiores de cada pinza con otros puntos de la estructura del edificio. Ver figura 6.

Contrapesos

Los contrapesos utilizados deben ser de construcción sólida (hormigón, fundición, etc.) descartando materiales utilizables en la obra. Su masa máxima debe ser de 25

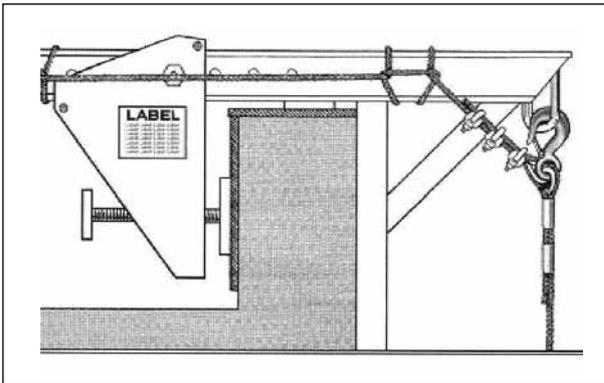


Figura 6. Pinzas de antepecho o Acroterio

Kg. y debe estar marcada de forma permanente en cada uno de los contrapesos utilizados. Deben estar diseñados para que se puedan unir formando un conjunto solidario y dotados de asas para facilitar su transporte.

Se deben colocar sobre una base rígida y resistente, sólidamente anclada a la cola del pescante y fijados de forma que no se puedan sacar por una persona no autorizada o de forma accidental. Además se debe asegurar su estabilidad repartiéndolos uniformemente sobre la base a ambos lados del tornillo de fijación. Se debe tener en cuenta que la carga a distribuir sobre la base de contrapesos debe ser igual a la carga real total del andamio.

Cálculo del número de contrapesos de los pescantes

Si cada contrapeso tiene una masa de 25 Kg. el número de contrapesos necesarios N será:

$$N = (F.a.K) / b. 25$$

Ver figura 7.

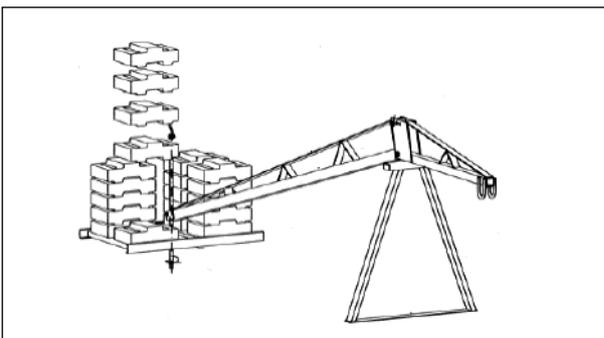


Figura 7. Pescante anclado mediante contrapesos

Colocar un contrapeso, de al menos 25 Kg. en el cable de seguridad, de forma que quede a unos 20 cm del suelo y lo mantenga en tensión.

Antes de iniciar el ascenso definitivo realizar una prueba del conjunto a escasa altura del suelo.

Carga del andamio

La carga a la que está sometida el andamio puede ser estática o dinámica. La carga estática E está compuesta por la plataforma, los órganos de suspensión y de maniobra, los dispositivos paracaídas, los trabajadores y los materiales de trabajo situados sobre la plataforma.

La carga dinámica D es la que ejercen los operarios al ejecutar su trabajo y al desplazarse por la plataforma que

provocan esfuerzos dinámicos que se transmiten sobre los puntos de anclaje. La carga dinámica se puede estimar en 2,5 veces la carga estática ($D = 2,5 E$).

Puntos de anclaje

Los puntos de anclaje fijos se deben disponer en la fachada o en la terraza o azotea superior. Están constituidos por un dispositivo de anclaje incrustado en el hormigón armado o fijado en la estructura de la obra o instalación. Pueden ser de acero tratado y galvanizado, acero inoxidable, etc.

Los dispositivos de anclaje deben protegerse contra la corrosión (por ej. galvanizados en caliente para el caso del acero) en tanto en cuanto estén montados y utilizados. Sea cual sea el elemento de la estructura de hormigón armado u otro material en el que estén incrustados deberán estar situados de forma que se opongán directamente a los esfuerzos a los que van a ser sometidos. El factor de seguridad será de 4 veces la carga de utilización.

Reparto de las cargas suspendidas sobre los puntos de anclaje de las plumas de los pescantes

Es conveniente que la carga máxima de utilización se reparta uniformemente sobre la plataforma.

Para el caso de plataformas con dos liras cada punto de anclaje debe soportar como mínimo la mitad de la carga dinámica ($2,50 E / 2 = 1,25 E$) o la carga dinámica real D aplicada por el cable del dispositivo paracaídas sobre el punto de anclaje cuando esta sea superior a 1,25 E.

Órganos de suspensión y de maniobra. Dispositivos anticaídas

Las plataformas están soportadas por órganos de suspensión, de maniobra y dispositivos anticaídas. Estos órganos se unen a la plataforma mediante unos elementos llamados liras.

Aparejo de seguridad

Es un dispositivo de seguridad, anclado a la lira extrema o estribo en C, suspendido por medio de cable de acero y un contrapeso. Este sistema tiene un detector de inclinación y de sobrevelocidad.

Aparejos de elevación

Son mecanismos de elevación equipados con un tambor sobre el que se enrollan los cables de suspensión. Ver figura 8.

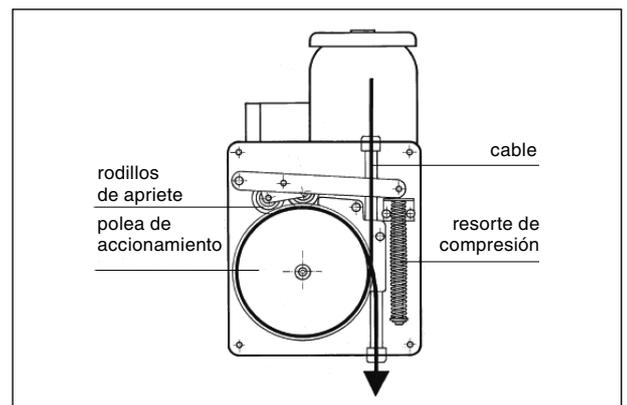


Figura 8. Esquema del aparejo de elevación

Argollas de anclaje

Los dispositivos de suspensión llevan en la pluma dos argollas donde se anclan los dos ganchos de los cables del andamio. Ver figura 9

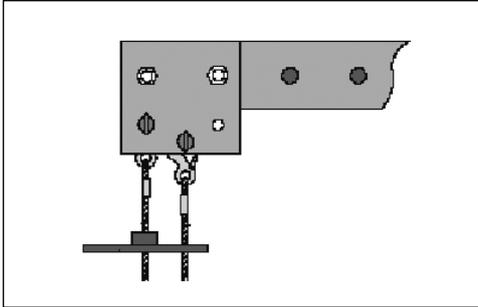


Figura 9. Argollas de anclaje

El gancho del aparato de elevación se ancla a la lira extrema y el del cable al pescante. Por otro lado el cable de seguridad se ancla a la segunda argolla del pescante. Es importante que cada cable se ancle a la argolla correspondiente para evitar que no se crucen estos.

Cables

Existen dos cables, el de elevación y el secundario anticaídas. Deben estar fijados en puntos de anclaje fijos o en dispositivos de suspensión distintos. La longitud de los cables de seguridad debe ser superior al de los cables de elevación. Ver figura 12.

Se deben utilizar siempre cables originales y especialmente fabricados para el aparato de elevación y recomendados por el fabricante del andamio.

El diámetro mínimo de cada cable debe ser de 8,3 mm, siendo recomendable que el cable de seguridad tenga un diámetro superior al de elevación. En uno de los extremos, el cable lleva un gancho de seguridad montado dentro de una lazada equipada con guardacabos y cerrada mediante un manguito de aleación prensado. Ver figura 10.

El otro extremo del cable termina en una punta soldada por fusión y amolada. Ver figura 11.

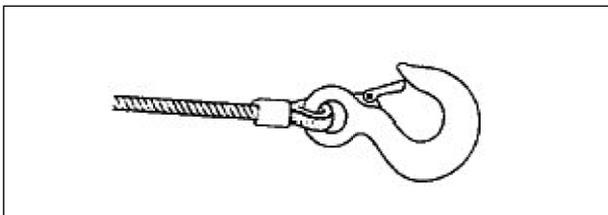


Figura 10. Extremo del cable anclado al pescante

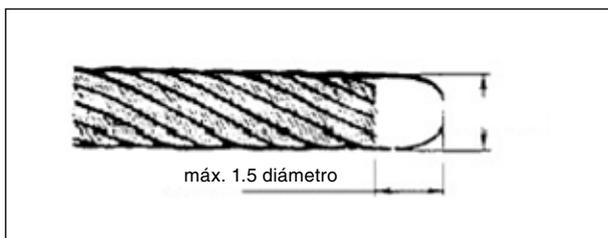


Figura 11. Extremo del cable libre

Montaje de los cables

En primer lugar se deben prever cables con una longitud mayor que la de la fachada. Después se debe seguir la siguiente secuencia de operaciones:

- Pasar el cable por el aparato de elevación asegurándose que no se entrecruza con el cable secundario de seguridad.
- Fijar los aparejos a la pletina taladrada fijada al travesaño inferior de la lira extrema. Los cables secundarios de seguridad están asociados a un dispositivo anticaídas y se deben montar en las liras extremas. Ver figura 12.

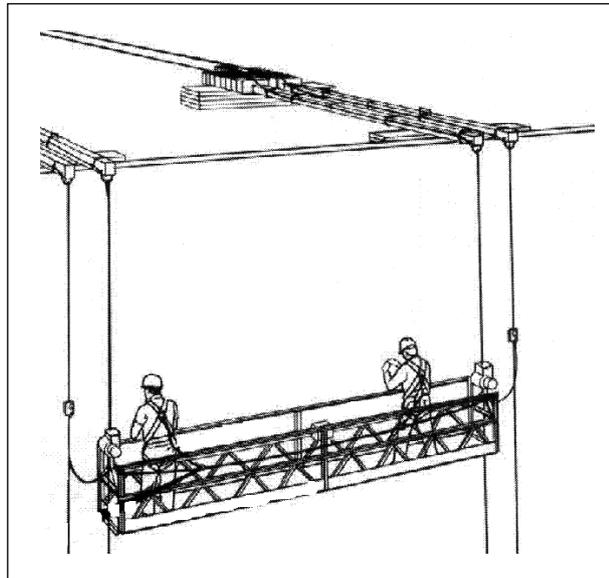


Figura 12. Cables secundarios de seguridad anticaídas

Normas de utilización y de seguridad de los cables

El coeficiente de seguridad de los cables debe ser de 8.

El cable no se debe dejar expuesto a temperaturas superiores a los 100°C ni a los efectos de agentes químicos o mecánicos.

- No utilizar el cable para eslingar alguna carga.
- No dejar que el cable roce sobre aristas vivas.
- Utilizar cables algo engrasados con aceite o grasa.
- No debe haber nunca obstáculos a la salida del cable.
- No dejar nunca que un cable en tensión roce con un obstáculo.

La longitud del cable debe ser mayor que el recorrido a efectuar. Se aconseja que el cable sobrepase el aparato por el lado del amarre al menos en un metro.

Mantenimiento y almacenamiento

El cable debe ser revisado siempre diariamente cuando se utiliza con el fin de detectar posibles indicios de deterioro (deformaciones, rotura de hilos, etc.) El cable se debe cambiar cuando se detecten alguno de los siguientes tipos de desgaste o deformación:

- Rotura de más de doce hilos en una longitud de 25 cm.
- Corrosión interna o externa.
- Quemaduras.
- Reducción del diámetro en un 10 % respecto del diámetro nominal del cable. La medición se debe hacer según se indica en la figura 13.

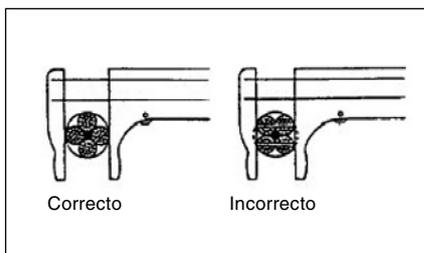


Figura 13. Medición correcta e incorrecta del diámetro del cable

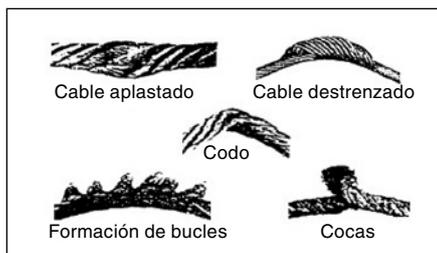


Figura 14. Distintos tipos de deformaciones

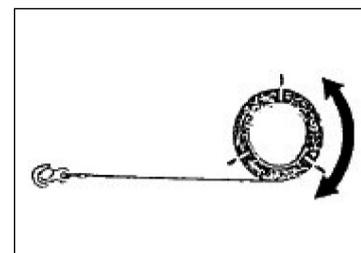


Figura 15. Almacenamiento de los cables

- Deformaciones externas como pueden ser aplastamientos, destrenzados, formación de bucles, codos, etc. Ver figura 14.
- El cable debe ser almacenado enrollándolo o desenrollándolo plano de manera rectilínea evitando hacerlo oblicuamente. Ver figura 15.

3. NORMAS DE SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN

Una vez montado el conjunto del andamio se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- El recorrido que ha de realizar la plataforma ha de estar libre de obstáculos.
- La plataforma ha de subirse hasta su posición de trabajo descargada de materiales innecesarios y manteniéndola lo más horizontal posible. En sucesivas posiciones se debe respetar este principio.
- La carga máxima conjunta del andamio, personal y la carga no debe sobrepasar los 500 Kg.
- La carga debe repartirse lo más uniformemente posible por la superficie de la plataforma.
- Amarrar el andamio a la fachada si se debe hacer algún esfuerzo sobre la construcción desde la plataforma; en este caso se debe tener en cuenta antes de cambiarlo de posición.
- Cuando no se pueda amarrar el andamio, los operarios utilizarán equipos de protección individual (EPI). Se recomienda la utilización de arneses anticaídas conectados a una línea de vida independiente de longitud igual o superior a la de los cables de suspensión. La línea de vida, a la que se unirá el operario por medio del sistema anticaídas, debe anclarse siempre a un elemento resistente independiente. Ver figura 16.

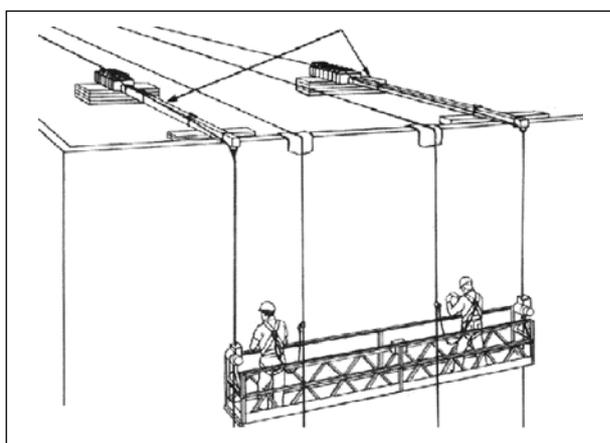


Figura 16. Líneas de vida independientes para cada operario

- Si la superficie del andamio esta sucia o resbaladiza se debe limpiar antes de utilizarlo.
- No entrar o salir de la plataforma de trabajo, mientras no esté garantizada su inmovilidad.
- Delimitar y acotar los niveles inferiores de la vertical de la andamiada.

Prohibiciones

Al utilizar los andamios colgados tener en cuenta las siguientes prohibiciones que deben conocer los trabajadores que vayan a utilizarlos:

- Utilizar la plataforma con velocidades del viento superiores a las de utilización previstas por el fabricante o en condiciones climatológicas adversas.
- Sobrecargar la plataforma con cargas superiores a su capacidad nominal indicada en las etiquetas que lleva adheridas el propio andamio
- Subir o bajar el andamio por parte de un sólo operario.
- Subir un número de personas mayor al indicado por el fabricante.
- Saltar sobre el andamio o echar objetos pesados.
- Subirse sobre las barandillas, tablas, cajas u otros elementos.
- Acceder o salir del andamio en movimiento o en condiciones inseguras.
- Utilizar aparatos de elevación y cables no certificados.
- Elevar cargas con poleas o maquinillos fijados a la plataforma.
- Transportar materiales que sobresalgan de los límites de la plataforma.
- Utilizar materiales de obra, sacos de arena o bidones de agua como contrapesos.
- Extraer o modificar la disposición de elementos de la plataforma, órganos de suspensión, pescantes o contrapesos.
- Modificar las condiciones resistentes de los elementos del edificio que soportan el andamio.
- Echar cualquier tipo de material desde el andamio.
- Montar y utilizar borriquetas u otro tipo de plataformas para ganar altura y acceder a puntos elevados.

4. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL DESMONTAJE

Una vez acabados los trabajos realizados con la ayuda del andamio, éste se debe desmontar tomando las precauciones correspondientes contenidas en las instrucciones del plan de montaje y desmontaje bajo la dirección de un técnico competente siguiendo las siguientes fases principales:

- Desmontar el aparato de elevación y los cables correspondientes enrollándolos correctamente.

- Desmontar las liras sacando la tornillería de unión.
- Desmontar las barandillas.
- Quitar los contrapesos y desmontar los pescantes.

5. MANTENIMIENTO E INSPECCIONES PERIÓDICAS

El mantenimiento del andamio debe realizarse de acuerdo con el Manual de Instrucciones del Fabricante.

Las inspecciones periódicas consistirán en una inspección visual antes de su primera utilización y semanalmente de cada uno de los elementos que lo componen complementado con la realización de una prueba de carga estática consistente en cargar la plataforma con 1,5 veces la carga nominal de trabajo y con el andamio situado a 20 cm del suelo.

Las inspecciones comprenderán principalmente los siguientes aspectos:

- La tornillería de las liras tienen que estar en buen estado y en caso contrario cambiar.
- Todos los ganchos tienen su pestillo de seguridad o sino sustituirlos por nuevos.
- Revisar las diferentes soldaduras de elementos del andamio.
- Existencia de deformaciones, sobre todo en las zonas de unión de los componentes.
- Apriete de los tornillos de unión del pescante.
- Correcto estado de los pasadores y elementos de unión.
- Estado de los cables.
- Estado, cantidad y fijación de los contrapesos.
- Mantener los aparatos de elevación y dispositivos anticaídas así como los cables en buen estado y limpios. Lubrificarlos siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

Cualquier anomalía debe subsanarse por los servicios técnicos correspondientes antes de iniciar los trabajos.

6. FORMACIÓN

La formación debe impartirse tanto a los montadores como a los utilizadores de este tipo de andamios.

Sobre los montadores

Los montadores deben estar formados para hacer este tipo de trabajos principalmente en lo referente a:

- Identificación de los materiales, elementos y sus aplicaciones concretas.
- Comprensión del Plan de montaje, utilización y desmontaje (PMUD).
- Verificar la idoneidad del andamio a las condiciones del lugar de instalación.
- Conocer los riesgos del lugar donde deben montar el andamio.
- Asegurarse de la resistencia de los anclajes y de los soportes de la plataforma.
- Preparar, balizar y controlar la zona de acopio de los elementos del andamio.
- Verificar el estado de todos los componentes del andamio.
- Montar y desmontar el andamio siguiendo el PMUD y las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Repartir los distintos componentes entre el suelo y el tejado.

- Montar los distintos elementos de la plataforma de trabajo.
- Montar los distintos dispositivos de suspensión teniendo en cuenta las reglas de cálculo e instalación.
- Verificar el suministro de energía.
- Montar los aparejos de elevación y de seguridad.
- Efectuar las pruebas de funcionamiento y reglajes.

Sobre los utilizadores

La formación necesaria que deben tener los utilizadores deberá incluir la interpretación del plan de montaje, utilización y desmontaje y las medidas de seguridad a seguir en cada caso debiendo conocer principalmente los siguientes aspectos:

- Conocer las normas de utilización del equipo.
- Conocer el funcionamiento de los sistemas de seguridad.
- Acceder y circular por la plataforma de trabajo de forma segura.
- Respetar los límites de carga de la plataforma (carga máxima de utilización y reparto de cargas).
- Utilizar los EPI adecuados a cada circunstancia o tipo de trabajo.
- Utilizar los medios de comunicación previstos entre la plataforma y los responsables de la obra.
- Señalizar situaciones peligrosas.
- Paralizar los trabajos en caso de condiciones meteorológicas adversas.
- Conocer y aplicar los procedimientos de emergencia en caso de necesidad.

7. MARCADO

En este aspecto deben distinguirse los andamios puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 y los puestos en servicios antes de esa fecha.

Andamios “CE”

Todos los andamios puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 deben cumplir con las exigencias correspondientes contenidas en la Directiva 98/37/CE (en vigor hasta el 29.XII.2009) derogada por la Directiva 2006/42/CE traspuesta al ordenamiento jurídico español por el RD. 1644/2008.

Se considerarán conformes con el conjunto de las disposiciones del Real Decreto 1644/2008, los que estén provistos del **marcado CE** y acompañadas de la correspondiente Declaración CE de conformidad.

Para ello, el **fabricante** antes de la comercialización de la **máquina**, debe asegurar que la **máquina** es conforme a los **requisitos esenciales de seguridad** y salud contenidos en el anexo I del Real Decreto, debiendo elaborar el **expediente técnico** de construcción y llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de conformidad. Además, cada **máquina** llevará un **manual de instrucciones** escrito o traducido al castellano.

Para cumplir con los requisitos puede resultar útil la norma UNE-EN 1808. Esta norma, no obligatoria, da presunción de conformidad con las exigencias de la Directiva.

El procedimiento de certificación de los andamios colgados motorizados es el examen CE de tipo realizado por un organismo notificado y debe abarcar todo el conjunto de los componentes del andamio.

Andamios sin “CE”

Los andamios puestos en servicio antes del 1 de enero de 1997 deben cumplir con la Directiva 89/655/CEE modificada por la 95/63/CEE y transpuesta al ordenamiento jurídico español por el RD. 1215/1997. La adecuación debe venir precedida por una evaluación de riesgos y las correspondientes medidas de prevención asociadas que deben tener como objetivos el control de:

- Riesgo de caída del andamio.
- Riesgo de caída del utilizador.
- Riesgo de atrapamientos diversos.

- Garantizar que si los trabajadores quedan bloqueados en el andamio en caso de accidente puedan ser evacuados.

En este sentido puede ser útil lo que a este respecto indica el Apéndice A. Disposiciones aplicables a las máquinas, en relación con su primera comercialización y/o puesta en servicio de la Guía Técnica de desarrollo del RD. 1215/1997. (Edición 2011).

8. LEGISLACIÓN BÁSICA

Ver NTP 976.

BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN ISO 12.100-1+A1.

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica y metodología.

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN ISO 12.100-2+A1.

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos. Principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN 614-1+A1.

Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN 614-2+A1.

Seguridad en máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2 Instrucciones entre el diseño de la máquina y las tareas de trabajo.

A.E.N.O.R. Madrid

UNE-EN 361:2002.

Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaída.

A.E.N.O.R. Madrid

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
FEM-AEM

Associació Catalana d’Empreses de Bastides (ACEBA)

Talamino Leria, Luis

Compuestos orgánicos volátiles: determinación por captación en tubos multilecho y análisis DT-CG-EM

Volatile organic compounds: Determination using multi sorbent bed tubes and TD-GC-MS analysis
Composés organiques volatiles: Détermination par capture en multilit tubes et d'analyse DT-CG-SM

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.

M^a Gràcia Rosell Farràs
Ingeniero Técnico Químico

Xavier Guardino Solà
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica expone una metodología para la determinación de compuestos orgánicos volátiles (COV) en aire a partir de su adsorción activa en tubos multilecho y su posterior análisis por desorción térmica acoplada a cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas.

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 compuestos orgánicos volátiles (COV) presentes en el aire son los causantes de una serie de problemas tradicionalmente asociados a una mala calidad de aire interior (CAI): malos olores, irritaciones secundarias y sensibilizaciones. Por ello es importante conocer su composición cualitativa y cuantitativa, que es muy variable: distintos niveles de concentración, volatilidad, polaridad y reactividad. En consecuencia, la metodología para su determinación, tanto por lo que se refiere a la toma de muestras como al procedimiento instrumental, tiene que ser muy versátil.

En esta NTP se presenta una metodología que permite determinar un amplio grupo de COV en aire mediante adsorción activa en tubos multilecho (Carbotrap, Carbo-pack X y Carboxen 569) y análisis utilizando la técnica de desorción térmica acoplada a cromatografía de gases y detección por espectrometría de masas (DT-CG-EM). Esta metodología se ha validado para los COV que se presentan en la tabla 1, determinando dos iones de cuantificación por compuesto, lo que permite trabajar en un margen de concentraciones extremadamente amplio del mismo COV sin haber de modificar el procedimiento analítico.

El sistema de captación multilecho, comparado con uno de los adsorbentes más utilizados, el Tenax TA, presenta mejores resultados de valores de ruptura (*breakthrough*), especialmente para el análisis de COV con puntos de ebullición menores de 100°C, como por ejemplo acetona, isopropanol, hexano, etc. (tabla 2, Véase apartado Reproducibilidad). En cambio, para algunas familias químicas, como las especies reducidas de azufre (excluyendo el disulfuro de carbono), es más adecuado el uso de Tenax TA.

La desorción térmica implica una escasa manipulación de la muestra y la técnica analítica de la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/EM) es la más adecuada para la separación y detección de COV, ya que permite una buena separación cromatográfica, la identificación/verificación de los compuestos detectados

por su espectro de masas, y la cuantificación de éstos a concentraciones muy bajas.

Esta metodología analítica también puede utilizarse con tubos de difusión pasivos tipo Radiello® (código 145) destinados al análisis de COV, siempre que se disponga de su *uptake rate* o *sampling rate*.

2. CAMPO DE APLICACIÓN. POSIBLES LIMITACIONES

La metodología descrita es idónea para la determinación COV en los márgenes habituales de concentración que se encuentran en los estudios de CAI (véase NTP 972) y de inmisión medioambiental, donde la emisión de contaminantes es débil o de carácter secundario, mientras que cuando se usa en el campo de la higiene industrial, es habitual que derive en una saturación del tubo multilecho. En ese caso, la utilización de tubos de carbón activo (cáscara de coco, con dos secciones de 100 mg y 50 mg) suele ser la más indicada para evitar saturaciones (véase el método MTA/MA-032/A98), aunque presenta limitaciones para la determinación de una serie de compuestos polares, como los alcoholes y los celosolves, por ejemplo.

El método se ha validado para los 57 compuestos de la tabla 1, siendo extensible a los restantes miembros de las familias a las que pertenecen (alcanos, hidrocarburos aromáticos, aldehídos, alcoholes, compuestos clorados, ésteres, éteres, cetonas, terpenos y compuestos nitrogenados) y con propiedades fisicoquímicas equivalentes, determinándose en cada caso los iones característicos adecuados para su cuantificación. Con el fin de evaluar la idoneidad de este método para compuestos de otras familias químicas, deben determinarse: la eficacia de desorción del COV (que debe ser prácticamente completa), los límites de detección y cuantificación, el margen de linealidad, la repetitividad y reproductibilidad, y los niveles de *breakthrough* (véase apartado Reproducibilidad).

COV	Ref.	Número CAS	Peso molecular	Punto de ebullición	Tiempo de retención	Iones cuantificación		Límite de detección (ng muestra)		Eficacia de desorción
						m/z 1	m/z 2	m/z 1	m/z 2	
Etanol	1	64-17-5	46	79	7.4	45	46	0.003	0.01	95
Propanal ^a	2	123-38-6	58	49	7.5	58	58	14	14	100
Acetona	3	67-64-1	58	56	7.56	43	44	0.002	4	99.5
Disulfuro de carbono ^a	4	75-15-0	76	46	7.84	76	76	0.001	0.001	63.8
Acetato de metilo ^a	5	79-20-9	74	57	8.14	74	74	0.01	0.9	100
Isopropanol	6	67-63-0	60	82	8.16	45	59	0.02	2	98.8
Tert-butilmetiléter	7	1634-04-4	88	55	8.81	73	57	0.2	2	100
n-Hexano	8	110-54-3	86	69	9.11	57	86	0.004	0.1	100
Butanal	9	123-72-8	72	75	10.16	44	72	0.8	4	97.5
Acetato de etilo	10	141-78-6	88	77	10.48	61	88	0.02	0.5	100
Cloroformo	11	67-66-3	117	61	11.02	83	87	0.01	0.04	100
Metilacetona	12	78-93-3	72	80	11.12	72	57	0.002	0.01	99.6
Tetrahidrofurano	13	109-99-9	72	66	11.12	42	72	0.03	2	100
1,1,1-Tricloroetano	14	71-55-6	131	74	11.42	97	117	0.02	0.1	100
Ciclohexano	15	110-82-7	84	81	11.54	56	84	0.01	0.06	100
Tetracloruro de carbono	16	56-23-5	151	77	11.74	117	121	0.04	0.4	100
Isobutanol	17	78-83-1	74	108	11.9	43	74	1.6	12	<lod ^b
Benceno	18	71-43-2	78	80	12.12	78	51	0.001	0.003	98.7
1-Butanol	19	71-36-3	74	118	13.11	56	31	0.08	4	<lod ^b
Tricloroetileno	20	79-01-6	129	87	13.13	130	134	0.003	0.1	100
Metilciclohexano	21	108-87-2	98	101	13.77	55	98	0.005	0.01	100
Pentanal	22	110-62-3	86	103	13.78	44	86	0.8	4	<lod ^b
Metacrilato de metilo ^a	23	80-62-6	46	100	13.83	100	100	0.5	0.5	100
Metilisobutilcetona	24	108-10-1	100	117	15.53	43	100	0.02	0.1	100
Tolueno	25	108-88-3	92	111	15.97	92	65	0.005	0.01	99.8
1,1,2-Tricloroetano	26	79-00-5	132	114	16.83	166	168	0.03	1	<lod ^b
Tetracloroetileno	27	127-18-4	163	121	17.22	166	168	0.003	0.1	99.8
Acetato de butilo ^a	28	123-86-4	116	126	17.55	73	73	0.04	0.1	100
Hexanal	29	66-25-1	100	131	17.59	44	72	2	30	100
N,N-Dimetilformamida	30	68-12-2	73	153	18.56	73	58	14	280	100
N-Metilformamida	31	123-39-7	59	183	19.06	59	30	97	194	<lod ^b
Etilbenceno	32	100-41-4	106	137	19.45	106	65	0.01	0.02	99.9
n-Nonano	33	111-84-2	128	150	19.63	57	128	0.03	1	100
m-Xileno	34	108-38-3	106	139	19.73	106	77	0.004	0.02	100
p-Xileno	35	106-42-3	106	138	19.73	106	77	0.004	0.002	100
o-Xileno ^a	36	95-47-6	106	145	20.75	91	91	0.005	0.02	99.9
Estireno ^a	37	100-42-5	104	145	20.75	104	104	0.02	0.1	99.6
Heptanal	38	111-71-7	114	150	21.2	44	86	0.8	8	100
2-Butoxi-etanol	39	111-76-2	118	171	21.64	57	87	6	30	<lod ^b
α-Pineno	40	7785-70-8	136	157	21.65	93	136	0.01	0.1	100
Ciclohexanona	41	108-94-1	98	155	21.97	98	83	0.1	0.5	100
Propilbenceno	42	103-65-1	120	159	22.71	91	120	0.03	0.1	100
n-Decano	43	124-18-5	142	174	23.04	71	142	0.02	0.1	100
1,3,5-Trimetilbenceno	44	108-67-8	120	165	23.15	105	120	0.08	0.09	100
β-Pineno	45	127-91-3	136	167	23.4	93	136	0.3	3.5	100
1,2,4-Trimetilbenceno	46	95-63-6	120	168	24.16	105	120	0.03	0.03	100
Benzaldehído	47	100-52-7	106	178	24.25	77	106	0.03	1.1	100
Isocianato de ciclohexilo	48	3173-53-3	125	169	24.88	82	125	10	10	<lod ^b
Limoneno	49	5989-27-5	176	177	24.88	93	136	0.05	0.1	100
p-Diclorobenceno	50	106-46-7	147	174	25.24	140	75	0.03	0.5	100
n-Undecano	51	1120-21-4	156	195	26.22	57	156	0.03	0.3	100
Fenol	52	108-95-2	94	182	26.32	94	66	0.6	4.3	100
1-Octanol	53	111-87-5	130	194	26.88	41	84	7	14	<lod ^b
Naftaleno	54	91-20-3	128	218	31.4	128	102	0.02	1	100
Isotiocianato de ciclohexilo	55	1122-82-3	141	219	32.9	55	141	0.2	0.5	<lod ^b
2-Metilnaftaleno	56	91-57-6	142	242	35.34	142	115	0.1	1	100
1-Metilnaftaleno	57	90-12-0	142	245	35.9	142	115	0.1	1	100

^a Compuestos con un solo ión característico.

^b lod: Limit of detection: Límite de detección.

Tabla 1. COV seleccionados para la validación del método, con sus respectivos número CAS, peso molecular (g/mol), punto de ebullición (°C), tiempo de retención en el cromatograma (min), iones de cuantificación m/z 1 (bajas concentraciones) y m/z 2 (altas concentraciones), límites de detección (para m/z 1 y m/z 2) y eficacia de desorción (%).

Compuesto	10 litros		20 litros		40 litros		60 litros		90 litros	
	Multi	Tenax	Multi	Tenax	Multi	Tenax	Multi	Tenax	Multi	Tenax
Etanol	34-36	47-54	19-45	39-54	25-27	53-55	48-53	37-51	53-56	36-46
Acetona	0.6-1.3	48-54	1-3	38-55	3-6	48-54	7-16	42-42	12-26	27-42
Isopropanol	1-2	54-58	4-5	50-56	3-10	56-69	8-31	46-49	14-63	43-56
Disulfuro de carbono	3.3-3.7	44-50	4-5	40-43	6-9	42-51	4-12	48-51	10-14	43-56
Diclorometano	6-10	53-57	7-8	54-58	9-22	51-62	28-31	50-53	32-61	44-58
n-Hexano	0.3-0.4	51-56	0.5-1	49-59	0.8-1.4	58-59	0.2-0.4	56-67	0.1-0.4	60
Cloroformo	0.3-1	56-59	0.3-0.5	42-57	0.8-1	53-81	0.3-6	47-51	1.4-13	50-58
Tetracloruro de carbono	0	46-51	0	53-55	0-0.1	60-62	0	52-56	0-0.1	57
Ácido acético	0-0.8	22	1	30	0.3-0.7	44	0-0.5	42	0.4-1.6	47
Benceno	0-0.6	47-49	0-1	45-60	0-0.8	52-56	0-1	57-63	0-0.1	48-63
n-Heptano	0-0.3	26	0-0.1	31-45	0-0.1	52-53	0-0.04	47-51	0-0.1	69-77
1-Butanol	0.7-2	45-46	0.8-3	34-52	0.6-1.0	44-58	0.2-0.8	42-62	0.5	44-62
Tricloroetileno	0	51-55	0	50-58	0	57-68	0	42-70	0	58-71
Metilisobutilcetona	0	9-15	0	16-22	0-0.4	33-35	0-0.5	29-46	0-0.2	45-64
Tolueno	0.5-0.6	15-19	0.2-0.7	25-42	0.2-0.3	50	0.1-0.3	42-50	0.1-0.2	59-61
Tetracloroetileno	0	7-16	0-0.2	34-47	0.1-0.3	23-44	0-1	37-53	0-0.1	60-62
Acetato de butilo	0-0.3	0-2	0-0.4	1-4	0	6-8	0-0.2	7-19	0-0.1	21-40
N,N-Dimetilformamida	0	4-8	0	10-22	0	31-34	0	33-49	0-0.6	35-64
Etilbenceno	0.1-0.9	2	0.2-0.8	3-5	0.1	9-13	0.02-0.1	11-17	0.04-0.1	24-37
m+p-Xileno	0.2-0.5	2	0.2-0.5	3-5	0.1	7-13	0.03-0.1	11-22	0.1	26-42
o-Xileno	0.1-0.6	2	0.1-0.7	3-4	0.1	7-11	0.02-0.1	10-15	0.1	19-38
2-Butoxietanol	0	0-2	0	3.5-3.7	0-0.5	9-13	0-0.2	8-31	0-0.2	16-24
α-Pineno	0	48	0	57-58	0-0.1	55-72	0-0.1	48-70	0.01-0.2	60-64
Benzaldehído	0.6-0.7	3-8	0.5-0.6	3-5	0.2-1	4-6	0.3-0.9	7-10	0.1-0.8	9-11
Limoneno	0	0-0.6	0-0.1	0-1	0-0.1	2-8	0-2	5-6	0.02-0.1	12
p-Diclorobenceno	0	0	0	0	0-1	0-1	0	0-1	0-0.9	1-2
Fenol	0-0.6	9-11	0.6-2	5-10	0.2-1.4	5-11	0-2.6	8-10	2	13-14

Tabla 2. Intervalo de breakthrough (% de COV encontrado en el segundo tubo respecto al total de COV encontrado en dos tubos en serie) para tubos multilecho y Tenax TA para diferentes volúmenes de muestra (Véase apartado Reproducibilidad)

3. TUBOS MULTILECHO

Los tubos multilecho son tubos de vidrio de borosilicato inerte (tipo Pyrex®) específicos para desorción térmica (6,35 mm diámetro externo y 89 mm de longitud para desorbedores térmicos Perkin Elmer® y Markes®: referencia 29538-U de Supelco®, C-GT010UF de Markes®, o bien de las dimensiones indicadas para el sistema de desorción usado y de características equivalentes). Estos tubos se rellenan con Carbotrap® (malla de 20/40, fuerza de adsorción baja), 70 mg; Carboxen 569® (malla de 20/45, fuerza de adsorción mediana), 100 mg; y Carboxen 569® (malla de 20/45, fuerza de adsorción alta), 90 mg, separados por porciones de lana de vidrio sin silanizar de 4 mm, que se colocan también a ambos extremos de los adsorbentes. Ver la figura 1. Los tres adsorbentes están ordenados de baja a alta fuerza de adsorción, según la

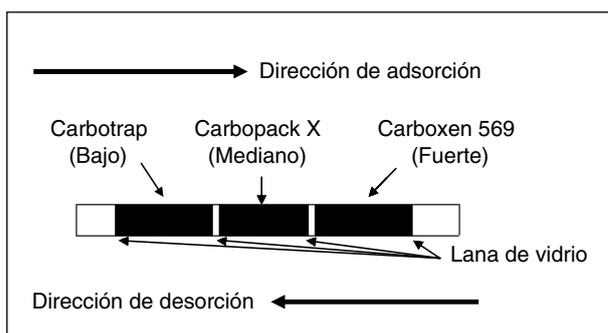


Figura 1. Esquema de un tubo multilecho

dirección de entrada del aire al tubo; son hidrofóbicos y no se ven alterados por humedades ambientales altas. La combinación de estos tres tipos de adsorbentes es la que permite la captación de un amplio número de COV, así como poder determinar en una sola muestra diferentes clases de éstos compuestos, por ejemplo, de muy distinta polaridad.

Acondicionamiento de los tubos de adsorción

Una vez preparados los tubos, se acondicionan, calentándose durante 20 minutos bajo un flujo constante de helio de aproximadamente 70 ml/min a diferentes temperaturas: 250°C, 300°C, 330°C, 350°C y 400°C. La dirección del flujo de helio es la contraria a la usada para la captación para evitar adsorciones irreversibles de compuestos altamente volátiles en adsorbentes con fuerzas de adsorción altas (figura 1). Una vez acondicionados, los tubos se cierran inmediatamente con tapones Swagelock® con férulas de teflón, DiffLok caps® u otros adecuados para el tipo de tubo usado, sellándose, además, con cinta de teflón, y se conservan a 4°C en un frigorífico en el que se pueda garantizar la ausencia absoluta de COV. El tiempo máximo de almacenamiento es de 1 semana (véase apartado Transporte y almacenamiento), transcurrida la cual, deben reacondicionarse, al igual que después de su utilización, a 400°C durante 20 minutos con un flujo de helio de 70 ml/min. Debe mantenerse un registro de los ciclos térmicos a los que se ha sometido cada tubo. Se recomienda no reutilizarlos más de 100 veces.

4. TOMA DE MUESTRAS

Para la toma de muestras se requiere una bomba de muestreo portátil capaz de mantener un funcionamiento continuo y un caudal constante dentro de un intervalo $\pm 5\%$ durante todo el periodo de muestreo. Para conectar la bomba y el tubo multilecho se utiliza un tubo de goma o plástico de longitud y diámetro adecuado, a fin de evitar estrangulamientos y fugas en las conexiones. Si es posible hay que intentar evitar toda conexión anterior a la entrada del tubo multilecho a fin de prevenir posibles adsorciones de contaminantes en la misma que conlleven a errores en las determinaciones. Si fuera necesario, conectar un tubo de material inerte, como por ejemplo de PTFE (teflón). La calibración de la bomba, preferiblemente usando un medidor de caudal portátil, debe llevarse a cabo con el mismo tubo con el que se va a realizar el muestreo, e inmediatamente antes del mismo, empleando el mínimo tiempo posible. En ese momento deben tomarse los blancos necesarios (véase apartado Generación de blancos).

Los caudales adecuados para la evaluación de la calidad del aire se encuentran entre 70 y 120 ml/min, dependiendo de la concentración esperada de la muestra y el tiempo de muestreo necesario. Caudales bajos, alrededor de 70-80 ml/min, son aconsejables para la toma de muestras de 24 horas, mientras que caudales alrededor de 100-120 ml/min son aconsejables para la toma de muestras durante períodos más cortos, como por ejemplo durante una jornada laboral de 8 horas o bien en estudios de episodios de molestia o detección de malos olores.

5. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Una vez tomada la muestra, los tubos multilecho deben ser cerrados inmediatamente como se ha indicado anteriormente, transportándolos refrigerados y lo más rápidamente posible al laboratorio, donde deben conservarse a 4°C en un frigorífico en el que se pueda garantizar la ausencia absoluta de COV. Su análisis por DT-CG-EM no debe demorarse más de una semana.

La estabilidad de las muestras en las condiciones descritas (mínimo, una semana) se puede determinar tomando dos muestras simultáneas de un mismo punto de un

aire interior. Una se analiza inmediatamente y la otra al cabo de una semana. Las concentraciones determinadas para los dos tubos para cada analito deben presentar una correlación alta, como la del ejemplo de la figura 2.

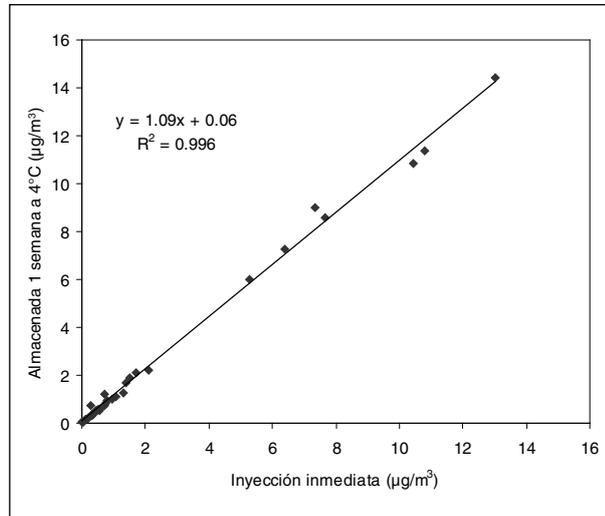


Figura 2. Gráfico mostrando los resultados obtenidos para dos muestras ambientales reales, una inyectada inmediatamente y la otra después de una semana en frigorífico limpio a 4°C.

6. METODOLOGÍA ANALÍTICA

La desorción de los compuestos retenidos en los tubos multilecho se realiza por temperatura (desorción térmica) Ver la figura 3. Los límites de detección (determinados como tres veces la relación señal/ruido) se encuentran en los márgenes mostrados en la tabla 1.

Los ajustes instrumentales y las condiciones de operación del sistema se muestran en la tabla 3. La separación cromatográfica conseguida para la mayoría de los COV evaluados es satisfactoria (figura 4). Los casos de coelución se resuelven mediante la selección de iones específicos para cada uno de los compuestos coeluyentes, siempre y cuando los espectros de masas no sean coincidentes, como ocurre con el *m*-xileno y *p*-xileno. En estos casos solo se puede obtener la cuantificación conjunta.

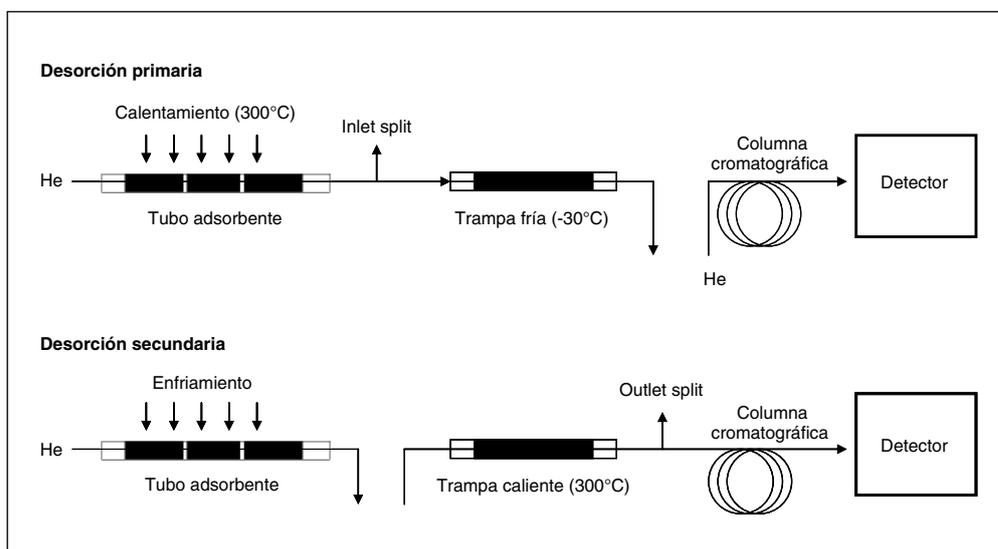


Figura 3. Esquema de un sistema de desorción térmica.

Desorción térmica		Cromatografía de gases	
Desorción primaria:	300 °C	Columna capilar:	DB-624 (60 m x 0,25 mm x 1,4 µg)
Tiempo de desorción:	10 min	Programa de temperatura:	40 °C (1 min), 6 °C/min hasta 230 °C (5 min)
Línea de transferencia:	200 °C	Gas portador:	He (19.1 psi, 1 ml/min)
Trampa:	Tenax TA + Carbotrap	División de flujo:	No
Temperatura adsorción en trampa:	- 30 °C	Espectrometría de masas	
Desorción secundaria:	300 °C	Modo de ionización:	Impacto electrónico (EI)
Flujo de desorción:	51 ml/min	Temperatura interfase:	250 °C
Inlet split:	4 ml/min	Temperatura fuente:	200 °C
Outlet split:	7 ml/min	Energía de ionización:	70 eV
Split ratio:	12%	Intervalo barrido de masas:	20-300 uma (modo scan)

Tabla 3. Ajustes instrumentales y condiciones de operación del método de desorción térmica acoplada a cromatografía de gases y espectrometría de masas.

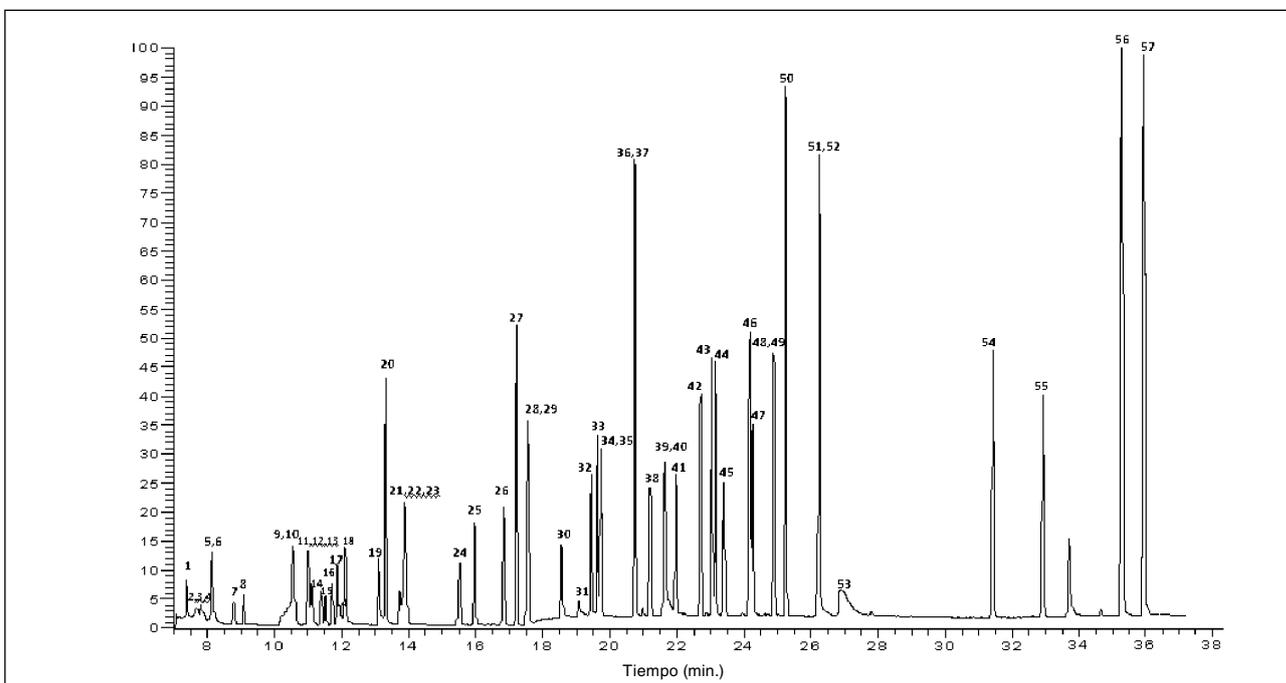


Figura 4. Cromatograma obtenido para los COV seleccionados para la validación del método analítico.

Evaluación cualitativa y cuantitativa de los COV

La identificación cualitativa de los COV se lleva a cabo a partir de la coincidencia del tiempo de retención obtenido para ese COV con un patrón externo (véase apartado Preparación de patrones) y se verifica con su espectro de masas. Por otro lado, la identificación de compuestos de los que no se tiene patrón se lleva a cabo mediante la coincidencia de espectros entre los compuestos observados en el cromatograma obtenido y las bibliotecas espectrales comerciales, por ejemplo la biblioteca NIST05® (NIST/EPA/NIH, National Institute of Standards and Technology/Environmental Protection Agency/National Institutes of Health, versión 2.0 d, Abril 2005).

Debido a la variabilidad de las concentraciones de COV en el aire, el método aplica dos procedimientos de procesamiento cuantitativo del cromatograma, uno para medición de concentraciones bajas, mediante un ión característico bastante o muy abundante (m/z 1) y otro para concentraciones altas, con un ión característico poco abundante (m/z 2) (tabla 1).

Preparación de patrones

La cuantificación de los COV de interés se realiza con el método del patrón externo, mediante la preparación de tubos patrón. Inicialmente se preparan los patrones de COV de forma líquida y posteriormente son introducidos en tubos de adsorción. Se parte de una solución stock de 5000 ng/µl preparada de forma gravimétrica en un matraz aforado de 10 ml. Se elaboran dos soluciones por separado según sean COV líquidos o sólidos a temperatura ambiente. Para la preparación de la solución stock con COV líquidos, se colocan 2 ml de metanol en el matraz aforado y seguidamente se añaden unos 50 µl de cada COV líquido, empezando por el menos volátil y finalizando por el más volátil, con una jeringa de precisión, por ejemplo una *Microliter Syringe® Hamilton* de 100 µl, determinándose la cantidad exacta por pesada de la jeringa antes e inmediatamente después de su vaciado en el matraz. A continuación se enrasa hasta 10 ml con metanol. La solución stock de COV sólidos se prepara a partir de la pesada de 50 mg de cada COV en un zueco,

introduciéndolo en el matraz aforado de 10 ml y enrasándolo con metanol. Posteriormente, las siguientes diluciones patrón (de 0.001 a 2000 ng/μl) se preparan de forma volumétrica en matraces aforados. Entre la preparación de los patrones y su utilización debe transcurrir el mínimo tiempo posible.

Introducción de patrones en los tubos de adsorción

Para la preparación de los tubos patrón, el tubo de adsorción se acopla a un puerto de inyección, calentado a una temperatura de 30°C, a través del cual se hace pasar una corriente de helio de 100 ml/min; este sistema puede llevarse a cabo en el laboratorio usando un inyector de un cromatógrafo de gases. Seguidamente, se inyecta un volumen conocido de patrón a través del *septum* del inyector con una jeringa de precisión, por ejemplo una *Microliter Syringe Hamilton* de 5 μl. Tras 1 minuto de espera, se retira la jeringa y se mantiene el tubo conectado al inyector durante 4 minutos más. Éste sistema permite la introducción en el tubo de adsorción de mezclas o compuestos individuales con un alto rendimiento de eliminación del disolvente. Los patrones deben inyectarse de menor a mayor concentración para evitar posibles contaminaciones de los patrones más diluidos.

Cálculo de la cantidad de patrón presente en el tubo de adsorción

La cantidad de COV presente en el tubo de adsorción (x_i , ng) se calcula según la ecuación siguiente:

$$x_i = m_i \cdot f \cdot v$$

donde:

- m_i : concentración del COV (i) en la mezcla madre (ng/μl)
- f: factor de dilución del COV (i) en el patrón respecto a la solución madre (adimensional, relación de volúmenes)
- v: volumen de patrón inyectado en el tubo (μl)

Eficacia de desorción

La eficacia de desorción de los compuestos evaluados, calculada a partir de un re-análisis (a 350°C) de los tubos ya desorbidos, se encuentra alrededor del 100% para todos los compuestos excepto para el disulfuro de carbono, que presenta valores en torno al 60% (tabla 1).

Reproducibilidad

La reproducibilidad de muestras replicadas se encuentra muy por debajo del 25%, cumpliendo el criterio de aceptabilidad establecido por la Environmental Protection Agency (EPA) para análisis de COV usando CG/EM. Así mismo, los valores de *breakthrough*, calculados a partir

de la conexión de dos tubos en serie y determinados como el porcentaje de masa de COV observado en el segundo tubo respecto al total de masa observada en los dos tubos, se encuentran generalmente por debajo del 5% establecido por la EPA para el análisis de COV usando tubos adsorbentes (Véase la tabla 2). Se debe tener en cuenta, sin embargo, que para los compuestos más volátiles, como por ejemplo el etanol, la acetona y el isopropanol, los valores de *breakthrough* van en aumento al aumentar el volumen muestreado.

Generación de blancos

Deben emplearse blancos para evaluar posibles contaminaciones de los tubos de adsorción durante el período de muestreo, transporte y almacenamiento. Los blancos deben estar sujetos a las mismas manipulaciones que las muestras pero sin haberse pasado aire a su través y se usan para comprobar si las muestras se han contaminado a lo largo del proceso. Si se detectan en ellos bajas concentraciones de los compuestos de interés, las concentraciones finales de las muestras deben tenerlo en cuenta, restando los valores de los blancos en las muestras. Sin embargo, si los valores de los blancos son altos, las muestras deben descartarse.

Por otro lado, es indispensable la utilización de blancos de laboratorio y de proceso del sistema DT-CG-EM. Los blancos de laboratorio deben confirmar la inexistencia de contaminación de las muestras debido a las concentraciones ambientales de COV del laboratorio, y los blancos de proceso deben comprobar la ausencia de contaminación durante el proceso de desorción y análisis cromatográfico de la muestra, como se comenta a continuación.

Interferencias

Para evitar la generación de posibles artefactos (compuestos generados de forma artificial debido a reacciones químicas y no presentes realmente en el aire muestreado) la trampa del desorbedor térmico debe pasar por un proceso de *trap heating* (calentamiento de la trampa) a 330°C durante 20 minutos. Es aconsejable llevar a cabo este procedimiento antes de inyectar una secuencia de muestras. Después del *trap heating*, y antes del procesado de las muestras, deben inyectarse uno o varios tubos recientemente acondicionados para comprobar que la trampa no presenta ningún tipo de contaminación y que los tubos son acondicionados correctamente. De igual manera, es aconsejable inyectar las muestras y los patrones en el desorbedor térmico de menor a mayor concentración esperada, e intercalar blancos de laboratorio entre las muestras con mayor y menor concentración para evitar un posible efecto memoria de la trampa.

BIBLIOGRAFÍA

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Comparative study of the adsorption performance of a multi-sorbent bed (Carbotrap, Carboxen 569) and a Tenax TA adsorbent tube for the analysis of volatile organic compounds (VOCs).

Talanta, 2010, 81, 916-924.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Comparative study of the adsorption performance of an active multi-sorbent bed tube (Carbotrap, Carboxen 569) and a Radiello® diffusive sampler for the analysis of VOCs.

Talanta, 2011, 85, 662-672.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Evaluación simultánea de episodios de malos olores y calidad del aire en áreas urbanas mediante muestreo multisorbente y análisis TD-GC/MS.

Reporter (boletín de Supelco Analytical, Sigma-Aldrich), 2011, n° 48, p.3-5.

RIBES, A., CARRERA, G., GALLEGO, E., ROCA, F.J., BERENQUER, 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, 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.

Notificación de primer uso de agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4

Notification of first use of biological agents in hazard groups 2, 3 or 4
Notification de l'utilisation pour la première fois d'agents biologiques des groupes 2, 3 ou 4

Redactoras:

Asunción Mirón Hernández
Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Ana Hernández Calleja
Licenciada en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta nota técnica de prevención se suministra información para facilitar y promover el cumplimiento del deber de notificación a la autoridad laboral, la utilización por primera vez de agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4, a la vez que se propone un ejemplo de formulario para dicha notificación. Este deber está establecido en el artículo 10 del Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

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 el artículo 10 "Notificación a la autoridad laboral" del Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, se recogen las exigencias que debe cumplir el empresario relativas a la utilización, por primera vez, de agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4. En dicho artículo, se establecen los supuestos que requieren de una nueva notificación, la documentación que se solicita y los plazos para la presentación de la misma.

De igual forma, en la Disposición transitoria única "Notificación a la autoridad laboral" del Real Decreto 664/1997, se exige que las empresas o centros de trabajo, que en el momento de la entrada en vigor del real decreto estuvieran utilizando agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4, deben realizar la correspondiente notificación.

Previo al análisis de las condiciones de la notificación es conveniente incluir algunas definiciones que clarifiquen el propósito de la misma.

Utilización por primera vez: la primera vez que se trabaja de forma deliberada con un agente biológico concreto clasificado en los grupos 2, 3 ó 4.

Trabajo de forma deliberada con agentes biológicos: los procesos o procedimientos que tengan como objeto el cultivo o la concentración del agente biológico. Por ejemplo, el mantenimiento de colecciones de cultivos de agentes concretos.

Zona de trabajo controlada: zona o local dentro del edificio o instalación específica para la manipulación, utilización, cultivo o almacenamiento de los agentes biológicos, de forma que mediante su diseño y construcción, junto con el uso de técnicas, equipos y procedimientos adecuados, se evite o reduzca al mínimo la fuga, dispersión y exposición a los agentes biológicos presentes en la misma.

Entre las actividades laborales en las que se trabaja de forma deliberada con agentes biológicos se pueden mencionar las siguientes:

- Trabajos de investigación sobre un agente biológico determinado.
- Trabajos de investigación con animales deliberadamente infectados por un agente biológico concreto.
- Laboratorios de diagnóstico microbiológico.
- Procesos industriales biotecnológicos útiles en las industrias farmacéutica, alimentaria, química, en el campo de la biomedicina, de la agricultura, de la protección medioambiental (para la obtención de energía o la biorremediación).

2. CONDICIONES DE LA NOTIFICACIÓN

Esta nota técnica de prevención trata de identificar las diferentes situaciones en las que se debe realizar la notificación de primer uso de agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4, y de orientar sobre los contenidos que debe incluir la documentación para dicha notificación. No obstante, la competencia sobre este tema radica en los correspondientes departamentos de trabajo de las comunidades autónomas que tengan transferidas las competencias en la materia. Es función de la autoridad competente, en este caso de la Autoridad Laboral, determinar, sobre la base establecida en el Real Decreto 664/1997, los procedimientos y, si procede, la forma en que debe ser realizada dicha notificación.

¿Qué situaciones dan lugar a la notificación?

- La utilización por primera vez de agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4.
- La utilización por primera vez de cualquier otro agente biológico del grupo 4.

- La utilización por primera vez de cualquier nuevo agente biológico que haya sido asimilado provisionalmente por el empresario en el grupo 3, de acuerdo a lo establecido en el párrafo a) del apartado 3 del artículo 4 "Identificación y evaluación de riesgos".
- A los laboratorios que efectúen servicios de diagnóstico relacionados con agentes biológicos del grupo 4, se les exigirá únicamente la notificación inicial de tal propósito.
- Se efectuará una nueva notificación siempre que se introduzcan cambios en los procesos o procedimientos de trabajo cuyas repercusiones en las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores invaliden la notificación hecha con anterioridad.

¿Cuándo se ha de presentar la notificación?

Treinta días antes de iniciar la actividad cuando se trate de la utilización por primera vez del agente biológico. Asimismo, cualquier nueva notificación se realizará treinta días antes del inicio de la actividad.

Las empresas que a la publicación del Real Decreto 664/1997 ya estuvieran utilizando agentes biológicos de los grupos 2, 3 ó 4, dispusieron de tres meses a partir de la entrada en vigor del real decreto para la notificación a la autoridad laboral. La entrada en vigor del real decreto ocurrió dos meses después de su publicación en el BOE el 12 de mayo de 1997, por lo que no debería quedar ninguna empresa en esta situación.

¿Quién realiza la notificación?

El empresario o el director de la institución, ya que el requisito de notificación a la autoridad laboral queda englobado en el Capítulo II "Obligaciones del empresario" del Real Decreto 664/1997.

¿A quién se debe notificar?

A la autoridad laboral competente. En este caso, serían los correspondientes Departamentos de Trabajo (Empleo) de las Comunidades Autónomas que tengan las competencias traspasadas. En el caso de no existir el traspaso, sería el Departamento de Trabajo (Empleo) del Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

Tal como se indica en la Disposición adicional única del Real Decreto 664/1997, la autoridad laboral una vez recibida la notificación remitirá copia de la documentación e información recibida a la autoridad sanitaria.

¿Qué debe incluir la notificación?

- Los datos identificativos de la empresa o centro de trabajo: nombre, dirección, etc. (Ver figura 1).
- Organización preventiva de la empresa o de la institución: Tipo de servicio de prevención y los datos identificativos de la persona o personas con responsabilidades en materia de prevención de la empresa, así como los datos relativos a su formación en dicha materia. (Ver figura 2).
- Listado de los agentes biológicos con los que se va a trabajar, incluyendo: nombre de la especie del agente biológico, tipo de agente (virus, bacteria, hongo, endoparásito, cultivos celulares), especificando si se trata de un microorganismo modificado genéticamente. (Ver figura 3).
- El resultado de la evaluación de riesgos. No existe un modelo que indique la extensión de la información que se ha de aportar sobre la evaluación de riesgos en la notificación de utilización por primera vez de agentes biológicos. Pero ésta debe ser suficiente para demostrar que se han identificado los riesgos que supone el agente biológico que se va a utilizar en el proceso

Datos del empresario	
Nombre <input style="width: 95%;" type="text"/>	Dirección <input style="width: 95%;" type="text"/>
Teléfono <input style="width: 25%;" type="text"/>	Fax <input style="width: 25%;" type="text"/>
E-mail <input style="width: 50%;" type="text"/>	
Datos de la empresa o centro de trabajo	
Nombre <input style="width: 50%;" type="text"/>	Razón social <input style="width: 40%;" type="text"/>
Dirección <input style="width: 95%;" type="text"/>	
Teléfono <input style="width: 25%;" type="text"/>	Fax <input style="width: 25%;" type="text"/>
E-mail <input style="width: 50%;" type="text"/>	
Tipo de actividad	
Trabajo con animales deliberadamente infectados <input type="checkbox"/>	Industria biotecnológica (alimentaria, farmacéutica, etc.) <input type="checkbox"/>
Laboratorios de microbiología <input type="checkbox"/>	Otras actividades con intención deliberada de utilizar Ag. biológicos <input type="checkbox"/>
Descripción de la actividad <input style="width: 95%; height: 40px;" type="text"/>	Código CNAE <input style="width: 20%;" type="text"/>

Figura 1. Datos identificativos de la empresa

Modalidad preventiva en Higiene industrial

SPP SP mancomunado SPA Trabajador designado

Datos del responsable o responsables en materia de prevención en la empresa o centro de trabajo

Nombre Formación en PRL

Especialidad/es

Responsabilidades

Repetir información en caso de más de un responsable

Figura 2. Organización preventiva de la empresa o de la institución

Agentes biológicos con los que se va a trabajar

Tipo	Especie	MMG	Grupo (Anexo II RD 664/1997)	Inicio actividad	Cese actividad
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3* <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> CP <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3* <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> CP <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3* <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> CP <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3* <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> CP <input type="checkbox"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>	<input type="text" value="___/___/___"/>

Incluir información para todos los agentes biológicos utilizados

MMG *Microorganismo Modificado Genéticamente*
 CP *Grupo en el que se ha clasificado provisionalmente el agente biológico*

Figura 3. Datos de los agentes biológicos

de trabajo que se va a realizar. Asimismo, dicha información debe demostrar que se han detectado las circunstancias en las que los trabajadores pueden estar expuestos.

El procedimiento de evaluación de riesgos por exposición a agentes biológicos queda recogido en el artículo 4 del Real Decreto 664/1997. Los principios de la evaluación de riesgos consisten en determinar la naturaleza, el grado y la duración de la exposición. Es decir, estimar el nivel de riesgo en términos de probabilidad de materialización de daños y la gravedad de sus consecuencias, y eliminar o minimizar el riesgo mediante la aplicación de las medidas de prevención y control pertinentes.

- En el proceso de evaluación de riesgos deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:
- La naturaleza de los agentes biológicos: hábitat, patogenicidad, mecanismos de transmisión, dosis infectivas, tratamiento, vacunas, efectos alérgicos, tóxicos, efectos para la maternidad, etc.
- El grupo en el que están clasificados atendiendo al riesgo de infección lo que permite obtener una cierta valoración de la peligrosidad intrínseca del mismo. El anexo II del RD 664/1997 contiene la lista de los agentes biológicos clasificados.
- La actividad, fundamentalmente por lo que respecta a: procesos, procedimientos de trabajo, operaciones, cantidades manejadas, etc., que permitan determinar posibles focos de exposición.

- El tipo y duración de las actividades que permitan caracterizar la exposición de los trabajadores.

En la figura 4 se incluye un esquema genérico de los principales pasos que debe cubrir un proceso de evaluación de riesgos.

En el caso de las actividades con intención deliberada de utilizar agentes biológicos, se conoce el agente biológico (nombre y características); el grupo en el que está clasificado, las etapas del proceso y las características de las mismas, etc.; lo que permite, con cierta facilidad, establecer el nivel de riesgo y, a partir del mismo, establecer las medidas de prevención y control de las exposiciones.

Es conveniente recordar algunos aspectos que se deben tener en cuenta en el proceso de evaluación:

- La no inclusión de un agente biológico en la lista del anexo II no presupone su clasificación inmediata en el grupo 1 de menor peligrosidad.
 - Cuando un agente biológico no figure en la lista del anexo II, es obligación del empresario, previa consulta a los representantes de los trabajadores, estimar el riesgo de infección y asimilarlo provisionalmente a uno de los cuatro grupos previstos en el artículo 3. En caso de duda entre dos grupos debe considerarse en el de peligrosidad superior.
- e) Las medidas de prevención y control previstas. Dichas medidas surgen de entre las medidas generales contenidas en los artículos 5 al 13 del real decreto, de las medidas especiales aplicables a las actividades

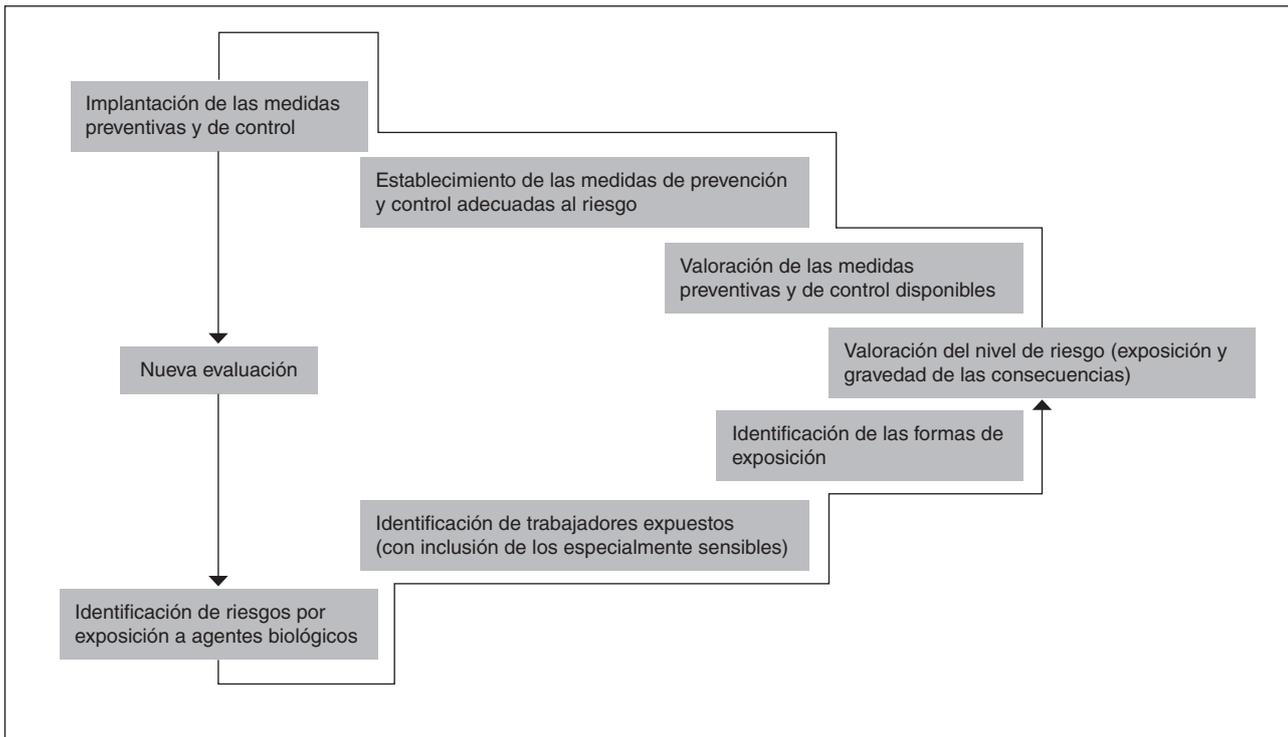


Figura 4. Esquema del proceso de evaluación de riesgos

con intención deliberada de utilizar agentes biológicos contenidas en el artículo 15 y de las medidas de contención incluidas en los anexos IV y V del real decreto.

En particular, en el artículo 15 se exige el establecimiento de un nivel de contención física requerido para el trabajo con agentes biológicos en función del nivel de riesgo, de modo que las actividades que supongan la manipulación de un agente biológico se ejecutarán exclusivamente en zonas de trabajo que correspondan por lo menos al nivel 2 de contención, para un agente biológico del grupo 2; en zonas de trabajo que correspondan por lo menos al nivel 3 de contención, para un agente biológico del grupo 3, y en zonas de trabajo que correspondan por lo menos al nivel 4 de contención, para un agente biológico del grupo 4. El objetivo de la contención es evitar el escape o liberación del agente biológico fuera de su confinamiento físico primario, al ambiente de trabajo y al medioambiente.

En las figuras 5 y 6 se incluyen algunas de las principales medidas preventivas y de contención así como el nivel de exigencia en cuanto a su cumplimiento en los diferentes niveles de seguridad biológica (NSB) definidos para procesos no industriales, fundamentalmente laboratorios, y para procesos industriales. Estas medidas se han establecido a partir de las incluidas en el Real Decreto 664/1997 y sus anexos IV y V y a partir de las recomendadas en los principales manuales de bioseguridad publicados por organismos de reconocido prestigio técnico.

3. ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE

El Real Decreto 664/1997 en su artículo 2 define agente biológico como:

“Microorganismos, con inclusión de los genéticamente

modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.”

Atendiendo a su consideración como agente biológico, a los microorganismos modificados genéticamente que vayan a ser utilizados de forma intencionada les será de aplicación el artículo 10 del real decreto y por tanto deberá realizarse la notificación a la autoridad laboral.

Por otra parte, en el artículo 1 del Real Decreto 664/1997 se indica que el real decreto será aplicable sin perjuicio de lo dispuesto en la Ley 15/1994, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente (OMG). La Ley 15/1994 ha sido derogada y sustituida por la Ley 9/2003, del mismo nombre y el Real Decreto 178/2004, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003.

En dichas normas se especifican los requisitos para la realización de actividades de utilización confinada, las condiciones para la comunicación previa de uso de instalaciones específicas, así como para la solicitud de autorización expresa de actividades de riesgo moderado y alto. Asimismo, se fijan los plazos para la ejecución de las actividades comunicadas en función de su clasificación, los plazos para la resolución y notificación de las autorizaciones y el régimen sancionador. Los anexos I, II y III del Real Decreto 178/2004 contienen información sobre evaluación de riesgos, normas específicas de seguridad e higiene profesional y los principios de buenas prácticas microbiológicas, y la información requerida para las comunicaciones/autorizaciones para la utilización por primera vez y sucesivas de OMG.

En consecuencia, cuando el agente biológico sea un microorganismo modificado genéticamente se entiende que para el cumplimiento de lo indicado en ambas normativas se deberá notificar a todas las autoridades competentes indicadas en las mismas.

Procesos no industriales			
Instalaciones y equipos	NSB 2	NSB 3	NSB 4
Zona de trabajo separada del resto de actividades del edificio	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Acceso al laboratorio a través de esclusa, con sistema de doble puerta de cierre automático y sistema interbloqueo	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Señal de peligro biológico y demás advertencias en el acceso a la zona de trabajo	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Ventanilla de observación para ver a los ocupantes	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Filtración del aire introducido y extraído mediante filtros HEPA ^(a)	No <input type="checkbox"/>	Sí, salida del aire <input type="checkbox"/>	Sí, entrada y salida del aire <input type="checkbox"/>
Zona de trabajo con presión negativa respecto a las zonas adyacentes o a la atmosférica	No (1) <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Sistema de control (visual o acústico) del mantenimiento de la presión negativa	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Sistema de comunicación con el exterior	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Posibilidad de precintar la zona de trabajo para su desinfección	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Suelos, paredes y techos impermeables al agua, fáciles de limpiar (sin rendijas, con uniones selladas, sin esquinas). Suelos antideslizantes	Sí (2) <input type="checkbox"/>	Sí (2) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Superficies de trabajo impermeables, sin esquinas, resistentes a ácidos, álcalis, disolventes, desinfectantes y al calor moderado	Aconsejable (3) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Laboratorio con equipo propio	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Laboratorio con sistema de iluminación de emergencia y grupo electrógeno de reserva para los equipos esenciales: CSB ^(b) , congeladores, estufas, etc.	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Instalación con desinfección de efluentes del lavamanos, duchas y drenajes	No <input type="checkbox"/>	Sí (4) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Líneas de venteo (gas, vacío, etc.) protegidas por filtros tipo HEPA y válvulas anti-retorno	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Almacenamiento de seguridad para agentes biológicos	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí, almacenamiento seguro <input type="checkbox"/>
Laboratorio con CSB, aisladores o elementos de contención apropiados	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Laboratorio con autoclave u otro medio de descontaminación efectivo	Sí, en el edificio <input type="checkbox"/>	Sí, aconsejable en la zona de trabajo <input type="checkbox"/>	Sí, en zona de trabajo, con doble puerta <input type="checkbox"/>
Lavamanos y lavaojos (accionados con el pie o el codo), cerca de la salida	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Vestuarios, zonas de descanso, comedores, fuera del laboratorio	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Instalaciones para animales segregadas de las zonas de trabajo	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Medidas para impedir el escape de animales de la zona de trabajo	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Incinerador para la destrucción de animales muertos	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí, disponible (5) <input type="checkbox"/>	Sí, en el mismo lugar (5) <input type="checkbox"/>

Figura 5.a. Medidas relativas a las instalaciones y los equipos en procesos no industriales

Procesos no industriales

Prácticas de trabajo y organización	NSB 2	NSB 3	NSB 4
Información, formación y capacitación de los trabajadores sobre: riesgo biológico y su control, procedimientos de trabajo, actuación en caso de accidente o de emergencia	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Acceso restringido a la zona de trabajo. Sólo personal autorizado	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimientos de trabajo y uso de medidas técnicas para evitar o minimizar la liberación de agentes biológicos en el lugar de trabajo	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Realización de operaciones generadoras de aerosoles contaminados en CSB u otro elemento de contención adecuado	Cuando proceda <input type="checkbox"/>	Sí, transmisión vía aérea <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Medidas seguras para la recepción, manipulación y el almacenamiento de muestras	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Traslado y transporte de muestras en contenedores adecuados	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Uso de material cortante o punzante restringido a lo imprescindible	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones y del funcionamiento de los equipos (CSB, autoclaves, filtros (test de integridad), etc.	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimiento para el control eficiente de vectores (insectos, roedores)	Aconsejable (6) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimientos de desinfección (por escrito) de superficies, equipos y material reutilizable	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Disponibilidad y uso adecuado de EPI ^(c) : guantes, ropa de protección, ocular y respiratoria	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Formación y adiestramiento en el uso y comprobación del buen estado de los EPI	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Almacenamiento adecuado de los EPI	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Reducción al mínimo posible del número de trabajadores expuestos	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí (7) <input type="checkbox"/>
Programa de gestión de residuos según legislación específica	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Descontaminación del material infeccioso antes de salir de la zona de trabajo	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Entrada y salida de materiales y equipos a/de la zona de trabajo a través de cajas de paso, autoclaves, cámaras de fumigación, etc.	No <input type="checkbox"/>	Sí, en la salida <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Cambio completo de ropa al entrar en la zona de trabajo y ducha a la salida	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimiento (por escrito) de actuación frente a accidentes con exposición a agentes biológicos	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Plan de emergencia	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Vigilancia de la salud de los trabajadores, profilaxis o vacunación	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Manual de bioseguridad, conocido por todos	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
(a) High Efficiency of Particulate Air Filters. Filtros de alta eficacia para partículas en aire		(b) Cabinas de Seguridad Biológica	
(c) Equipos de Protección Individual			
<p>(1) Esta medida no se requiere en las medidas de contención del anexo IV del RD 664/1997, sin embargo, las más elementales normas higiénicas de control de contaminantes ambientales recomiendan que el sistema de ventilación de cualquier laboratorio mantenga una ligera presión negativa con respecto a las áreas adyacentes o a la atmósfera.</p> <p>(2) En el anexo IV del RD 664/1997, esta medida se exige de forma diferenciada en los distintos niveles de contención (solo banco o mesa de trabajo en el NSB 2, banco y suelo en el NSB 3 y todas las superficies en el NSB 4), sin embargo sería recomendable que todas las superficies de estas instalaciones dispusieran de materiales con las características indicadas para facilitar su limpieza y evitar la proliferación de agentes biológicos.</p> <p>(3) Esta medida figura como "Aconsejada" en el anexo IV del RD 664/1997, sin embargo, las más elementales normas preventivas la hacen exigible en todos los niveles de contención.</p> <p>(4) Cuando exista riesgo de que sustancias infecciosas puedan escaparse por el sistema de drenaje.</p> <p>(5) Se permite el transporte seguro de los animales muertos al incinerador que se encuentre fuera del laboratorio mediante procedimientos validados y con un nivel de protección equivalente.</p> <p>(6) Esta medida figura como "Aconsejada" en el anexo IV del RD 664/1997, sin embargo, las más elementales normas de higiene hacen siempre recomendable el control de plagas.</p> <p>(7) Trabajo en parejas</p> <p>Es conveniente recordar que el RD 664/1997 contiene las disposiciones MÍNIMAS para la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.</p>			
Observaciones			

Figura 5.b. Medidas relativas a la organización y las prácticas de trabajo en procesos no industriales

Procesos industriales			
Instalaciones y equipos	NSB 2	NSB 3	NSB 4
Los microorganismos viables se manipulan en un sistema que separa físicamente el proceso del medio ambiente (sistemas cerrados)	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Tratamiento de los gases de escape del sistema de modo que su liberación sea:	Minimizada <input type="checkbox"/>	Evitada <input type="checkbox"/>	Evitada <input type="checkbox"/>
La toma de muestras, la adición de materiales y la transferencia de organismos viables a un sistema cerrado se realiza de modo que la liberación de agentes biológicos sea:	Minimizada <input type="checkbox"/>	Evitada <input type="checkbox"/>	Evitada <input type="checkbox"/>
Inactivación, por medios de eficacia probada, de los agentes biológicos de los fluidos de grandes cultivos antes de retirarlos de los sistemas cerrados	Sí, medios físicos o químicos <input type="checkbox"/>	Sí, medios físicos o químicos <input type="checkbox"/>	Sí, medios físicos o químicos <input type="checkbox"/>
Precintos diseñados de forma que la liberación sea:	Minimizada <input type="checkbox"/>	Evitada <input type="checkbox"/>	Evitada <input type="checkbox"/>
Verificación de la estanqueidad de los precintos de los sistemas cerrados	De forma periódica <input type="checkbox"/>	Previa al trabajo y de forma periódica <input type="checkbox"/>	Previa al trabajo y de forma periódica <input type="checkbox"/>
Sistemas cerrados ubicados en una zona controlada	Facultativo <input type="checkbox"/>	Facultativo (1) <input type="checkbox"/>	Sí, expresamente construida <input type="checkbox"/>
Acceso a la zona controlada a través de esclusa o vestíbulo (a presión negativa respecto a las zonas adyacentes)	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Señal de peligro biológico y demás advertencias en el acceso a la zona controlada	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Sistema de ventilación de la zona controlada adecuada para reducir la contaminación atmosférica	Facultativo (2) <input type="checkbox"/>	Facultativo (2) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Filtración del aire introducido y extraído de la zona controlada mediante filtros HEPA ^(a)	No <input type="checkbox"/>	Sí, salida de aire <input type="checkbox"/>	Sí, entrada y salida de aire <input type="checkbox"/>
Zona controlada con presión negativa respecto a las zonas adyacentes y a la atmosférica	No (2) <input type="checkbox"/>	Facultativo (2) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Sistema de control (visual o acústico) del mantenimiento de la presión negativa	No <input type="checkbox"/>	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Posibilidad de precintar la zona controlada para su fumigación	No <input type="checkbox"/>	Facultativo (3) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Suelos, paredes y techos impermeables al agua, fáciles de limpiar (sin rendijas, con uniones selladas, sin esquinas). Suelos antideslizantes	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Superficies de trabajo impermeables, sin esquinas, resistentes a ácidos, álcalis, disolventes, desinfectantes y al calor moderado	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Diseño de la zona controlada para impedir la fuga del contenido del sistema cerrado en caso de accidente	No <input type="checkbox"/>	Facultativo (3) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Elementos de descontaminación y lavado del personal (lavabos, duchas, lavaojos)	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Inactivación de los efluentes de fregaderos y duchas, previo a su vertido final	No <input type="checkbox"/>	Facultativo (3) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Tratamiento de los efluentes antes de su vertido final por medios de eficacia probada	Sí, medios físicos o químicos <input type="checkbox"/>	Sí, medios físicos o químicos <input type="checkbox"/>	Sí, medios físicos o químicos <input type="checkbox"/>
Locales con sistema de iluminación de emergencia y grupo electrógeno de reserva para los equipos esenciales	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Vestuarios, zonas de descanso, comedores, fuera del local	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>

Figura 6.a. Medidas relativas a las instalaciones y los equipos en procesos industriales

Procesos industriales			
Prácticas de trabajo y organización	NSB 2	NSB 3	NSB 4
Información, formación y capacitación de los trabajadores sobre: riesgo biológico y su control, procedimientos de trabajo, actuación en caso de accidente o de emergencia	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimientos de trabajo y uso de medidas técnicas para evitar o minimizar la liberación de agentes biológicos en el lugar de trabajo	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Descontaminación del material infeccioso antes de salir de la zona de trabajo	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Transporte de muestras, cultivos intermedios o producto final con agentes biológicos viables en sistemas cerrados	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Medidas seguras para la recepción, manipulación y el almacenamiento de muestras	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Acceso restringido a la zona de trabajo. Sólo personal autorizado	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Acceso a la zona controlada con indumentaria de protección	Ropa de trabajo (4) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí, cambio completo de indumentaria <input type="checkbox"/>
Los trabajadores se duchan antes de salir de la zona controlada	No <input type="checkbox"/>	Facultativo <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones, del funcionamiento de los equipos y de la continuidad de la capacidad de contención del sistema cerrado	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimiento para el control eficiente de vectores (insectos, roedores)	Aconsejable (5) <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimientos de desinfección (por escrito) de superficies, equipos y material reutilizable	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Disponibilidad y uso adecuado de EPI (c): guantes, ropa de protección, ocular y respiratoria	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Formación y adiestramiento en el uso y comprobación del buen estado de los EPI	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Almacenamiento adecuado de los EPI	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Programa de gestión de residuos según legislación específica	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Procedimiento (por escrito) de actuación frente a accidentes con exposición a agentes biológicos	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Plan de emergencia	Aconsejable <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
Vigilancia de la salud de los trabajadores, profilaxis o vacunación	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>
(a) High Efficiency of Particulate Air Filters. Filtros de alta eficacia para partículas en aire		(c) Equipos de Protección Individual	
(1) El término facultativo significa opcional, sin embargo en este caso y atendiendo a la peligrosidad intrínseca de los agentes biológicos del grupo 3 y al grado de exigencia en otras normativas, sería recomendable que esta medida fuera exigible. (2) En el caso de estas medidas relacionadas que aparecen en el anexo V del RD 664/1997 como "no exigibles" o "facultativas", las más elementales normas higiénicas de control de contaminantes ambientales hacen aconsejable que el sistema de ventilación de una zona en la que se genera un contaminante mantenga una ligera presión negativa con respecto a las zonas adyacentes o a la atmósfera. (3) Sería recomendable reconsiderar la exigencia en función de la peligrosidad de los agentes biológicos implicados. (4) En el NSB 2 se puede considerar suficiente el uso de la ropa de trabajo. La ropa de trabajo corriente queda excluida de la definición de equipo de protección individual (artículo 2 RD 773/1997, de disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual) (5) Esta medida figura como "Aconsejada" en el anexo IV del RD 664/1997, sin embargo, las más elementales normas de higiene hacen siempre recomendable el control de plagas. Es conveniente recordar que el RD 664/1997 contiene las disposiciones MÍNIMAS para la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.			
Observaciones			

Figura 6.b. Medidas relativas a la organización y las prácticas de trabajo en procesos industriales

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

Real Decreto 178/2004, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente.

JUNTA DE ANDALUCÍA

<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/otros-tramites/detalle/30876.html>

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH.

Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (fifth edition).

<http://www.cdc.gov/biosafety/publications/index.htm>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.

Manual de bioseguridad en el laboratorio (3ª edición).

http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_11/en/

Protectores auditivos: orejeras dependientes del nivel

Hearing protectors. Level-dependent ear-muffs
Protecteurs individuels contre le bruit. Serre-tête à atténuation dépendante du niveau

Redactor:

Jerónimo García González
Ingeniero Técnico Industrial

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

A diferencia de los protectores auditivos pasivos, las orejeras dependientes del nivel poseen una atenuación acústica que varía al cambiar el nivel de ruido en el puesto de trabajo. En este documento se describen los criterios de selección y cálculo para este tipo de protector auditivo.

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 protectores auditivos pasivos se refieren a las orejeras o a los tapones que poseen una respuesta acústica que depende de su diseño y de las características físicas de los materiales utilizados. Estos son los de uso más frecuente y su atenuación acústica permanece constante al variar el nivel de ruido siempre y cuando no cambie la frecuencia o el espectro de ruido presente.

Los protectores auditivos no pasivos son los Equipos de Protección Individual (EPI) que incorporan algún sistema electrónico o elemento mecánico que los hace comportarse acústicamente de una forma específica. Entre éstos se encuentran las orejeras dependientes del nivel (de ruido), las orejeras con reducción activa del ruido o las orejeras con entrada eléctrica de audio. También hay modelos que poseen más de una función como dependientes del nivel y entrada eléctrica de audio (para conectarse a un sistema de comunicación).

2. CARACTERÍSTICAS

En el caso de una orejera dependiente del nivel, su atenuación acústica variará al cambiar el nivel de ruido presente en el puesto de trabajo. Cuando el nivel de ruido aumente la atenuación del protector aumentará hasta llegar a ser la misma o casi la misma que la obtenida en modo pasivo (con el sistema electrónico apagado). De igual forma, al disminuir el ruido ambiente se reducirá la atenuación acústica hasta el punto de anularse o llegar a amplificar, con el objeto de escuchar lo que ocurre alrededor sin necesidad de quitarse la orejera.

Como ocurre con la mayoría de los protectores auditivos, su atenuación acústica también dependerá del espectro en frecuencia del ruido existente. Por tanto, su comportamiento acústico se describe para cada uno de los tipos de ruido normalizados de altas, medias o bajas

frecuencias (ruidos H, M o L a partir de su denominación en inglés).

Una característica que posee la mayoría de las orejeras dependientes del nivel es que disponen de doble micrófono, uno en cada casquete, para mejorar la localización del sonido.

La figura 1 muestra un ejemplo de la respuesta de una orejera dependiente del nivel para un ruido de frecuencias medias (ruido M). En la gráfica se relaciona el nivel de ruido en el ambiente exterior y el existente en el interior del conducto auditivo con la orejera colocada, para los dos modos de funcionamiento activo (modo normal) y pasivo (con el sistema electrónico apagado). En este ejemplo, la orejera posee una atenuación de unos 22,6 dB(A) en modo pasivo. En modo activo alcanza una atenuación de 22,0 dB(A) para un nivel exterior de 110 dB(A), llegando a amplificar del orden de 12 dB(A) para un nivel exterior de 60 dB(A).

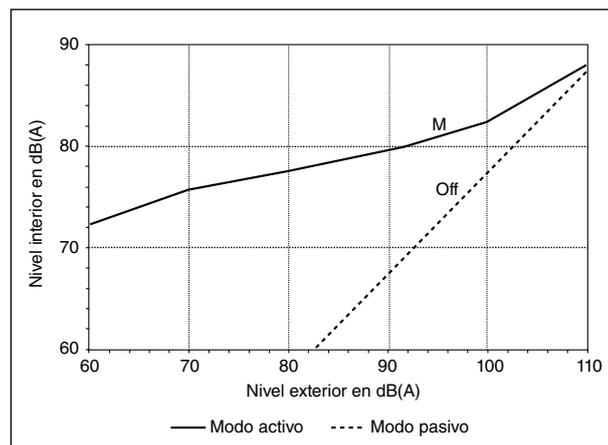


Figura 1. Ejemplo de respuesta de una orejera dependiente del nivel

3. REQUISITOS

El Real Decreto 286/2006, relativo a la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, establece en su artículo 7 los criterios de selección y uso de la protección auditiva cuando ésta sea necesaria (para mayor información se puede consultar la Guía técnica del INSHT relativa a la exposición de los trabajadores al ruido).

En dicho artículo 7 se hace referencia explícita a cumplir lo establecido en el R. D. 773/1997, relativo a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (igualmente está disponible una Guía técnica al respecto).

De acuerdo a lo establecido en este último real decreto el protector auditivo que se seleccione debe cumplir con lo establecido en el R. D. 1407/1992 relativo a la comercialización de los EPI. En él se regula el proceso de certificación y consecuente marcado CE de los EPI.

En el caso de las orejeras dependientes del nivel, el cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad y salud establecidos en el R. D. 1407/1992 se suele verificar mediante la aplicación de la norma técnica armonizada UNE-EN 352-4 que a su vez hace referencia a otras normas entre las que se puede destacar la UNE-EN 352-1 sobre orejeras.

Información al usuario

Los protectores auditivos, como cualquier otro EPI, deben ir acompañados de un folleto informativo cuyo contenido mínimo puede ser consultado en documentos como la FDN 13 (Ficha de divulgación normativa sobre orejeras).

Además de la información común a todos los protectores auditivos, las orejeras dependientes del nivel deben incluir cuestiones como:

- Una indicación sobre la característica dependiente del nivel de la orejera y la necesidad de comprobar antes del uso que funcionan correctamente.
- Los niveles de criterio para los tres tipos de ruido normalizados H, M y L.
- El periodo típico de uso así como el modo de comprobación, carga y cambio de las baterías.
- Advertencia sobre la posibilidad de que la salida del circuito de dependencia del nivel del protector auditivo exceda el nivel sonoro externo.

Los niveles de criterio corresponden a los niveles de ruido exterior en dB(A) para los que se obtiene en el interior del conducto auditivo un nivel de 85 dB(A), de alguna forma son los niveles máximos de utilización en función del tipo de ruido.

4. SELECCIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO

Tal y como se ha indicado en el apartado 3, en la selección de un protector auditivo debe tenerse en cuenta tanto el R. D. 286/2006 como el R. D. 773/1997.

Adicionalmente se dispone de la norma técnica UNE-EN 458 sobre selección y uso de los protectores auditivos, que es el documento de referencia que trata el proceso de selección con mayor detalle.

Entre los criterios generales para la selección de un protector auditivo se encuentra que su comportamiento acústico sea adecuado a las características del ruido existente en un determinado puesto de trabajo.

De acuerdo con lo indicado, será apropiada la elección de un protector auditivo dependiente del nivel cuando

existan ruidos discontinuos o con frecuentes cambios de nivel, ya que no sería necesario estar manipulando continuamente el protector auditivo. En estas situaciones, su uso haría más fácil oír señales de emergencia o mensajes hablados ocasionando menos rechazo al uso del mismo.

Estos protectores auditivos también pueden ser idóneos en situaciones de exposición a ruidos impulsivos o de impacto. Hay que tener en cuenta que, en algunos casos, picos de muy corta duración o muy alto nivel pueden ocasionar que el sistema de control no responda correctamente y entre en oscilación o en saturación. Se están desarrollando nuevos ensayos para verificar este aspecto, en caso necesario conviene consultar con el fabricante la disponibilidad de dicha información.

Cálculos acústicos

La idoneidad de una orejera dependiente del nivel para un puesto de trabajo se verifica a partir de los niveles de criterio HML. En este proceso no se llega a conocer el nivel de ruido real que llega al oído de la persona que lo utiliza, lo que se determina es si el EPI es o no adecuado.

La norma UNE-EN 458, en su anexo C, describe tres procedimientos para valorar dicha idoneidad:

- Método HML.
- Método de comprobación HML, control de medición.
- Método de comprobación HML, modo de escucha.

En los tres procedimientos se requiere conocer por una parte los niveles de criterio suministrados por el fabricante del EPI y por otra parte los resultados sobre de las mediciones de ruido en el puesto de trabajo.

El método más preciso y más recomendable es el primero de ellos, el Método HML, que se basa en una interpolación gráfica.

Método HML

En este método, es necesario disponer de los niveles de presión sonora L_{Aeq} y L_{Ceq} así como el valor C-A que se obtiene de la diferencia aritmética entre dichos niveles en dB(C) y en dB(A).

En primer lugar se dibuja una curva que relaciona los niveles de criterio HML de una determinada orejera con sus correspondientes diferencias C-A. Estas diferencias C-A están normalizadas y son las indicadas en la tabla 1.

Nivel de criterio	Diferencia C-A
H	-2
M	2
L	10

Tabla 1. Relación entre los niveles del criterio HML y la diferencia C-A

La figura 2 muestra un ejemplo para una orejera dependiente del nivel que posee unos valores HML de 110, 100 y 98 dB(A).

En el mismo gráfico se marca el punto que representa el nivel equivalente de ruido del puesto de trabajo en dB(A) en función de la diferencia C-A del ruido. Por ejemplo un nivel L_{Aeq} de 94,1 dB(A) y una diferencia C-A de 3,5 dB.

Se cumplirá el requisito de que el nivel efectivo en el oído sea inferior a 85 dB(A) si el punto que representa el L_{Aeq} está por debajo de la línea que une los niveles de criterio del protector auditivo.

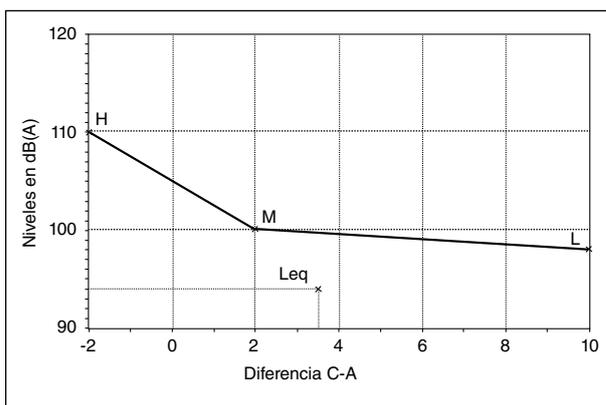


Figura 2. Aplicación del Método HML

Comprobación HML – Control de medición

En el método de comprobación por control de medición es necesario disponer de los niveles de criterio, del nivel L_{Aeq} y de las diferencias C-A del puesto de trabajo obtenidas a partir de los niveles equivalentes en dB(C) y en dB(A).

Para poder concluir que el nivel acústico en el oído será inferior a los 85 dB(A) deberá cumplirse:

- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio M si el valor C-A es menor de 5 dB, o
- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio L si el C-A es mayor de 5 dB.

Comprobación HML – Modo de escucha

En este caso es necesario disponer de los niveles de criterio, del nivel L_{Aeq} del puesto de trabajo y de información sobre si el ruido existente es de medias a altas o de bajas frecuencias.

La clase de ruido se determina por medio de la escucha, por listas de referencia o por consulta sobre las características de las fuentes de ruido presentes.

Para poder estimar que el nivel acústico en el oído será inferior a los 85 dB(A) deberá cumplirse:

- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio M si el ruido es de frecuencias medias a altas, o
- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio L si el ruido es de bajas frecuencias.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 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 (transposición de la Directiva 2003/10/CE).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido (R.D. 286/2006).

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 (transposición de la Directiva 89/656/CEE).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R.D. 773/1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre comercialización y libre circulación de equipos de protección individual (transposición de la Directiva 89/686/CEE) y modificaciones posteriores

UNE-EN 458: 2005

Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía.

UNE-EN 352-1: 2003

Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras.

UNE-EN 352-4: 2001

Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 4: Orejeras dependientes del nivel (con la actualización UNE-EN 352-4: 2001/ A1: 2006).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Ficha de divulgación normativa FDN 13, Comercialización de protectores auditivos tipo orejera.

Para más información: www.insht.es/portal/site/Epi/

Motovolquete o *dumper*

Dumper
Tombereau automoteur

Redactores:

Josep Torradeflot
Ingeniero Técnico Mecánico
AUSA CENTER, S.L.U.

Isabel Varela Iglesias
Licenciada en Biología

Tomás Piqué Ardanuy
Ingeniero Técnico Químico
Licenciado en Derecho

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El moto volquete, dumper, o carretilla a motor con volquete es un equipo móvil de trabajo utilizado habitualmente para el transporte interno de materiales en obras y trabajos de mantenimiento relacionados con la construcción y también en menor medida en trabajos relacionados con jardinería, silvicultura y otros.

En esta NTP se hará referencia al “dumper de obra”, equipo generalmente provisto de una caja o tolva de carga en su parte delantera, sin cabina y cuya carga nominal raramente sobrepasa las 10 Tm., siendo los más habituales los de capacidad hasta 4 Tm.

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 objetivo de esta NTP pretende:

- Describir brevemente las características de estos equipos en sus diferentes versiones.
- Exponer los criterios a tener en cuenta para la selección de los mismos según las necesidades operativas de los distintos lugares de trabajo.
- Describir el nivel formativo de los operadores de estos equipos.
- Identificar los riesgos asociados a su utilización.
- Ofrecer un listado, no exhaustivo, de las medidas preventivas y de protección aplicables a dichos riesgos.
- Describir los condicionantes existentes en el caso de que deban circular ocasionalmente por las vías públicas.
- Referenciar y aplicar los textos legales y normativos que les afectan.

2. DEFINICIONES

- *Dumper* o motovolquete: máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con una caja abierta que transporta, vuelca o extiende materiales. (Figura 1)
- *Dumper* rígido: *dumper* con un bastidor rígido y una dirección para orientar las ruedas.
- *Dumper* articulado: *dumper* sobre ruedas cuyo sistema de dirección se efectúa por articulación de bastidores.
- *Dumper* compacto: *dumper* rígido o articulado con una masa en orden de trabajo de 4500 Kg. o menos.
- *Dumper* giratorio: *dumper* cuya tolva puede girar 180° para depositar la carga lateralmente. (Figura 1)
- Equipo de autocarga: estructura integral de soporte y cuchara, montada y unida de forma permanente al *dumper* que le permite cargar su propia caja abierta con material.

- *Dumper* de descarga en altura: *dumper* que permite realizar la descarga de material a varias alturas.
- Carga nominal: carga máxima admisible especificada por el fabricante.
- Estructura de protección contra caída de objetos (FOPS): Conjunto de elementos estructurales dispuesto de forma que proporcionen al operador una protección suficiente contra caídas de objetos.
- Estructura de protección para caso de vuelco (ROPS): Conjunto de elementos estructurales cuyo principal objetivo es reducir el riesgo de aplastamiento que puede afectar a un operador, en caso de vuelco de la máquina. Pueden ser estructuras, marcos o cabinas. (Figura 1)
- Sistema de retención del operador: sistema que mantiene al operador seguro en el puesto de conducción en situaciones de vuelco, por ejemplo: cinturón de seguridad.
- Operador de *dumper*: En el Anexo I del Real Decreto 1644/2008 se define al conductor de las máquinas que presentan riesgos por su movilidad como “operador en-



Figura 1.

cargado del desplazamiento de una máquina". Según ello, será el encargado de utilizar correcta y adecuadamente el equipo, a partir de la información, formación y adiestramiento recibido

Por su parte, en el artículo 2 del Real Decreto 1215/97 se define el operador como "el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo" y en ese mismo artículo se define la utilización de un equipo de trabajo como "cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida, en particular, la limpieza".

3. MARCO NORMATIVO

Para la "puesta en el mercado" o la "puesta en servicio" en la UE, los *dumpers* de obra deben cumplir con la Directiva de Seguridad en Máquinas, 2006/42/CE, que se ha traspuesto a la legislación española mediante el Real Decreto 1644/2008. (Para máquinas fabricadas antes de la entrada en vigor de este real decreto sigue siendo válido el Real Decreto 1435/1992). El cumplimiento de esta normativa implica que todas las unidades puestas en el mercado o puestas en servicio deben ir acompañadas de una declaración CE de conformidad con los requisitos de seguridad y salud elaborada por el fabricante, y llevar bien visible el marcado CE. Deben llevar también el Manual de Instrucciones al menos en castellano.

Para ampliar información sobre los requisitos técnicos de seguridad aplicables a estas máquinas, es recomendable la consulta de las normas europeas armonizadas referidas a las mismas. En estas normas se recogen los requisitos técnicos cuyo cumplimiento por parte del fabricante le ofrece presunción de conformidad a la Directiva 2006/42/CE.

En la bibliografía se relacionan estas Normas Europeas Armonizadas aplicables a los *dumpers*.

Para la utilización de los *dumpers*, en aplicación del RD 1215/1997 sobre equipos de trabajo, todos los *dumpers* que en la fecha de entrada en vigor de este real decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, habrán debido adecuarse

a las disposiciones mínimas contenidas en el Anexo I y ser utilizadas conforme a las disposiciones del Anexo II del citado real decreto.

Para facilitar la correcta interpretación y aplicación de las exigencias del RD 1215/1997, se remite a la correspondiente Guía Técnica elaborada por el INSHT.

Por otra parte, de acuerdo con el RD 212/2002, los *dumpers* que trabajan en el exterior también deben llevar en lugar visible el etiquetado de nivel sonoro con indicación del nivel acústico garantizado de la máquina en el entorno.

Si el *dumper* debe circular por vías públicas (o que tengan la consideración de públicas) deberá cumplir con las exigencias de la legislación vigente en cada momento, en materia de Tráfico y Seguridad Vial.

4. RIESGOS, MEDIDAS DE PREVENCIÓN-PROTECCIÓN Y RECOMENDACIONES BÁSICAS EN LA UTILIZACIÓN DEL DUMPER

Para la prevención de riesgos durante el manejo del *dumper*, se deben tener en cuenta una serie de peligros, situaciones y sucesos peligrosos, que en caso de materializarse podrían dar lugar a daños, con diferentes niveles de gravedad para las personas.

Entre otros aspectos se deben tener en cuenta:

- La formación, experiencia y capacidades profesionales del operador del *dumper*.
- La presencia de personal en el entorno del área de trabajo
- El tipo de *dumper* utilizado y su adecuación al tipo de tarea realizada, su mantenimiento, y la disponibilidad de elementos de seguridad y si estos son adecuados o no.
- El entorno de trabajo, estado del suelo (suelos embarrados, con desprendimientos de tierras), pendientes, movimientos de personal en la obra, tanto a pie como rodado.

En la tabla 1, se expone una lista orientativa y no exhaustiva, de los peligros más característicos del *dumper* de obra y sus correspondientes medidas preventivas. Esta lista, en ningún caso debe sustituir a la evaluación de riesgos realizada para el puesto de trabajo específico por un técnico competente.

VUELCO		
Consecuencias	Causas	Medidas de Prevención-Protección
Atrapamiento del operador o personas del entorno bajo el <i>dumper</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Circular con la carga elevada (en <i>dumper</i> con opción de elevación de cargas). • Velocidad excesiva al girar o tomar una curva (con o sin carga). • Circular por terrenos irregulares o sin consistencia. • Al circular, subirse a desniveles o circular cerca de zonas de pendiente pronunciada, donde el terreno es más susceptible de derrumbarse. • Circular con neumáticos o bandas de rodadura en mal estado. • Reventón de neumáticos o rotura de bandas de rodadura por sobrecarga o circular sobre suelos con elementos cortantes o lacerantes. • Bajar frontalmente rampas con el vehículo cargado, especialmente con frenazos bruscos (Figura 2). • Vertido de la carga en zanjas y taludes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar en el equipo una estructura de protección para caso de vuelco (ROPS) (Figura 1). El operador usará un dispositivo de retención, por ejemplo, cinturón de seguridad. (1) • Reducir la velocidad al tomar la curva. • Verificar la resistencia del suelo previo al paso del <i>dumper</i>. • Ajustar la velocidad a las exigencias del terreno. • No circular a más de 10Km/h de velocidad (2). • No circular al borde rampas o pendientes. • Revisión diaria de la presión de los neumáticos y de su estado. Sustituir de inmediato los neumáticos deficientes. • No sobrepasar los límites de carga del <i>dumper</i>. • Eliminar del suelo los elementos cortantes o lacerantes. • Alejarse, en la medida de lo posible, de las zonas de mayor desnivel o pendiente. • Con el vehículo cargado bajar las rampas marcha atrás, despacio y evitando frenazos bruscos (Figura 3). • Colocar topes que impidan el avance del <i>dumper</i> más allá de una distancia prudente al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud.

Tabla 1. (Continúa en la siguiente página)

CHOQUES Y ATRAPAMIENTOS		
Atropellos y atrapamientos de personas por <i>dumper</i> o su carga	<ul style="list-style-type: none"> • Circular a velocidad elevada. • Distracción del operador o de los peatones. • Fallo de frenos o dirección del <i>dumper</i>. • Deslumbramientos en cruces, carga/descarga, o accesos y salida de recintos. • Iluminación insuficiente. • Espacio reducido para maniobras. • Falta de visibilidad al circular marcha atrás. • Circular con cargas que limitan la visión del operador (Figura 4). • Circular sobre suelos resbaladizos. • Conducción del <i>dumper</i> por personal no formado o no autorizado. • Puesta en marcha intempestiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • (2) • Dotar al <i>dumper</i> de un giro-faro sobre la zona superior del pórtico de seguridad, conectado de forma permanente durante la marcha (Figura 1) (3). • El operador usará un claxon en cruces y al entrar o salir de recintos. • Se realizará una revisión diaria y periódica del estado de los frenos y dirección. • Estudio de las zonas de posible deslumbramiento y prevenir su aparición. • Dotar de alumbrado al <i>dumper</i> para circular en zonas mal iluminadas. • Revisión diaria del alumbrado del <i>dumper</i>. • Establecer zonas de circulación amplias. • Delimitar, señalizar y mantener libres las zonas de paso de peatones. • Evitar sobrecargas de la tolva que dificulten la visibilidad del conductor. Excepcionalmente, si se sobrecarga puntualmente la tolva, circular marcha atrás extremando las precauciones y hacerse acompañar de un operario que ayude en la maniobra. • Moderar la velocidad en las zonas de suelo resbaladizo. • Formar y reciclar de forma periódica a los operadores. Para evitar el uso por parte de personal no autorizado, las carretillas dispondrán de llave de contacto en poder del operador o responsable que se establezca en la empresa. (4) • Dotar al <i>dumper</i> de un sistema que impida el arranque del motor con una marcha puesta.
Choques contra objetos inmóviles	<ul style="list-style-type: none"> • Circular a velocidad elevada. • Distracción del operador. • Fallo de frenos o dirección del <i>dumper</i>. • Circular sobre suelos resbaladizos. • Conducción del <i>dumper</i> por personal no formado o no autorizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • (2) • (3) • Revisión diaria y periódica del estado de los frenos y la dirección. • Moderar la velocidad en las zonas de suelos húmedos. • (4)
Maniobras descontroladas del <i>dumper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción por personal no autorizado o no formado. • Circular en carga marcha atrás. • Maniobrar con poca o nula visibilidad. • Sobrecargar el <i>dumper</i>. • Circulación por rampas o pendientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • (4) • Si ocasionalmente se debe circular marcha atrás, se extremarán las precauciones. • Instalar espejos retrovisores para facilitar las maniobras. • Dotar al <i>dumper</i> de un claxon discontinuo, que se active con la marcha atrás. • Procurar tener siempre una buena visibilidad del camino a seguir. • Para circular por rampas o pendientes se seguirán las instrucciones del fabricante. • El descenso de pendientes se realizará siempre marcha atrás y con precaución. • No se efectuarán giros en las rampas.
CAIDA DE OBJETOS Y/O DE CARGAS TRANSPORTADAS		
Caída de materiales sobre el operador o personas en su entorno	<ul style="list-style-type: none"> • Circular por entornos con riesgo de caída/despome de objetos. • Descenso de pendientes pronunciadas con la carga en el sentido de la marcha. • Cruce de resaltes del terreno circulando a velocidad alta. • Circular con la carga elevada(en caso de <i>dumper</i> con opción de elevación de carga). 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar en el equipo una estructura de protección contra caída de objetos (FOPS). • Realizar el descenso de pendientes marcha atrás y a velocidad reducida. (Figura 3). • Realizar el paso por zonas con resaltes de forma diagonal y a poca velocidad.
INCENDIO Y EXPLOSIÓN		
Incendio del <i>dumper</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fugas de combustible, por rotura de conducciones, perforación del depósito o deficiencias de los acoplamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión diaria y periódica de los circuitos, depósitos, acoplamientos de combustible y los elementos y circuitos de las baterías.
CAIDA DE PERSONAL AL SUBIR O BAJAR DEL DUMPER		
Contusiones múltiples	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ascenso/descenso del <i>dumper</i> inadecuados o inseguros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar al <i>dumper</i> de un estribo antideslizante sobre el chasis y de asideros para facilitar el acceso. • Instruir al operador sobre la forma segura para el ascenso y descenso del <i>dumper</i>.
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LA UTILIZACIÓN		
Lumbalgias	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de <i>dumpers</i> con asientos no ergonómicos (sin suspensión, regulación, sin adaptación al cuerpo, etc.). 	El asiento del operador estará dotado de suspensión y será anatómico y regulable en altura y horizontalmente. Instruir al trabajador para que ajuste el asiento antes de iniciar el trabajo.
Traumatismos vertebrales	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de <i>dumpers</i> con asientos no ergonómicos (sin suspensión, regulación, sin adaptación al cuerpo, etc.). • Circulación por suelos en mal estado. 	El asiento del operador estará dotado de suspensión y será anatómico y regulable en altura y horizontalmente. Instruir al trabajador para que ajuste el asiento antes de iniciar el trabajo. En la medida de lo posible, las zonas de circulación de vehículos serán lo más regular posible.
EXPOSICIÓN A RUIDO EN LA UTILIZACIÓN		
Hipoacusia	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel sonoro elevado en el puesto del conductor 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar según criterios y exigencias del RD. 286/2006 • Limitar el tiempo de exposición a las necesidades resultantes de la evaluación • Uso de protectores auditivos de atenuación calculada y ajustada a los resultados de la evaluación

Tabla 1.



Figura 2.

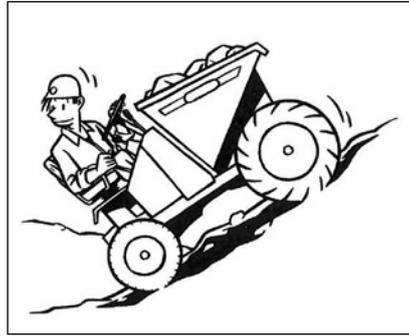


Figura 3.



Figura 4.

5. ASPECTOS DE PREVENCIÓN A DESTACAR

Consideraremos la formación del operador y el mantenimiento y utilización del *dumper*.

Formación del operador

Para la correcta y segura conducción del *dumper*, así como para la ejecución de las tareas encomendadas al operador, éste debe haber sido específicamente formado e informado. Así se exige de manera explícita en el artículo 5 del RD. 1215/1997, que remite al artículo 19 de la LPRL. Éste exige que: **“En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.**

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario”.

En lo relativo a la conducción del equipo, el RD. 1215/1997, en su Anexo II, apartado 2.1 requiere que **“la conducción de equipos de trabajo automotores estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una formación específica para la conducción segura de esos equipos de trabajo”.**

Asimismo, dado que esta NTP está dirigida al *dumper* de obra se debe tener en cuenta el ámbito de utilización de este equipo, en este caso la construcción. En materia de formación, en el Anexo IV, parte C, 7c. del RD. 1627/1997 se cita explícitamente: **“Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial”.** Tal exigencia se plasma y se concreta en artículo 161 del V Convenio General del Sector de la Construcción¹, que fija la formación que debe recibir el operador que maneja vehículos y maquinaria de movimiento de tierra.

Tal y como se establece en el Convenio, esta formación tendrá una duración mínima de 20 horas e incluirá los siguientes aspectos:

- Definición de los trabajos:
 - Tipos de máquinas: maquinaria de transporte,

(camión, *dumper*), maquinaria de movimiento de tierras y compactación (bulldózer, pala cargadora, retroexcavadora, motoniveladora, extendedora / compactadora asfáltica, etc.)

- Identificación de riesgos: atropello, vuelco de la máquina, atrapamiento, electrocución, explosión, incendio, proyección de partículas, vibraciones, estrés térmico, fatiga, etc.
- Técnicas preventivas específicas: aplicación del plan de seguridad y salud en el uso de la maquinaria y de los equipos de trabajo concreto. Evaluación de riesgos en el caso de que no exista plan. Accesos para vehículos y personas. Protecciones colectivas, protecciones individuales, formación específica del operador. Autorización de uso. Señalización. Conducciones enterradas (eléctricas, telecomunicaciones, gas, sanitarias, etc.)
- Medios auxiliares, equipos y herramientas: útiles de la máquina o del equipo de trabajo, mantenimiento y verificaciones, manual del fabricante, características de los principales elementos, dispositivos de seguridad, documentación, sistemas de elevación, etc.
- Verificación, identificación y vigilancia del lugar de trabajo y su entorno: riesgos y medidas preventivas necesarias. Construcciones colindantes. Protecciones perimetrales. Conocimiento del entorno del lugar de trabajo. Planificación de las tareas desde un punto de vista preventivo. Tránsito por la obra. Consideraciones respecto al estudio geotécnico.
- Interferencias entre actividades: actividades simultáneas o sucesivas. Señalización y tránsito.
- Derechos y obligaciones: Marco normativo general y específico. Organización de la prevención. Fomento de la toma de conciencia sobre la importancia de involucrarse en la prevención de riesgos laborales. Participación, información, consulta y propuestas.

Así pues, el operador deberá recibir una formación específica sobre las características del puesto de trabajo concreto que va a ocupar, donde se hará hincapié en las características concretas de la máquina que utilizará. En esta formación se tendrá en cuenta además, las características personales del trabajador, adaptando la formación a la experiencia previa que este posea, ya que no necesitará la misma formación un trabajador sin experiencia previa que uno que tiene experiencia en el manejo del equipo en el sector.

Mantenimiento del *dumper*

El Real Decreto 1215/1997 en su artículo 3 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 dis-**

1. Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción (BOE de 15 de marzo de 2012)

posiciones del segundo párrafo del apartado 1 (Nota: El segundo párrafo del apartado 1 de este artículo no guarda relación con disposiciones relativas a los equipos. Debe entenderse que la referencia es al tercer párrafo, tal como se desprende del análisis de la propia Directiva). *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 puedan influir en su deterioro o desajuste*”.

El mandato 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 poner a las personas en situaciones peligrosas. Obviamente, en Prevención de Riesgos Laborales, el mantenimiento adecuado que exige el RD 1215/1997, tan sólo lo garantiza el mantenimiento preventivo, sea éste sistemático, predictivo o de oportunidad.

Las instrucciones de mantenimiento proporcionadas por el fabricante se deben adaptar a cada caso particular, en función de los entornos de trabajo en los que se utilice el *dumper*, es decir, se debe realizar un mantenimiento que se ajuste a las exigencias del art. 3 de que en el tipo de mantenimiento se tenga en cuenta: *“sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que puedan influir en su deterioro o desajuste”*.

Será necesario que se establezcan programas de mantenimiento preventivo sistemático, donde se revisen componentes y se realicen intervenciones en los mismos a pesar de que no se hayan producido incidentes.

La frecuencia del mantenimiento vendrá determinada por la información que el fabricante proporciona en el Manual de Instrucciones, ajustándose a experiencias previas en la empresa relacionadas con el ambiente de trabajo o uso previsto del equipo.

Este mantenimiento deberán ser realizados por personal cualificado, sea de la propia empresa (para lo que deberán haber recibido una formación específica adecuada en cumplimiento de lo exigido en el art. 5.4 del RD 1215/97) o sea ajeno a la misma y deben documentarse en un diario de mantenimiento.

Si bien el RD 1215/1997 no concreta que equipos deben disponer de él, se considera que estas máquinas móviles deberían tener un diario de mantenimiento y ello 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, ni 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, 1er párrafo del RD 1215/1997, estos equipos 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, sea de la propia empresa o externo, de las actuaciones previas realizadas.
- Al respecto resta recordar que el RD 1215/1997 en su Anexo 11.1.15 exige que: “cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado”

Con independencia del tipo de mantenimiento que se realice y que será el más acorde a las características del

dumper, a las características de trabajo, a las características del entorno y lugar de trabajo, etc.; se debe realizar adicionalmente lo que podríamos denominar un “mantenimiento de uso” o “revisión diaria” que consistirá en que el propio operario realice un conjunto de comprobaciones, generalmente visuales y breves, que se efectúan diariamente o antes de cada turno de trabajo, para comprobar el buen estado funcional del *dumper*.

Para ser “aceptable”, hablando en términos preventivos, debería quedar constancia escrita de la realización de tales comprobaciones y para ello se debería diseñar e implantar un cuestionario con las comprobaciones mínimas a realizar en el que constara la fecha o turno de realización y la firma de la persona que realiza las comprobaciones.

En el cuadro 1 se adjunta una propuesta de modelo de hoja de revisión diaria previa a la puesta en marcha.

En el cuadro 2 se adjunta una propuesta de hoja de inspección periódica de mantenimiento de seguridad que a su vez puede servir como registro de mantenimiento.

Utilización del *dumper*

Si bien cada tipo de *dumper* concreto debe utilizarse siguiendo la información facilitada en los manuales de instrucciones y siguiendo las indicaciones que proporcione el superior inmediato, se exponen a continuación una serie de recomendaciones de tipo general que se deben tener en cuenta siempre que se empleen estas máquinas.

Antes de utilizar un *dumper* por primera vez el operador debe leer y comprender toda la información del manual de instrucciones del mismo.

Entorno de trabajo

Se debe disponer de una información lo más completa posible sobre el área de trabajo, teniendo en cuenta aspectos como:

- Si en la zona de trabajo existe riesgo de incendio o explosión, ya sea por las mercancías almacenadas o por posibles fugas de gases o fluidos, se debe comprobar que la máquina lleva protección antiexplosiva.
- Si va a trabajar en locales cerrados, asegurarse de que existe una buena ventilación para evitar concentraciones excesivas de los gases de escape. Parar el motor siempre que sea posible.
- Si de la evaluación de riesgos en la zona de trabajo y/o tarea se deduce que existe riesgo de caída de objetos; el *dumper*, en cumplimiento de las exigencias contempladas en el RD. 1215/1997 debe estar provisto de una estructura de protección para este riesgo. Para facilitar el diseño y prestaciones de tal componente de seguridad del equipo, se recomienda consultar la Norma ISO 3449 (FOPS).
- Asimismo, si de la evaluación de riesgos en la zona de trabajo y/o tarea se deduce que existe riesgo de vuelco, el *dumper* debe estar provisto, como mínimo, de una estructura que impida un vuelco de más de 90° y de un sistema de retención del operador. Para facilitar el diseño y prestaciones de tal componente de seguridad del equipo, se recomienda consultar la Norma ISO 3471 (ROPS), a la que remite la edición 2012 de la Norma Europea Armonizada UNE EN 474, parte 1 y 6.
- Si el *dumper* debe circular por vías públicas (o que tengan la consideración de públicas) deberá cumplir con las exigencias de la legislación vigente en cada momento, en materia de Tráfico y Seguridad Vial.

HOJA DE INSPECCIÓN DIARIA		Dumper nº	Horas:	Fecha:...../...../.....
Marca y tipo de dumper:		Propietario:		
Comprobaciones (marcar el resultado con una cruz en la casilla que corresponda)	Resultado		Observaciones	
	OK	Def.		
SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO				
Inspección ocular general de toda la máquina				
Fugas y derrames de fluidos en general				
Limpieza zona de acceso operador				
Limpieza y estado de placas informativas y de seguridad				
SEGURIDAD				
Eficacia freno de servicio				
Eficacia freno de estacionamiento				
Funcionamiento del sistema de dirección				
Funcionamiento claxon				
Funcionamiento avisador acústico de marcha atrás				
Funcionamiento faro giratorio				
Funcionamiento sistema alumbrado y señalización				
Limpieza retrovisores				
Limpieza parabrisas y estado limpiaparabrisas (cuando existan)				
Presión hinchado y estado de los neumáticos				
Estado cinturón de seguridad				
Correcto estado y posicionamiento de los protectores				
MANTENIMIENTO				
Grado de obturación del filtro de admisión aire motor				
Grado de obturación de los filtros hidráulicos				
Nivel combustible				
Nivel aceite motor				
Nivel refrigerante motor				
Nivel líquido de freno				
Nivel aceite hidráulico				
Nivel electrolito batería				
Comprobar nivel de agua en filtro combustible con decantador				
Datos inspección: Operador o persona que ha efectuado la inspección en su nombre		Fecha:	Nombre:	Firma:
OBSERVACIONES:				

Cuadro 1.

Estado del vehículo

Antes de comenzar cualquier trabajo se debe revisar que no existan derrames de aceite o combustible. En caso de que se produzcan deben limpiarse. Los operarios se deben desengrasar y limpiar las manos y suelas de los zapatos.

Además se deben realizar una serie de comprobaciones, descritas en la hoja de revisión diaria (Cuadro 1).

Antes de efectuar cualquier operación debajo de piezas elevadas (tolvas, cucharas, etc.) o entre las dos mitades de un chasis articulado, deben colocarse previamente los dispositivos mecánicos de bloqueo de los movimientos.

Recomendaciones de seguridad durante la conducción

- Si se observa alguna anomalía debe comunicarse directamente a un superior o al servicio de mantenimiento.
- Se debe mantener el cuerpo dentro del habitáculo del operador.
- En los trabajos con pendientes se deben tomar precauciones, se debe mover lentamente, evitando situarse transversalmente u operar en pendientes superiores a las recomendadas.

El descenso de pendientes superiores al 10% se realizará marcha atrás, con la carga en el sentido de la mayor estabilidad. (Figura 3)

HOJA DE INSPECCIÓN PERIODICA DE SEGURIDAD		Dumper nº	Horas:	Fecha:...../...../.....
Marca y tipo de dumper:		Propietario:		
Comprobaciones (marcar el resultado con una cruz en la casilla que corresponda)	Resultado		Criterio de validación y aclaraciones	Comentarios
	OK	Def.		
SISTEMA DE PROPULSIÓN				
Composición gases de escape				
Estado neumáticos, llantas			Desgaste, cortes, deformaciones, etc.	
SISTEMA DE FRENADO				
Prestaciones del freno de servicio				
Prestaciones del freno de estacionamiento				
Conductos, fugas de fluido, cables, ajustes...				
PUESTO DEL OPERADOR Y MANDOS				
Sistema de retención del operador				
Fijaciones del asiento				
Sistema de amortiguación del asiento				
Sistema de dirección				
Mandos, indicadores y testigos				
EQUIPO ELÉCTRICO				
Estado de la batería				
Sistema de fijación de la batería				
Sistemas de aislamiento				
Estado general de la instalación, fusibles....				
Interruptores de dispositivos de seguridad				
Paro de emergencia (si existe)				
Avisadores acústicos				
Faros y alumbrado en general				
Indicadores en tablero de mandos				
SISTEMA HIDRÁULICO				
Estado general de tuberías, fugas,....				
CHASIS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD				
Chasis y equipos de seguridad			Grietas, roturas....	
Techo o arco protector y sus fijaciones			Grietas, roturas....	
Estado general de tapas y protectores			Fijación, bloqueos...	
Puntos de fijación grupos principales (motor, ejes, ...)			Deformaciones, aprietes...	
Gancho para remolcar			Grietas, roturas....	
Dispositivos para bloqueo movimiento piezas en operaciones de mantenimiento y reparación				
VARIOS				
Placa de fabricante				
Placas de instrucciones y avisos				
Manual de instrucciones				
EQUIPOS OPCIONALES				
Fijaciones y dispositivos seguridad accesorios desmontables				
Organismo:	Datos inspección	Fecha:	Nombre:	Firma:
OBSERVACIONES:				

Cuadro 2.



Figura 5.



Figura 6.

En todo caso, no es recomendable operar en pendientes superiores al 20% en terreno húmedos o al 30% en terrenos secos. No se debe descender una pendiente con la palanca de cambio de velocidad en punto muerto.

- No se deben transportar personas, salvo que se hayan previsto los asientos adecuados. (Figura 5)
- No se debe sobrecargar el vehículo.
- El conductor debe tener una buena visibilidad en todo momento, si la carga se lo impide circulará marcha atrás extremando las precauciones. En los cruces de baja visibilidad se deberá circular a menor velocidad y activar señales acústicas.
- La velocidad del *dumper* debe adecuarse en todo momento a las condiciones de trabajo.
- Antes de circular por un terreno, sobre todo en el caso de puentes, bordes de terraplén o forjados, se debe comprobar que el terreno tiene la estabilidad suficiente para soportar el peso del *dumper* y su carga.
- No se debe circular con la tolva elevada. Si el *dumper* dispone de pala de autocarga, dependiendo del tipo de diseño, ésta debe colocarse en la posición que permita una visibilidad adecuada, ya sea con la pala recogida sobre la tolva, con la pala a unos 50 cm del suelo en la parte delantera de la máquina o recogida sobre el operador según los casos
- No se debe transportar cargas que sobresalgan de la tolva, mucho menos si estas son inestables. (Figura 6)
- Si el *dumper* no va provisto de parabrisas, existe el riesgo de que con el viento se dirijan partículas del material transportado a los ojos del operador por lo que se recomienda disponer de unas gafas de seguridad.

Operaciones de carga y descarga

- No se debe verter el contenido de una tolva cerca de un talud sin consolidar y sin que exista un tope de

seguridad para las ruedas a una distancia suficiente del borde. La altura del tope no debiera ser inferior a 1/3 del diámetro de la rueda. (Figuras 7 y 8)

- Cuando la carga del *dumper* se efectúa con pala, grúa u otros medios externos similares, el conductor deberá abandonar el puesto de conducción.
- Con tolvas de vertido con mando hidráulico, el vertido se debe realizar de forma progresiva para mantener la estabilidad del vehículo.
- Con tolvas de vertido por gravedad, se debe evitar transportar materiales que se adhieran, por ejemplo, barro arcilloso o que se queden trabados en la tolva, ya que se la operación de vertido será difícil de controlar y se pondrá en peligro la estabilidad del equipo.
- Si el *dumper* lleva dispositivo de autocarga la operación de carga se realizará en un terreno estable y nivelado.
- La tolva se debe cargar con un volumen de material que no impida al operador tener una visibilidad aceptable de la zona de trabajo



Figura 7.



Figura 8.

Al finalizar la jornada

- Estacionar el *dumper* en las áreas dispuestas a tal efecto, evitando que dificulte la circulación del resto de vehículos o que bloquee salidas o accesos a escaleras.
- Situar la tolva en horizontal y en posición de reposo. Si el *dumper* dispone de pala autocargadora, esta debe situarse al nivel del suelo.
- Se debe retirar la llave de contacto del circuito de encendido, además de bloquear el mecanismo que impide la utilización de la máquina por una persona no autorizada.

Es necesario recordar que en función de los resultados de la evaluación de riesgos, se tendrán en cuenta los riesgos específicos del puesto de trabajo en los que se requiere el uso de equipos de protección individual. Cuando sea necesario se emplearán botas de seguridad, cascos, petos reflectantes, guantes, equipos de protección auditivos, gafas de seguridad, etc.

6. NORMATIVA

Legal

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

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.

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

RD. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se esta-

blecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.

Técnica

UNE-EN-ISO 3449:2008 Maquinaria para el movimiento de tierras. Estructuras de protección contra la caída de objetos. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento. (ISO 3449:2005)

UNE-EN-ISO 3471:2009 Maquinaria para movimiento de tierras. Estructuras de protección contra el vuelco. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento. (ISO 3471:2008)

UNE 115413:1991 Maquinaria para movimiento de tierras. Cajas de *dumpers*. Evaluación volumétrica.

UNE-EN 474-1:2007 + A1:2009 Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1

UNE-EN 474-6:2007+A1:2009 Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para *dumpers*.

UNE 115408:2005 Maquinaria para movimiento de tierras. *Dumpers*. Terminología y especificaciones comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

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. Madrid.

INSHT. 2ª edición. 2011.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/equipo1.pdf>

Análisis coste beneficio en la acción preventiva (I): bases conceptuales

Cost-benefit analysis of preventive action: Essential concepts
Analyse coût-bénéfice de l'action préventive: Concepts essentiels

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Salas Ollé
Médico del trabajo

En este documento se plantean una serie de reflexiones y criterios de actuación a fin de acometer la integración del análisis coste beneficio en la gestión de la acción preventiva y poder estimar su rentabilidad económica y social, complementando anteriores NTP que han ido tratando diferentes aspectos sobre este tema. Algo que es del todo necesario para responder a exigencias legales y a los principios requeridos de eficiencia en la gestión empresarial. En las dos siguientes NTP se describen estrategias de medición y un caso práctico de aplicación para facilitar su aprendizaje.

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 económico que ha estado imperando en el mundo empresarial ha sido el de la maximización del beneficio, descuidándose en gran medida el control del cúmulo de costes ocultos derivados de la limitada racionalidad en el empleo de los recursos disponibles y la falta de control de los factores de ineficiencia por una insuficiente calidad integral de los procesos productivos, que por otra parte suelen ser extraordinariamente altos. Al no controlarse tales costes, se diluyen éstos en la contabilidad empresarial como algo no conocido pero inconscientemente asumido y que puede tener consecuencias muy graves para el futuro de cualquier organización. Tampoco es algo que a todos los gestores les interese personalmente relucir al entender que correrían riesgos al evidenciarse incoherencias e incompetencias.

El beneficio económico es un medio necesario para poder reinvertirlo en parte y facilitar el proceso innovador y la sostenibilidad empresarial, pero nunca debiera concebirse en la empresa como un fin en sí mismo. La empresa competitiva, a la vez que responsable, será cada vez más valorada y respetada en base a su contribución al bien común dando respuesta armónica a intereses económicos y sociales de accionistas, trabajadores, proveedores y de la misma sociedad de la que forma parte. La empresa del futuro destacará por sus utilidades y el valor que genera a todas las partes. ¡Cuántas han sido las empresas que han pasado en breve plazo de tener beneficios económicos a sustanciales pérdidas, poniendo en entredicho su futuro por una mala administración o por la pérdida de competitividad!

“El primer deber del negocio es sobrevivir y el principio guía de la economía no es la maximización del beneficio, sino la evitación de pérdidas”; frase esta de Peter Drucker, escritor y consultor austriaco, considerado gurú de la gestión empresarial, con cuyo nombre se entrega periódicamente un prestigioso premio a la innovación y

al “*management*” en EE.UU. La sabiduría popular también ha reflejado esta visión con múltiples expresiones destacando el valor de la buena administración de los recursos frente al valor puramente ganancial que puede ser propio de circunstancias. La optimización del aporte de las personas y de los recursos disponibles del tipo que sean (materiales y tecnológicos, de conocimiento y económicos), es un principio esencial de la buena gestión empresarial, y por tanto, no gestionar los costes ocultos de las ineficiencias es estar abocados irremisiblemente al fracaso.

En efecto, evitar pérdidas debiera ser el punto de partida para realizar una inmersión progresiva, profunda, a la vez que sencilla, en cómo abordar este concepto, con la necesaria confluencia entre el mundo de la prevención de riesgos laborales y el de la gestión y el beneficio empresarial. El análisis coste-beneficio es algo intrínseco a cualquier sistema de gestión. Sin embargo, al hablar de los sistemas de prevención de riesgos laborales no se ha contado con modelos validados sobre la eficacia de los necesarios tipos de análisis. Son varias las justificaciones que han conducido a esta situación, tales como:

- Por un lado, lo ya mencionado acerca del propio funcionamiento de los sistemas de gestión con prevalencia del beneficio directo a través del valor monetario y la creencia generalizada adicional en el ámbito empresarial de que accidentes hay pocos y su coste es nimio. A su vez, no supera el 5% de empresarios los que creen que la prevención de riesgos laborales es una vía relevante de reducción de costes. Las empresas excelentes en cambio sí lo creen, tal como hemos constatado.
- Por otro lado, la competitividad empresarial se ha ido orientando erróneamente a resultados y a fagocitarse unos a otros sin garantía de que el ganador sea el que respete valores morales, sucediendo muchas veces todo lo contrario. Las empresas en vez de actuar bajo el lema: “comer o ser comidos”, es de suponer que en

un futuro marcado por la economía del bien común podrán hacerlo según el de: “vive y deja vivir”. En nuestro contexto, no es común asumir todavía que la prevención de riesgos laborales como tal haya de ser considerada factor para una competitividad saludable.

- En cambio, sí que está plenamente asumido que la prevención de riesgos laborales es una exigencia legal y como tal, la mayoría de empresarios considera que el cumplimiento reglamentario es una prioridad, aunque luego conceptualmente las exigencias normativas suelen ser entendidas culturalmente más como un coste que como un valor de negocio, lo que limita las actuaciones a mínimos.
- Además de todo ello, la rentabilidad de la prevención no puede ser acometida a través de métodos convencionales de análisis coste beneficio ante la no siempre inmediatez de resultados y su especial aporte de valores intangibles, no traducibles en términos financieros de manera fácil y directa. La gestión del capital intelectual y los intangibles que este genera, que es sabido constituyen el principal activo organizacional, aun no han tenido suficiente desarrollo en los balances empresariales. Y como no se sabe bien cómo hacerlo, se posterga. A esta materia en particular y mediante la utilización de “ratios” como indicadores, hemos dedicado varias NTP como la NTP 640 “Valoración de intangibles en prevención”, la NTP 751 “Acción preventiva y generación de activos intangibles. Criterios de valoración” y la 912 “Productividad y condiciones de trabajo. Indicadores”.

El mecanismo de cálculo de costes de la accidentalidad y otros daños derivados del trabajo es el primer eslabón que debería abordarse en este proceso de acercamiento a la economía de la prevención, y que lamentablemente no se ha producido de forma generalizada, en parte, porque no se ha auto exigido en el seno de las organizaciones. Pero ello no sucede solo en este campo, tampoco se contabilizan los costes tangibles de otro tipo de fallos y defectos de calidad, y qué decir de los costes de unas condiciones de trabajo, indignas o no motivadoras para las personas. Por otro lado, la rentabilidad de las acciones formativas, instrumento esencial de cambio en las organizaciones tampoco suele ser evaluada y su valor es dado más por supuesto que verificado, con limitada eficacia en su desarrollo. No obstante, para potenciar el valor de la acción preventiva, aquella que haya de generar cultura de compromiso y de eficiencia en las organizaciones, habremos de ser capaces de evaluar su rentabilidad e influir con ello en las tomas de decisiones de las estructuras.

Pero para empezar hay que huir de complejidades. Mediante modelos sencillos de evaluación, capaces de estimar los gastos ocasionados por los accidentes - incidentes laborales para poder saber en su conjunto lo que ahorramos con su descenso, unido a otras reducciones de costes asociados esperables, que contrastados con lo invertido se sentarán las bases para la valoración de su rentabilidad directa.

Hay que mencionar que hace décadas se vienen incorporando aspectos relacionados con la “salud” en las predicciones o valoraciones del impacto sobre la competitividad de los países, sectores económicos o incluso negocios específicos. Claramente, especialistas en desarrollo organizacional, sociólogos, y también economistas, saben que la salud es además de un valor económico un elemento indispensable para el avance económico de empresas o países. ¿Por qué entonces no se ha avanzado más en el camino que correlacione el mundo de la sa-

lud o, en este caso, de la prevención de riesgos laborales (salud laboral), con el mundo de la economía? Algunas de las razones ya han sido expuestas. Podríamos sintetizarlo, destacando el distanciamiento aun existente entre el componente económico y el social, cuando sabemos que ambos están estrechamente interrelacionados conformando una unidad que es garante del futuro de toda organización y de la misma sociedad. No puede haber desarrollo real alguno a medio y largo plazo sin que exista progreso conjunto en ambos componentes, regidos por principios de justicia social.

Este planteamiento encaja con la idea argumental de la rentabilidad de una eficiente gestión preventiva, a la vez que supone una búsqueda de consenso y de pragmatismo entre empresarios y gestores de la prevención. Pero por otro lado, la falta de experiencia ocasiona cierto temor y desconocimiento en el momento de decidirse a implementar medidas que representen cambios organizativos, y, por lo tanto, resulta complicado buscar paralelismos acerca de datos disponibles y registrados, como elementos de estímulo.

La aproximación al cálculo del coste de los accidentes y demás daños derivados del trabajo ha de permitir ponderar el impacto de los mismos en una organización y, más allá de resultar un asunto complejo -lo es más en apariencia que en la realidad-, se ha minusvalorado su importancia, habiéndose relegado la gestión preventiva (focalizada en exceso en la siniestralidad) a un segundo plano frente al resto de áreas de gestión. Conociendo el coste, aunque fuera orientativo de las pérdidas, podríamos valorar los beneficios de invertir en determinadas líneas de actuación preventiva y poder priorizar. Por tanto, se debería integrar en el proceso de investigación de todos y cada uno de los accidentes- incidentes, la estimación de sus costes como una parte más del procedimiento a seguir.

El sistema de cálculo de costes de la accidentalidad debe servir para que luego ahondar no resultase complicado, de manera que los costes generales del absentismo (enfermedades profesionales o comunes), rotación de personal u otros, puedan suponer también indicadores de gestión útiles, dada la profunda interrelación existente, sin descuidar la loable influencia de que una eficiente gestión preventiva determina incrementos de la productividad y la competitividad. Los responsables de la prevención de las empresas, y los técnicos de prevención en general, deberían integrar esta parcela importante de la valoración de cualquier sistema de gestión, sea cual fuere su alcance, y en colaboración con otras unidades clave de la organización, dispuestos a demostrar el singular aporte de una prevención bien hecha.

Siguiendo esta ruta de profundización en la aplicación de indicadores económicos en la evaluación de la eficacia y eficiencia de los sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales, lo siguiente sería plantearse cuál es el coste de lo que conocemos como “no prevención”. Las empresas disponen de datos y análisis suficientes como para disponer de un escenario de posibles cálculos y estimaciones que pudiera dar respuesta aunque fuera orientativa para hacer frente a tales costes.

Ante la importancia de integrar el análisis coste beneficio en la acción preventiva y en base a lo expuesto, éste no debiera constreñirse solo a una visión economicista dada la dimensión legal, moral y social de la prevención de riesgos laborales. En la figura 1 se muestran los componentes esenciales del análisis coste beneficio en el proceso preventivo que habría que ir entretejiéndose para su medición.

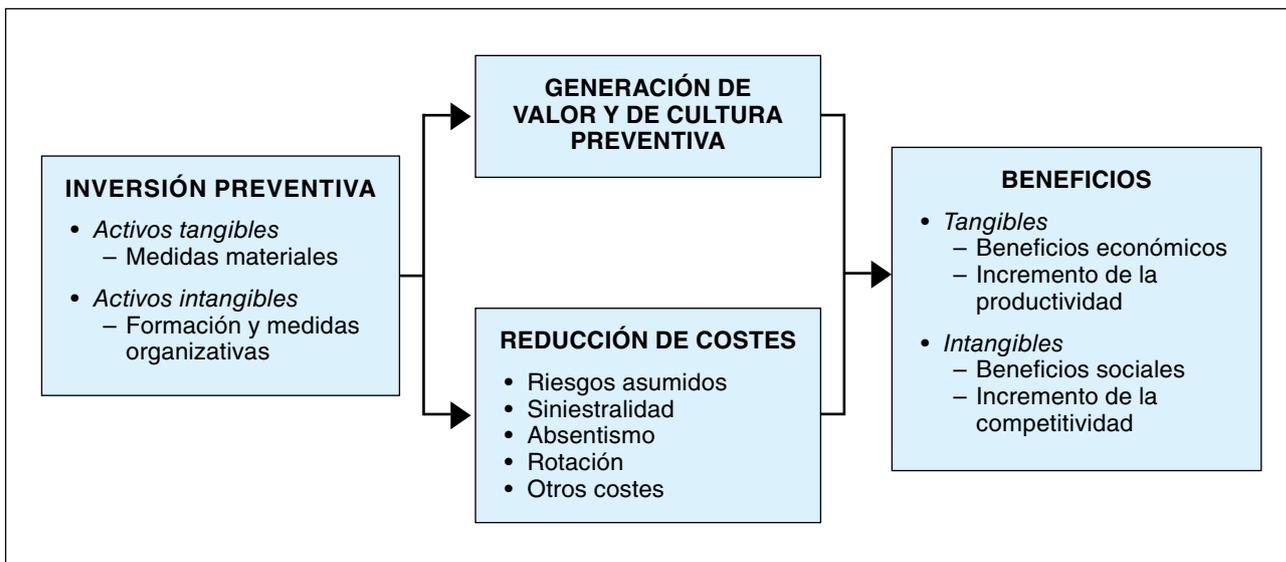


Figura 1. Esquema del análisis coste beneficio del proceso preventivo en vistas a su medición

2. ANTECEDENTES SOBRE ANÁLISIS DE COSTES Y RENTABILIDAD DE LA PREVENCIÓN

La mayor parte de antecedentes históricos acerca de la catalogación y desarrollo de sistemas de cálculo de costes se encuentran en EEUU. A finales del siglo XIX y principios del XX, atendiendo al proceso de la revolución industrial y el auge del trabajo en cadena, se inició el estudio sistemático de la rentabilidad de las industrias. Tal sistemática estuvo alentada desde el principio por economistas y estudiosos anglosajones que comenzaron a establecer sistemas de cálculo de diferentes tipos. Los más reseñables y clásicos son: el “*Full Cost*” o de costes completos, el “*Direct Cost*” o de costes variables y el “*Activity Based Cost*”.

En el primero los costes se clasifican según sean costes directos o indirectos, y se entiende que los costes comerciales que originan la venta de los productos se deberían imputar sólo a los productos vendidos y no a los que se han quedado en stock. Del mismo modo, el razonamiento es de aplicación a los costes de administración aunque resulte más difícil asignarlos por su naturaleza. Este modelo está más orientado hacia la valoración de la producción obtenida en un periodo.

En el “*Direct Cost*”, los costes se clasifican en fijos y variables. Este tipo de costes se utiliza para el análisis de las decisiones que afectan a la rentabilidad o decisiones sobre nuevos productos, mercados o servicios. El método se basa en el principio general de asignar al coste del producto aquellos costes de carácter variable respecto al volumen de producción. Las ventas del periodo han de ser suficientes como para cubrir los costes variables de la producción vendida, los costes fijos (que se imputan al periodo independientemente de la producción) del periodo y además dejar un margen de beneficio.

El “*Activity Based Cost*” originado según T. Johnson en los métodos de gestión implantados en la empresa General Electric, se basa en el principio de que las actividades son las causas de los costes, ya que las actividades consumen recursos y los productos consumen actividades. Métodos que persiguen la gestión de las actividades, mediante el análisis de las mismas y el registro de sus costes. La técnica consiste en aplicar un sistema que per-

mita controlar las actividades causantes de dichos costes. Una vez determinado el coste de estas actividades causantes y de su “*driver*” respectivo (parámetro básico de cuantificación de actividades), se determinan los costes del producto o servicio a través del análisis del total de las actividades que han intervenido en su obtención.

A raíz de estos modelos de cálculos de costes, es importante mencionar la aportación de S. Brett, el cual plantea un concepto que resulta muy útil para agilizar los análisis de costes con relación a los beneficios a obtener. Este es el concepto de contribución marginal, entendido como diferencia entre el precio de venta y el coste variable de las ventas, punto elemental en el cálculo del umbral de rentabilidad, “*Break even point*”, que indica el punto mínimo de ventas que se tiene que alcanzar para no tener ni beneficios ni pérdidas, es el cálculo del punto de equilibrio en la empresa. Dicho de otro modo ¿cuál será el número de ventas o de servicios que tendrá que realizar la empresa para poder sufragar los costes?

En 1889, Henry Roland analizó el sistema de costes que la empresa Striebe & Foote en Newark (EEUU) había establecido para su producción. En ella se aplicaba la denominada Regla de Beecher, que al parecer, era de uso generalizado. Esta regla consistía en: sumar las materias y su mano de obra, y doblar el total de estos dos conceptos para cubrir los otros costes. Ello representaba la distinción entre los llamados costes directos y los indirectos, estos últimos, a su vez, divididos en costes indirectos de fabricación, e indirectos de venta y administración (los primeros imputados a los costes según una base única de reparto, es decir coste según unidad de producción, y los segundos según otra base distinta pero también única). Tal regla fue descrita por D. Solomon.

Avanzando en el tiempo empezó a discutirse la racionalidad contable de este planteamiento primitivo. Estas discusiones llevaron a planteamientos más depurados contablemente, y desembocaron en modelos de Costes completos “*full cost*”. En 1923, Clark ya hablaba de diferentes costes para diversos propósitos enunciando cómo los costes podían clasificarse según su modo de repercutir sobre la producción, y posteriormente Vatter, postulaba por distintos sistemas de cálculo, con diferentes grados de oportunidad y precisión, diferenciando distintos tipos

de cálculo de costes según el sector productivo de la empresa.

En esta línea, el profesor estadounidense Kaplan desarrolló estudios acerca del desafío del nuevo entorno de los años ochenta. Se planteó la urgencia de desarrollar una serie de medidas sobre la gestión acorde con el nuevo entorno económico, de carácter no estrictamente financiero, como la flexibilidad en la producción, medidas de calidad y los costes del absentismo y la siniestralidad.

Autores como Sank y Guindarajan remarcaban la importancia de adoptar una filosofía de contabilidad estratégica, al sustituir la intencionalidad de la simple reducción de costes de producción por la reducción de otros costes distintos a los de producción (en los que llega a un determinado punto en el cual es imposible reducirlos más), pero asignables a la misma, por cuanto sin ella no se originan (absentismo, siniestralidad etc.). Este es un nuevo conocimiento que permite rentabilizar la empresa, desde la perspectiva de que si el coste de accidentalidad y otras inoperancias en el trabajo disminuye da lugar a nuevos beneficios.

Como se observa, la necesidad de conocer los costes y sus variables, han dado lugar a métodos de cálculo de costes, pero dichos métodos están dirigidos hacia un cálculo industrial, teniendo en cuenta de forma más bien secundaria temas como la calidad, el absentismo o la siniestralidad. En la línea de cubrir esta franja de intersección, autores como Heinrich, Simonds o Bird, han trabajado sobre la planificación de actividades preventivas con el fin de que estas sean una fuente de mejora en la rentabilidad económica directa de la empresa. Se plantea entonces el cálculo de los costes de los accidentes laborales como una mejora en la rentabilidad, desde la perspectiva de la reducción de costes y la mejora de la calidad empresarial.

Las instituciones que se dedican al estudio e intervención de la prevención de riesgos laborales, han implementado estudios e investigaciones sobre los costes de accidentalidad laborales, esto sucede con la NIOSH en EEUU, en la UE, principalmente a través de la Agencia Europea de Seguridad y salud en el Trabajo, y en España, con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. En este último destacan diversas guías o publicaciones técnicas al respecto, las más recientes, las NTP 540 y 594. y el "calculador": "Cálculo de costes de la siniestralidad" Todas ellas desarrollan modelos relativamente sencillos de estimación de costes de los accidentes de trabajo. En la siguiente NTP se ha dedicado un primer apartado al análisis de los costes derivados de los accidentes para los trabajadores, la empresa y la sociedad, en base a destacables aportaciones de la Agencia Europea y la Generalitat de Cataluña.

Los accidentes laborales generan costes variables, que varían según la productividad que tenga la empresa, si hay un aumento en la producción, la probabilidad de que se produzcan accidentes podría ser mayor. A estos accidentes se les asignan unos costes directos (que son los costes imputables a su unidad de producción, por ejemplo el salario del personal), y unos costes indirectos (amortización de equipos o maquinarias, por ejemplo), que no son fácilmente imputables a la producción, y que se deben igualmente computar.

La tendencia actual y es la que se propone desarrollar, es cuidar de simplificar al máximo los análisis de costes de accidentes-incidentes, para una vez tipificados, en función del tipo de accidente, características de la empresa, tamaño, nivel tecnológico, competencias de los trabajadores en las diferentes áreas de trabajo, etc. poder

hacer estimaciones sencillas y rápidas. Evidentemente, para poder hacerlo aceptablemente habría que haber generado primero experiencia propia en el conocimiento de las causas de los accidentes que suelen acontecer y sus costes normalmente esperados. Otra cosa sucede con los accidentes graves o muy graves, cuyas consecuencias pueden ser cuantiosas y requieren de un análisis puntual y minucioso de sus costes. De ahí la importancia de hacer en las evaluaciones de riesgos estimaciones de los costes de los daños máximos esperables y concebibles tras un accidente grave.

Síntesis de métodos históricos de cálculo de costes de la siniestralidad en la empresa

Heinrich introduce entre 1927 y 1930 el concepto de relación piramidal entre accidente grave y accidente sin lesiones (1/300), y el concepto de costes directos (Cd) y Costes Indirectos (Ci); estableciendo una relación proporcional entre ambos a través de la fórmula Coste Total = 1Cd + Ci (siendo el Ci = 4 Cd), por lo tanto CT = 5Cd. Posteriormente a estos estudios y basándose en el mismo criterio Roland P Blake realizó entre 1945 y 1970, varios análisis en diversas empresas obteniendo unos resultados en los que los costes indirectos estaban entre el 1 a 1 y 8 a 1 de los Costes directos.

Heinrich definió como Costes directos (Cd):

1. Salarios abonados al accidentado por tiempo improductivo (Se trata del tiempo empleado por el accidentado en ir a hacerse las curas en la visita médica, si no es baja total).
2. Gastos médicos no incluidos en el seguro (servicios médicos proporcionados en las clínicas de las empresas).
3. Pago de primas de seguros de accidentes de trabajo
4. Coste de la selección y del aprendizaje del sustituto del trabajador accidentado y el tiempo empleado por los instructores y mandos en formar al nuevo trabajador.
5. Pérdida de productividad. Generalmente el nuevo trabajador tendrá un rendimiento más bajo y con más defectos.
6. Indemnizaciones y multas que debe abonar la empresa por infracciones en materia de salud laboral.

Y como Costes indirectos (Ci);

1. Coste del tiempo perdido por otros trabajadores no accidentados, ya que al ocurrir el accidente dejan de trabajar para prestar ayuda al trabajador accidentado o para hacer comentarios sobre lo ocurrido.
2. Coste de investigación de las causas del accidente.
3. Pérdidas de producción al disminuir el rendimiento del resto de los trabajadores impresionados por el accidente.
4. Pérdidas por productos defectuosos, por las mismas causas anteriores.
5. Coste de los daños producidos en la maquinaria y equipos.
6. Pérdidas en el rendimiento del trabajador, ya que no se incorporará nuevamente a su trabajo hasta que alcance el nivel de eficiencia que tenía antes de producirse la lesión.
7. Pérdidas de tipo comercial. Si por causa del accidente no se puede servir algún pedido en el plazo convenido.

Posteriormente Rollind H Simonds expuso un método con el fin de intentar solventar las imprecisiones del método de Heinrich. Se trata del cálculo medio estandarizado.

Divide los costes, en costes asegurados (Ca) (como las primas abonadas por los seguros de accidentes) y costes no asegurados (Cna) (que son los demás costes).

El coste total es la suma de ambos

$$CT = Ca + Cna$$

Los costes asegurados son fáciles de determinar, por el contrario para los costes no asegurados se han de tener en cuenta las siguientes reglas:

1. Los accidentes se han de clasificar en determinados tipos A_1, A_2, A_3, A_4 , etc.
2. La empresa ha de llevar una estadística del nº de veces que se produce cada clase de accidente (n).
3. Se ha de calcular el coste medio no asegurable de cada accidente de categoría "A" que ocurre, expresado en C_1, C_2, C_3, C_4 , etc.

Se ha de calcular el coste medio de los accidentes para cada tipo de ellos.

El coste total es:

$$CT = Ca + C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 \dots \dots \dots + C_n \cdot A_n$$

Por su propia concepción este es un método aplicable a empresas en las que se presenten un elevado número de accidentes, siendo poco aplicable en empresas que tengan unos bajos índices de siniestralidad.

A la estela de estos métodos clásicos y siguiendo el iniciado por Heinrich, Frank E. Bird definió una relación piramidal entre accidentes graves y accidentes sin lesiones similar a la de Heinrich pero con distinta proporcionalidad (1/600), y definió la teoría de costes de accidentalidad del "iceberg", el método CTP (Control Total de Pérdidas) que se origina a partir del análisis estadístico de 1.753.498 accidentes / incidentes de 297 empresas pertenecientes a 21 ramas industriales diferentes.

El modelo se concreta en 20 elementos, que se descomponen en 127 puntos y 800 criterios a mejorar y se basa en un enfoque que pretende abarcar el estudio de todas las pérdidas, por todos los conceptos que se producen en una organización, englobando a la prevención de accidentes en su totalidad como un tipo de pérdida específica, y efectuando el control, no sólo de las lesiones y enfermedades profesionales, sino también de los daños a las máquinas e instalaciones, los materiales, los daños al medio ambiente, la seguridad del producto, etc.

Se deben llevar a cabo dos procesos, la identificación de la pre-pérdida y la post-pérdida, para lo que se debe tener en cuenta el ambiente de trabajo, equilibrio lesión-daños y la gravedad y frecuencia de las causas que conlleva a ubicar, evaluar y señalar las exposiciones y los peligros. Es este un método de aplicación integral a la gestión global de la empresa y no un método específico de cálculo de costes de accidentalidad por sí mismo.

Estos tres autores (Heinrich, Simonds y Bird) conforman el conjunto de *métodos clásicos* de costes de accidentalidad.

Otro tipo de método de cálculo relevante que se está aplicando en la actualidad es el denominado método de "Elementos de producción": Aunque es similar al método de Simonds, en lugar de las categorías del accidente, estructura el sistema basándose en factores en la producción, tales como:

1. Mano de obra. Se refleja el coste del tiempo de los trabajadores que hayan intervenido en el accidente.
2. Maquinaria. Se reflejan los costes de los daños producidos en la maquinaria, en las herramientas.

3. Material. Se refleja las pérdidas de material en bruto, en proceso de fabricación y productos acabados.
4. Instalaciones. Se reflejan los costes de los daños producidos en edificios e instalaciones.
5. Tiempo. Se reflejan el coste de las horas de trabajo perdidas a causa del accidente.

De este modo se configura una plantilla de cálculo de costes que debe ser cumplimentada en cada uno de sus conceptos para obtener un resultado global de coste de accidente. Este método es absolutamente adaptable a la realidad de cada empresa o sector empresarial, permitiendo la elaboración de plantillas de cálculo de costes de accidentalidad, e introduciendo en dichos conceptos, aquellos que en la empresa motivo de la aplicación sean de relevancia o significativos en función de su sistema de retribuciones al personal, o de su sistema de funcionamiento o de producción.

Método simplificado de cálculo de costes de accidentes del INSHT.

El INSHT ha venido desarrollando desde hace años metodologías simplificadas para la evaluación de los costes de la siniestralidad y que están recogidas en sus publicaciones referenciadas en la Bibliografía. Varias Notas Técnicas de Prevención se dedican a ello. La metodología más reciente, de recomendada aplicación, se encuentra recogida en la colección "Herramientas de la prevención/Calculadores", con el título "Costes de la siniestralidad", en la web: www.insht.es. Dicha metodología fue elaborada y validada en el marco de un proyecto de la Comisión Europea. Se basa en la estimación aproximada de los diferentes tipos de costes de acuerdo a las características y circunstancias que envuelven a cada uno de los accidentes, como por ejemplo, si el accidente ha acontecido en un lugar aislado o en una cadena de producción automatizada, si el accidentado se trata de un trabajador muy cualificado de no inmediata sustitución o de un trabajador poco cualificado, y la trascendencia del accidente como si ha requerido la evacuación del centro de trabajo.

En síntesis, el método define los siguientes cinco apartados para las diferentes partidas de costes. Tiempo perdido del personal vinculado al proceso productivo y afectado por el accidente, Costes materiales, Pérdidas (beneficios no obtenidos/costes de oportunidad), Gastos generales (todos los derivados del accidente, incluidos los gastos de Seguridad Social), y finalmente, el Tiempo dedicado al accidente por otro personal. Se han considerado también una serie de variables que se interrelacionan con las citadas partidas de costes y que influyen en las mismas, tales como: Coste horario, Gravedad de las lesiones, Duración de la baja, Complicaciones después del alta, Tipo de proceso, Grado de especialización del accidentado, Actividad y Tamaño de la empresa, y finalmente, Tipo de accidente.

El método permite incluso en base a lo recordado, averiguar los costes de los accidentes que han acontecido en el último año. Si se pueden disponer de datos más precisos de los costes derivados de los accidentes existe una versión complementaria, no simplificada, de evaluación. La aplicación informática colgada en la citada web facilita enormemente el cálculo estimativo de tales costes y sentar a partir del mismo, experiencia propia al respecto.

Aproximación a la estimación de los costes esperables en base a los riesgos existentes.

Existen métodos que permiten conocer el porcentaje de daños a la salud que a un plazo de tiempo determinado se

pueden producir en función del nivel de riesgo, calculado por tales instrumentos.

Este es el caso del método OCRA, método de evaluación del riesgo de movimientos repetitivos en extremidades superiores. Los niveles de riesgo permiten aventurar (debido a su ponderación obtenida a través de una extensa base de datos debidamente explotada a nivel estadístico) el porcentaje de trabajadores patológicos, y esto, a su vez permite trasladar dicho porcentaje a cifras en número real de trabajadores; teniendo en cuenta que diversas entidades e instituciones Europeas (Electrolux o Anac) han establecido un cálculo del coste de una enfermedad profesional cifrado entre 30.000 y 38.000 €.

Una vez se dispone de estos datos, obtener el beneficio económico resultante de la disminución de un valor de riesgo es una simple regla de tres. En Italia, el Centro Italiano de ergonomía (CIE) está trabajando en este sentido, disponiendo de un número de casos significativo del que podemos destacar un caso de rediseño de un banco individual de trabajo y su "Layout", en donde se rebaja el índice OCRA de riesgo de 5.5 a 3.4, lo cual supone un coste ahorrado de 15.000 €, además de un aumento del 11% de productividad (ya que con el rediseño se mejora el rendimiento del puesto permitiendo mayor producción a menor nivel de riesgo), lo cual represente un beneficio de 32.000 €/año; hay que mencionar que el coste del estudio fue de 5.000 €. Este es un ejemplo claro de cómo la prevención de riesgos hace directamente más competitivas a las empresas en términos puramente crematísticos.

En el mismo terreno y, teniendo en cuenta que en el aspecto ergonómico quizás resulte más fácil medir la rentabilidad de las actuaciones preventivas, se dispone de datos concluyentes en cuanto a la propuesta de mejora en un puesto de trabajo tal como el de conductor de autobús, donde el análisis ergonómico del mismo indica que dentro de las tareas que realizan estos trabajadores, existe una de ellas que consiste en controlar el descenso del pasaje en las paradas a través del retrovisor interior del vehículo, la cual aplicando el método RULA, supone un movimiento no tolerable. En esta categoría de trabajadores, se calcula que el coste medio de una baja por accidente o enfermedad supone una cuantía de unos 3.000 € (a este coste se llega en dos empresas diferentes aplicando cálculos independientes). La medida correcta evaluada consiste en la instalación de un sistema de cámaras cuyo visor evita el movimiento no tolerable. El cálculo de costes de la instalación mencionada nos lleva a la conclusión de que el coste de un solo accidente podría costear de 5 a 8 instalaciones, o el coste de una enfermedad profesional costearía de 75 a 95 instalaciones. Una vez más se demuestra fehacientemente la rentabilidad de la acción preventiva.

Sin embargo, dicha rentabilidad dispone de otras aristas desde las que la prevención de riesgos se reivindica y no sólo en el ámbito ergonómico. Ante los riesgos de accidente de consecuencias potencialmente graves resulta esencial asegurar que su probabilidad de materialización sea muy baja a través de medidas materiales y organizativas de control. La componente económica en la evaluación de riesgos habría de permitir contrastar el daño máximo concebible con la inversión necesaria para minimizarlo a cotas al menos tolerables. El planteamiento no debería ceñirse solamente a los costes monetarios para la empresa. Los costes humanos y sociales nunca deberían ser obviados.

En el ámbito de la seguridad química se conocen, por ejemplo, para unas veinticinco sustancias especialmente peligrosas por sus efectos tóxicos, y mediante métodos

empíricos, los daños esperables en términos estadísticos para una población expuesta a una dosis determinada (concentración ambiental y tiempo). De igual manera, podemos estimar los daños generados por exposición puntual a radiaciones térmicas o sobre presiones ante incendios y explosiones. En el ámbito de la higiene industrial, también las estimaciones de exposición crónica a agentes contaminantes (químicos, físicos y biológicos) permiten prever los daños esperables para una población laboral sana, aunque con un considerable margen de incertidumbre a exposiciones más bajas.

Algunos antecedentes macroeconómicos de rentabilidad preventiva

Existen claras razones e interrelaciones a considerar en el momento de plantear la aplicación del análisis coste-beneficio en la gestión de la prevención de riesgos laborales. La necesidad de proceder a dicho análisis por parte de los gestores de la prevención de riesgos laborales responde a cuestiones tales como: cuantificación de prestaciones derivadas de daños a la salud de trabajadores, obtener resultados concretos y cuantificables ("gestionar son resultados"), valoración de los diferentes aseguramientos con el fin de ajustar en lo posible opciones e importes, anticipación ante situaciones previsibles (ello puede aportar beneficios) o la necesidad de integrar al responsable de PRL en el ámbito de interrelación directa con gerencia/dirección general.

Se establece una relación muy intensa entre competitividad de países, sectores económicos o empresas y prevención de riesgos laborales. Así, numerosos estudios de diversos orígenes y llevados a cabo por instituciones de prestigio demuestran tal relación, a sabiendas de las dificultades que entraña el hecho de que el conocimiento de una parte muy importante de este tipo de análisis se constituye en intangible, por lo tanto de difícil cuantificación, y, además, que es también conocido que la rentabilidad de la acción preventiva no siempre se produce a corto plazo, y esa dispersión temporal dificulta también el análisis de resultados.

Se dispone de bastantes datos macroeconómicos que confirman la relación entre aspectos diversos sobre condiciones de vida y trabajo, salud y productividad, de entre los que exponemos los siguientes: Así, un incremento promedio de 508 kilocalorías al día en la dieta de la población de un país contribuye a un incremento en el PIB per cápita de 0,7%. Un aumento en 10% de la esperanza de vida puede elevar en 0,4% el crecimiento económico de una nación. Asimismo, el World Economic Forum establece indicadores para determinar el Impacto del SIDA, de la tuberculosis o de Malaria en los negocios y, de la misma manera la OIT (2003) determina una relación proporcional de signo positivo entre accidentes mortales / 100.000 trabajadores versus Competitividad (Informe sobre competitividad mundial). Se conoce también como afectan factores de salud relativos a la calidad de vida, ejercicio físico, alimentación y determinados hábitos de consumo como el alcohol o el tabaco en la esperanza de vida de las personas.

Según estudios económicos realizados por la Universidad Pablo Olavide a encargo de la Dirección General de Tráfico (M^o de Interior español) una muerte por accidente de tráfico en base a las pérdidas generadas, incluida la incapacidad productiva en base a la esperanza de vida truncada es de 1,4 millones de € de promedio por muerte.

La necesidad de llevar a cabo el análisis coste-beneficio entre inversión en prevención de riesgos laborales y

rentabilidad de la misma, resulta de capital importancia de cara a demostrar que la gestión preventiva es parte fundamental de la productividad y la competitividad de las empresas. Por ello, diversas instituciones de reconocido prestigio han realizado estudios en este sentido habiéndose obtenido resultados como los que a continuación se apuntan:

La Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA), a través de su Proyecto Promoción de la Salud en el Lugar de Trabajo indica que por cada 1 € invertido en promoción de la salud se obtienen entre 2,5-4,8 € de beneficio.

La Asociación Internacional de la Seguridad Social, el Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo y la Institución del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo de los Sectores de la Energía, la Industria Textil, la Electricidad y los Productos Multimedia, asimismo, llevaron a cabo un estudio empírico en el año 2011 en una muestra amplia de empresas, en el que concluyen que por cada 1 € invertido en prevención de riesgos laborales se pueden obtener 2,2 € de rentabilidad.

El epidemiólogo e investigador de la desigualdad Richard Wilkinson ha descubierto, a raíz de innumerables estudios, que cuando una empresa se transforma en una colectividad mediante una elevada participación, se incrementa sustancialmente la productividad.

También los autores de este documento han experimentado en diversos proyectos en los que han participado, que cuando a través de acciones de mejora los trabajadores perciben que son mejor atendidos en su trabajo, su eficiencia y productividad aumenta considerablemente, aunque previamente se hayan producido mejoras en indicadores sobre incremento competencial, participación y clima laboral. Hemos también constatado la correlación existente en organizaciones excelentes entre satisfacción de trabajadores, satisfacción de clientes y beneficio empresarial, con diferencias entre sus centros de trabajo en base a tales indicadores socioeconómicos, lo que les incentiva a convertirlos en instrumentos de gestión.

En otro orden de cosas y con aplicaciones más específicas, existen estudios sobre aspectos de mayor concreción como el realizado por el Consorcio Internacional sobre el Abuso de Drogas en el Ámbito Laboral que indica una relación 0,6 € / 3-9 € entre recursos invertidos en programas preventivos y de atención a los trabajadores en este campo y rentabilidad obtenida.

3. LA COMPONENTE ECONÓMICA EN EL MARCO REGLAMENTARIO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Resulta evidente que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, R.D. 31/1995, conlleva la aplicación del círculo de mejora continua promulgado por los sistemas de gestión normalizados. Así, en su artículo 14. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales, menciona: *"El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes..."*

Al respecto, se sigue aplicando lo establecido en su día por el impulsor del círculo de mejora continua, Deming, con su PDCA: P (Plan) D (Do) C (Check) A (Act). Así, se debe planificar qué hacer y cómo hacerlo, llevarlo a cabo, chequear, comprobando y midiendo cómo ha ido todo ello

y cuáles han sido los resultados generados, y finalmente, reajustar el sistema para mejorar y volver a planificar para seguir haciendo girar dicho círculo.

En la citada Ley 31/95, artº 16, se indica la necesidad de realizar una planificación de actividades preventivas asignando responsables, plazos de tiempo y recursos; por lo tanto se debe planificar asignando partidas económicas ya que la normativa lo exige explícitamente. De este modo, no es posible elaborar una planificación de actividades preventivas sin el componente económico, sin él no se puede asegurar la ejecución de ninguna propuesta ni, evidentemente, la evolución del sistema preventivo en las empresas. Además, es una exigencia que en todos los casos de evaluación de la gestión preventiva (auditorías, control de las condiciones de trabajo y actividad de los trabajadores, etc.) se solicita indispensablemente, pudiendo suponer un gran problema el no disponer de esta valoración económica (falta grave, no conformidad mayor, etc.)

Así pues, y teniendo en cuenta que en la mejora continua se deben evaluar los resultados para reajustar el sistema, la necesidad parece clara en torno a disponer de indicadores que permitan evaluar los resultados de la inversión económica planificada, así como las acciones que se habían planificado. ¿Qué sistema de gestión es aquel que no permita la verificación de su eficacia y su eficiencia? Entonces, si existe una exigencia en planificar otorgando costes a cada acción planificada, nos encontramos ante la contrariedad de no aplicar este principio básico de cualquier sistema de gestión en los aspectos de coste del sistema de gestión preventiva. He aquí, pues, una exigencia indirecta de la normativa hacia la aplicación del análisis coste-beneficio en la gestión de un sistema de prevención de riesgos laborales.

También, y siguiendo en el mismo sentido, el R.D. 604/2006 en su artº 2 dedicado al Plan de prevención (documento esencial para la integración de la prevención en el sistema general de gestión) indica la necesidad de que dicho plan disponga de un apartado donde se especifiquen los recursos económicos, entre otros, de los que se va a disponer para alcanzar los objetivos y metas propuestos en el mismo. De nuevo aquí, la normativa propone un escenario adecuado para abordar el análisis coste-beneficio en el entorno que nos ocupa, planteando una necesidad y a la vez exigencia que no se puede cuestionar.

Finalmente, es necesario mencionar también que en la Ley 31/1995, en su artículo 21 titulado "Riesgo grave e inminente", se obliga al empresario a adoptar las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, so pena de que si no la empresa podría ver como la actividad en la que se ha detectado dicho riesgo grave e inminente se paraliza; lo que sin duda repercutiría en la productividad directa de la misma y representaría un impacto económico cuantificable. Además, en cuanto a la exigencia de riesgos de este tipo en cualquier empresa, no puede existir demora ni justificación posible para su corrección. Estamos, pues, ante una situación que puede precisar del aporte económico necesario, y cuya inversión podría no estar prevista en la planificación periódica de actividades y su evaluación en costes correspondiente. Esta es, sin duda, otra exigencia normativa más para empujar a los gestores de la prevención y de las empresas hacia el análisis coste-beneficio de las actuaciones preventivas.

Costes derivados de incumplimientos reglamentarios

Dentro de los costes de la no prevención es necesario contemplar aquellos derivados de las responsabilidades

CONCEPTO	RESPONSABLE DEL PAGO
Incapacidad temporal	MUTUA
Incapacidad permanente	MUTUA
Recargo de prestaciones por falta de medidas de seguridad	EMPRESA
Indemnización derivada del convenio colectivo.....	CÍA. SEGUROS
Subsidiariamente o a complementar cobertura	EMPRESA
Indemnización de daños y perjuicios	CÍA. SEGUROS
Subsidiariamente o a complementar cobertura	EMPRESA
Honorarios letrado, médico, perito, etc.	EMPRESA

Figura 2. Responsable del pago de los diferentes conceptos derivados de accidentes y daños derivados del trabajo

legales, que no pueden ser absorbidos por ningún tipo de seguro ni prestación complementaria. Su importancia puede ser considerable e incluso hacer peligrar el futuro de la empresa. Pueden dañar de manera sensible la imagen y lo que es peor, la reputación de la empresa y de algunos de sus dirigentes.

Así, las reclamaciones que pueden derivarse de un accidente de trabajo o enfermedad profesional y el responsable de su pago quedan resumidas en la figura 2. y se concretan en:

- Pago de salario de accidentado/lesionado y de su sustituto.
- Sólo por la Incapacidad Temporal y sin necesidad de declaración de Incapacidad Permanente: Recargo de prestaciones por falta de medidas de seguridad, Indemnización de daños y perjuicios, Honorarios del Letrado de la empresa, Honorarios del Perito de la empresa, Honorarios del Letrado del trabajador (costas de segunda instancia),
- Si además, hay declaración de Incapacidad Permanente: todo lo anterior más la indemnización derivada del Convenio Colectivo aplicable
- Sanción impuesta por la Inspección de Trabajo

Hay que tener en cuenta que las sanciones no son asegurables, por lo que su abono corre a cargo exclusivo de la empresa infractora. Entre estos costes generales están los derivados de sanciones económicas, en base a los distintos ámbitos de las *responsabilidades legales empresariales en materia de seguridad y salud en el trabajo*, tales como:

- *La civil*: por los daños y perjuicios que pueden derivarse del incumplimiento de obligaciones de prevención; reguladas en artículos 1102 y siguientes, y 1902 del Código Civil, según se afronte como responsabilidad contractual o extracontractual; así como en los artículos 109 a 122 del Código Penal si se trata de responsabilidad civil por delito.
- *La administrativa*, regulada en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en el R.D. 5/2000 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. La cuantía, dependiendo de la significación de la infracción, varía entre un mínimo de 30 euros por infracción leve en su grado mínimo, hasta 600.000 euros por la muy grave en su grado máximo. Además, muy gravoso desde el punto de vista económico puede considerarse la posible “paralización de trabajos”.

Hay que destacar por la trascendencia que puede tener para la empresa por el alto desembolso económico, los recargos de las prestaciones económicas (art. 123 del R. D. Legislativo 1/1994, de 20 de junio y artículo 16 de la Orden de 18 de enero de 1996) en caso de accidentes de trabajo y enfermedad profesional, según la gravedad de la falta, de un 30 a un 50%, cuando:

- a) La lesión se produzca por máquinas, artefactos o en instalaciones o centros de trabajo que carezcan de los dispositivos de precaución reglamentarios, los tengan inutilizados o en malas condiciones.
 - b) No se hayan observado las medidas generales o particulares de seguridad e higiene en el trabajo o las elementales de salubridad.
 - c) No se hayan observado las medidas de adecuación personal a cada puesto de trabajo, habida cuenta de sus características y de la edad, sexo y demás condiciones del trabajador.
- *La penal*, regulada por la Ley Orgánica 10/1995, del Código Penal, tipifica como delitos determinadas conductas en materia de seguridad y salud en el trabajo, sancionando tales conductas con penas privativas de libertad y con multas económicas (arts. 316-318); siendo compatibles tales delitos con los tipificados en el art. 142.

Estos procesos y condenas judiciales suponen además toda una serie de gastos adicionales por abogados, pruebas, etc. Hay que tener en cuenta que el accidentado o sus herederos pueden demandar a la empresa por tales responsabilidades derivadas de los accidentes mortales o con lesiones incapacitantes, y que dada la precariedad preventiva en que pueden encontrarse algunas instalaciones o equipos, la falta de procedimiento de control de los riesgos, o la falta de la debida formación, es relativamente fácil demostrar la existencia de falta de medidas de seguridad. Ante ello, las empresas suelen preferir llegar a un acuerdo económico con los perjudicados para que el proceso no prosiga. Se recogen múltiples sentencias condenatorias que evidencian el alto coste que puede suponer tal recargo a las prestaciones a la Seguridad Social.

A modo de ejemplo, se muestra un caso real en el que se concretan los costes de la no prevención en un caso en que los tribunales concedieron una Incapacidad permanente en forma de enfermedad profesional por movimientos repetitivos de extremidad superior, según se recoge en la figura 3.

TABLA DE COSTES DIRECTOS	
SALARIO LESIONADA.....	21.600,00 €
I.T. del 17/01/01 al 01/08/03: 1.200,00 € x 18 meses	
SALARIO SUSTITUTO/A.....	21.600,00 €
SANCIÓN INSPECCIÓN DE TRABAJO	6.000,00 €
DAÑOS Y PERJUICIOS.....	41.466,00 €
547 días de baja x 42,90 €/día.....	23.446,00 €
Secuelas 7 puntosx 567,00 €/punto.....	4.000,00 €
Incapacidad permanente total	14.000,00 €
RECARGO DE PRESTACIONES	110.880,00 €
I.P. Total = 55 % base reguladora de 1.200,00 € = 660,00 €/mes	
Recargo del 30 % vitalicio = 198,00 €/mes x 14 pagas =	
2.772,00 €/año x 40 años = 110.880,00 €	
Esperanza de vida = 85 años según tablas mortalidad I.N.E.	
HONORARIOS LETRADO EMPRESA.....	24.000,00 €
HONORARIOS PERITO/ERGÓNOMO EMPRESA	600,00 €
HONORARIOS LETRADO TRABAJADOR (2ª INSTANCIA).....	400,00 €
TOTAL COSTES DIRECTOS.....	220.546,00 €
En este caso real, el llevar a cabo una actuación preventiva que hubiera evitado la enfermedad profesional hubiera supuesto un coste de:	
Estudio ergonómico.....	12.000,00 €
Medidas correctoras.....	8.600,00 €
Seguimiento anual de medidas	1.000,00 €
TOTAL.....	21.600,00 €
En base a todo ello el análisis coste-beneficio hubiera sido de 220.546 € - 21.600 € = 198.946 € . Otro ejemplo claro que demuestra con creces el aporte de la prevención y los costes de la no prevención.	

Figura 3. Caso real en el que se indican los costes de la no prevención en un caso en que los tribunales concedieron una Incapacidad permanente en forma de enfermedad profesional por movimientos repetitivos de extremidad superior

BIBLIOGRAFÍA

Se ha incluido en la siguiente NTP.

Análisis coste beneficio en la acción preventiva (II): estrategias de medición

Cost-benefit analysis of preventive action: Measurement strategies
Analyse coût-bénéfice de l'action préventive: Stratégies pour la mesure

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Salas Ollé
Médico del trabajo

Este documento complementa al anterior en el que se plantearon una serie de reflexiones y criterios de actuación a fin de acometer la integración del análisis coste beneficio en la gestión de la acción preventiva para poder estimar su rentabilidad económica y su contribución al bien común. En la presente NTP se describen estrategias de medición, así como unas conclusiones sobre todo lo expuesto, presentándose en la siguiente, un sencillo caso práctico de aplicación para facilitar su aprendizaje.

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. CONSIDERACIONES PREVIAS RESPECTO A LOS COSTES DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO PARA EL TRABAJADOR, LA EMPRESA Y LA SOCIEDAD

Antes de proseguir con las estrategias de actuación en el análisis, y a fin de tener una visión más global respecto a la necesidad de hacer frente a los accidentes de trabajo, es necesario considerar el análisis de los costes derivados desde una perspectiva integradora de los diferentes agentes que los sufren y cómo éstos les afectan.

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo publicó en el año 2002 un inventario (ver Bibliografía) de las categorías de costes que habrían de ser tenidas en cuenta para calcular la carga económica que representa la siniestralidad laboral. Según sus autores indican, la lista de variables que se han de considerar es muy amplia, siendo difícil conseguir que sea completa y al mismo tiempo evitar dobles contabilidades. En su trabajo presentan una lista de variables clasificadas en función de cuál de los tres agentes citados asumen el coste correspondiente. Dicha publicación utilizó como base de referencia la clasificación de los estudios realizados al respecto en Australia y Nueva Zelanda. En la misma dirección, el Observatorio de Empresa y Ocupación de la Generalitat de Cataluña ha realizado un estudio de costes referidos al año 2010 y actualizados en septiembre del año 2012. Se recomienda su consulta (ver Bibliografía). A continuación se muestran algunas reflexiones relevantes del mismo. Los costes se clasifican por categorías y por agentes económicos (trabajador, empresa y sociedad). Los costes agrupados por categorías son los siguientes:

A. Coste de mantenimiento de la producción. Se supone el coste extra de procurar mantenerla por parte de la empresa (incluye el pago de horas extraordinarias, costes de sustitución y formación, pagos adicionales de la empresa y a la Seguridad Social). Tales costes repercuten en el trabajador por lo que representa de

reducción de su salario y en la sociedad por lo que representa de subsidios de incapacidad laboral e impuestos no recibidos. La mayoritaria asunción de tales costes recae evidentemente en la empresa

B. Pérdida de ingresos a largo plazo. Afectan totalmente al trabajador y a la sociedad por subsidios permanentes i pérdida de impuestos.

C. Costes médicos. Representan los costes de atención sanitaria y de rehabilitación que recaen plenamente en la sociedad

D. Costes de dolor y sufrimiento. Recaen totalmente en el trabajador afectado y se barema en función de la gravedad del accidente.

Los costes A se distribuyen de la siguiente forma: el 39,2% para la empresa, el 11,5% para el trabajador y el 49/3% para la sociedad. La mayor partida del cómputo es el subsidio por incapacidad laboral a cargo de la sociedad (46,5%)

Los costes B afectan al 100% al trabajador, en lo que representa de pérdida de ingresos y a la sociedad (92,3% por subsidios permanentes y 7,7% por pérdida de impuestos). El 78,2% de tales costes recaen en la sociedad por subsidios permanentes.

Los costes C recaen totalmente en la sociedad y los costes D en el trabajador

En términos económicos se expresa que dentro de los costes totales generados, el 20,1% son de tipo A, el 14,9% son del tipo B, el 8,1% son del tipo C y el 56,9% son del tipo D (expresados también en términos económicos).

En los últimos cinco años los costes totales por trabajador accidentado han oscilado entre los 12.000 y los 11.000 Euros

Con lo expuesto, cabe reflexionar que el trabajador es quien mayormente sufre los costes de los accidentes, aunque en segundo término lo sea la propia sociedad. Si bien la empresa asume solo el 8% del total de costes generados por la siniestralidad, la acción preventiva que ella desarrolle tendrá no solo una importante repercusión

en ella misma a través de sus beneficios directos, sino que también adquiere una gran trascendencia social de la que no puede ser ajena, debiendo asumir moralmente las responsabilidades que tiene. En España se estima que el coste orientativo de la siniestralidad laboral se sitúa entorno al 3% del PIB.

2. ESTRATEGIAS EN LA ESTIMACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA ACCIÓN PREVENTIVA EN LA EMPRESA

En la anterior NTP nos centramos en las bases conceptuales para el análisis del coste beneficio de la acción preventiva, siendo los costes de los accidentes/incidentes el primer punto de partida, al que luego habría también de incluirse otros costes, como el del absentismo y otras deficiencias de calidad que pudieran verse afectadas. Obviamente, tales costes habrían de verse reducidos con una acción preventiva eficaz, por supuesto orientada a hacerles frente. Por otra parte, es de esperar la generación de mejoras en la productividad y eficiencia en el trabajo, y también en la competitividad, fundamentalmente a través del incremento del capital intelectual de la organización, con mayores competencias y motivaciones al actuarse de manera coherente en todos los ámbitos. La prevención de riesgos laborales se ha demostrado en investigaciones realizadas por el INSHT que es determinante del nivel de Excelencia empresarial alcanzado. En la anterior NTP 912 sobre "Productividad y condiciones de trabajo. Indicadores" se efectuó una primera aproximación al conjunto de indicadores utilizables para poder acometer el análisis de la rentabilidad preventiva en los procesos productivos, considerando las inversiones realizadas y los beneficios generados, incluida la repercusión de los costes reducidos. Hay que tener en cuenta que el aporte principal de la prevención está en la generación de valores intangibles, que no son de fácil medición, pero que tienen una clara influencia en los beneficios generados por la organización: económicos, sociales y personales. En la anterior NTP ya destacamos que no todos los indicadores de costes y valores intangibles han de ser útiles; habrá de ser muy selectivo en elegir aquellos más representativos de las acciones sobre las que se centran nuestros esfuerzos de mejora por el especial interés de las informaciones que vayan a aportar. El proceso de selección de indicadores habría de irse completando con el tiempo y la propia experiencia generada. La medición de la rentabilidad de la acción preventiva representa un proceso de necesario desarrollo gradual en cada organización y que los profesionales de la prevención deberían acometer con el máximo rigor y prioridad. El que no se disponga de un sistema contable establecido y que la contabilidad convencional no pueda resolver el tema no debería ser un obstáculo insalvable para poder trabajar en beneficio de la propia acción preventiva y en pro de la eficiencia y la sostenibilidad de la organización.

Desde luego, son múltiples los factores que determinan el beneficio empresarial, algunos son coyunturales y otros, propios de la calidad y eficiencia de la organización. De lo que se trata es de ser capaces de medir, aunque sea de manera orientativa, el nivel de contribución de una acción preventiva eficaz y en coherencia a la mejora de la calidad integral de la organización, al beneficio generado sea éste del tipo que fuere. O sea, al éxito del proyecto empresarial e identificando al menos los factores de distorsión existentes que pudieran obstaculizar los objetivos esperados.

Necesidad de integración en el análisis de los componentes social y económico

La seguridad y salud laboral no puede ser medida y protegida con los mecanismos de la economía de mercado que tiene un componente economicista exacerbado. El cumplimiento de las exigencias reglamentarias tampoco debiera contemplarse desde la óptica restringida de una rentabilidad convencional, aunque es cierto que los costes de no cumplir la legislación en términos de fiscalización son fácilmente cuantificables y analizables en términos de coste beneficio, tal como se expuso en la NTP anterior. Habría que desarrollar una prevención eficaz sin necesidad de tener siempre justificación económica, aunque sea esencial encontrar en todo momento las mejores maneras de optimizar esfuerzos. Ante un riesgo de consecuencias graves hay que tomar acciones inmediatas.

La empresa es un sistema complejo en el que las variables que determinan los resultados de sus procesos productivos y de su sistema de gestión empresarial están interrelacionadas. Otra cosa es que podamos averiguar con facilidad el nivel de influencia de cada una de ellas en los resultados empresariales. Los valores que determinan conductas positivas se ven en gran medida neutralizados por los contravalores que imperan fuera de control. También los factores procedimentales de competencia y eficiencia se ven limitados por los factores de inoperancia, ineficiencia e incluso negligencia, que están dispersos, afectando a los procesos productivos, y lamentablemente sin tener conocimiento suficiente de los mismos. Nuestra obligación es poner cierto orden que permita conocer mejor los aspectos positivos y negativos que están afectando a tales procesos y a la organización en general para actuar en consecuencia. Es por ello importante evidenciar claramente cuál es la cultura de la organización y cuáles los valores y contravalores que la están determinando, para abrir el necesario proceso de mejora continua y de excelencia en el sistema de gestión empresarial y en sus subsistemas clave como el de PRL.

De ahí también la importancia de trabajar con indicadores económicos y sociales al mismo tiempo, conjugándolos en un sistema de medición lo más unitario posible para encontrar posibles interrelaciones e incluso, correlaciones matemáticas significativas entre ellos. Tampoco los límites entre unos y otros son absolutos. Por ejemplo, el ratio de incremento del nivel de aporte de ideas de los trabajadores aplicadas tiene un evidente valor social por lo que comporta de desarrollo de la participación, pero por otro lado, el valor de las soluciones aportadas puede tener una componente económica significativa, que además estimula el proceso creativo. Habríamos de tomar conciencia que cuando el beneficio económico va asociado a mejoras de índole social y de implicación de los propios trabajadores se genera un valor añadido nada desdeñable. Con tal sistema de medición se tendrá un mayor conocimiento de la necesidad de priorizar determinadas acciones y conformar un plan de acción que facilite la evolución requerida. Ahora bien, los indicadores tienen un verdadero significado cuando están asociados a un proceso de cambio, no solo en el corto plazo que puede verse empobrecido y sin suficiente representatividad, sino preferiblemente en periodos entorno a la anualidad o al bienio. El valor de la medición radica siempre en sus términos relativos, a través de la evolución producida en el tiempo por las mejoras implantadas (sociales y económicas) a través de las acciones realizadas. Pretender me-

dir la rentabilidad de un sistema preventivo convencional que no influya de una manera determinante en la mejora de la calidad, la eficiencia y las condiciones de trabajo simultáneamente, y que ello además sea percibido como tal, no tiene demasiado significado. Incluso podría obrar en nuestra contra al constatar que la prevención no está ofreciendo aparentemente rentabilidad económica, simplemente porque no estamos actuando bajo principios de eficiencia y con una buena comunicación.

Es necesario esforzarse en empezar a contabilizar e interiorizar los costes que la organización pueda generar al medio ambiente y a la salud de las personas, aunque sus repercusiones sean en el medio y largo plazo. Un comportamiento responsable ha de procurar minimizarlos y tomar conciencia del daño generado evitable. Por ejemplo, determinados impactos ambientales o el empeoramiento de la salud de las personas y que hayan de representar cargas a la atención sanitaria o a su esperanza de vida.

El rendimiento creciente de la prevención

El modelo tradicional de análisis de los costes tangibles de los accidentes de trabajo y a su vez, de la prevención para evitarlos, se representa gráficamente en un esquema como el de la figura 1. Si se representa en el eje de abscisas el nivel de excelencia en Prevención y en ordenadas los costes que generan los accidentes y fallos de la no prevención, así como las inversiones preventivas para evitarlos, obtendremos dos curvas. Una primera curva descendente que viene a indicar que cuanto mayor sea el nivel de prevención alcanzado menores serán los costes ocasionados por los accidentes e incidentes, que obviamente se verían sustancialmente reducidos. Dicha curva sigue una ley exponencial que nos viene a mostrar que es relativamente fácil disminuir accidentes cuando el índice de partida es alto, pero cuando los accidentes ya se han reducido sustancialmente la dificultad de seguir aminorándolos es mayor. La otra curva ascendente expresa que el mayor nivel de prevención alcanzado demanda una serie creciente de inversiones materiales, organizativas y de formación para alcanzarlo. El punto óptimo de intervención en cada momento se alcanzará en el punto mínimo de la curva total resultante, de forma parabólica al adicionar los costes de los daños generados y los invertidos para evitarlos. Ello tiene un

significado claro: no por más inversión preventiva que se haga, la rentabilidad va a crecer. El sistema debe digerir adecuadamente el nutriente preventivo suministrado para poder ser bien aprovechado. La capacidad de ingesta del sistema y de las personas es limitada y comer más de lo debido genera más problemas que beneficios, por ello es vital la cronología de implantación, hasta el punto que puede llegar a tener más importancia que cualquier otro de los factores en juego. Los cambios culturales y de comportamiento requieren cuidados procesos que faciliten y a su vez consoliden la evolución. Este modelo convencional de análisis coste beneficio lo podríamos denominar parabólico. El punto óptimo de intervención depende de cada realidad empresarial y de las circunstancias específicas respecto al nivel preventivo en que se encuentre la organización y sus procesos productivos respectivos. Un primer interrogante que cabría hacerse es sobre la estabilidad o la variabilidad en el tiempo de tal punto óptimo de intervención.

Pues bien, con una prevención de valor estratégico orientada plenamente a generar cultura preventiva y de excelencia, actuando como motor de cambio, el punto óptimo no ha de ser fijo en el tiempo; desplazándose gradualmente hacia la derecha. O sea, es de esperar que se puedan lograr paulatinamente niveles de excelencia en prevención más altos a un coste decreciente, igual como habría de suceder en los sistemas de gestión de la calidad, regidos igualmente por principios de eficiencia. La inversión en valores intangibles como son: la formación, la participación, la implantación de procedimientos y el aporte creativo de las personas, genera de por sí rendimientos crecientes, a diferencia de las inversiones materiales, casi siempre de rentabilidad limitada y decreciente al tener la mayoría de veces caducidad y requerirse su renovación.

Una prevención de valor estratégico y generadora de cultura preventiva, con la gradual interiorización de hábitos preventivos y nuevas maneras de proceder basadas en la eficiencia y el aporte de las personas, capaces de auto controlarse, habría de permitir que los costes de la prevención no tengan un ascenso tan acusado. O sea, el desplazamiento del punto óptimo de intervención tendería a ser "asintótico". La única dificultad radica en ir encontrando tal punto de equilibrio a través un esquema experimental dosis preventiva-respuesta esperada. Los indicadores utilizados habrían de facilitar encontrarlo. No

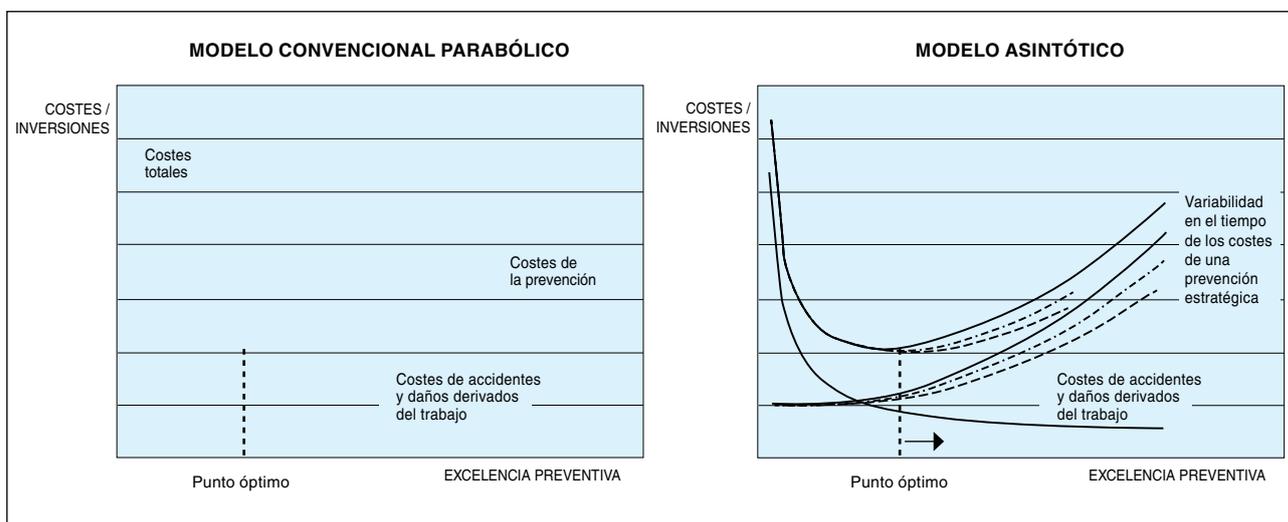


Figura 1. Determinación del punto óptimo de intervención preventiva y su variabilidad con una prevención estratégica

hay que olvidar que hay que integrar en toda inversión preventiva, sea material u organizacional, su mantenimiento para preservar su eficacia esperada con los costes que ello representa. Bajo una prevención estratégica los costes de mantenimiento son cada vez menores al fundamentarse éste mayoritariamente no en la supervisión, sino en los mecanismos de autocontrol.

Incidencia en la mejora de la productividad y la competitividad

Es de la máxima importancia acometer el análisis de la incidencia de la acción preventiva integral, bien desarrollada, en la mejora de la productividad y la competitividad, aunque no sea siempre fácil encontrar la relación causal directa que la determina. No vamos a extendernos en algo a lo que se dedicó, aunque fuera de manera sucinta, parte de las NTP 911 y 912. Tan solo vamos a referirnos a algunos aspectos más relevantes y en especial al empleo de nuevos indicadores no convencionales para medir el aporte de las personas a la mejora de la productividad. Lamentablemente, se habla en estos tiempos de incertidumbre, de incrementos de la productividad que se están produciendo a partir de la reducción de los salarios, algo que no hace más que mostrar una visión reduccionista y muy limitada del actual sistema económico, frente a lo que debiera ser el necesario incremento de la productividad a partir del mayor valor generado en los productos y procesos, complementado con una sustancial reducción de costes de todo tipo. Por otra parte, ¡cuán conveniente sería que el incremento de productividad generado por la especial aportación de los trabajadores tuviera su repercusión en mejoras salariales como factor de estímulo al sistema productivo!

Es recomendable enriquecer el análisis convencional de la productividad (por ejemplo, ingresos generados por trabajador en base a la facturación, o el volumen producido por trabajador) mediante índices de rendimiento como el VACH, Valor añadido del capital humano, y el ROICH, Rendimiento de la inversión en capital humano. En la figura 2 se muestra su significado. Tales índices expresan de manera mucho más cercana la incidencia de los cambios generados en las personas, en la mejora del valor generado y en el rendimiento, lo que favorece la reflexión sobre la calidad de las acciones preventivas y de apoyo que se están llevando a término. El caso práctico

que se muestra en la siguiente NTP es lo suficientemente esclarecedor de la aportación de tales indicadores y de lo que se persigue con ellos.

En cuanto a la mejora de la competitividad, es sabido que la contribución de la prevención se produce a través del incremento del capital intelectual. O sea, de la adición del capital humano, del capital estructural u organizacional y del capital relacional. En la NTP 912 sobre "Productividad y condiciones de trabajo" se efectuó una recopilación de indicadores sobre valores intangibles derivados de las actividades preventivas que permiten medir las aportaciones al respecto. Tal análisis habría de enriquecerse con lo reflejado en la NTP 751 sobre "Acción preventiva y generación de activos intangibles". En ella se efectuaron una serie de reflexiones encaminadas a estimar el nivel de aporte en función de aspectos como la calidad de las acciones realizadas y el nivel de percepción y también emocional generado en sus destinatarios para lograr su implicación en procesos de cambio cuando están asociados a una cultura de excelencia.

Contribución de la prevención a la economía del bien común

Toda actividad económica ha de servir al bien común en coherencia a los intereses de la sociedad. Para ello, el marco de incentivos empresariales habrá de evolucionar sustancialmente, pasando de la búsqueda de beneficios estrictamente económicos y de una competencia destructiva, a la búsqueda del bien común y a la cooperación. O sea, a la plena integración de los beneficios sociales y económicos en un marco de total transparencia. Los indicadores de éxito actuales como el producto interior bruto a nivel macroeconómico y el beneficio financiero de las empresas a nivel micro, no muestran utilidades sociales que es del todo necesario contabilizar y mostrar. Es realmente lo que el ciudadano quiere y exige saber. ¿O es que un alto beneficio financiero nos informa acerca de si: la empresa crea o destruye empleo, la calidad de sus condiciones de trabajo, el reparto justo de beneficios, la remuneración y el trato igualitario a mujeres y hombres, las diferencias salariales entre directivos y trabajadores, el respeto al medio ambiente, etc.?

El que los aspectos sociales queden reservados a unos mínimos legales, de por sí limitados, y a la voluntariedad, como propugnan las disposiciones de la UE sobre

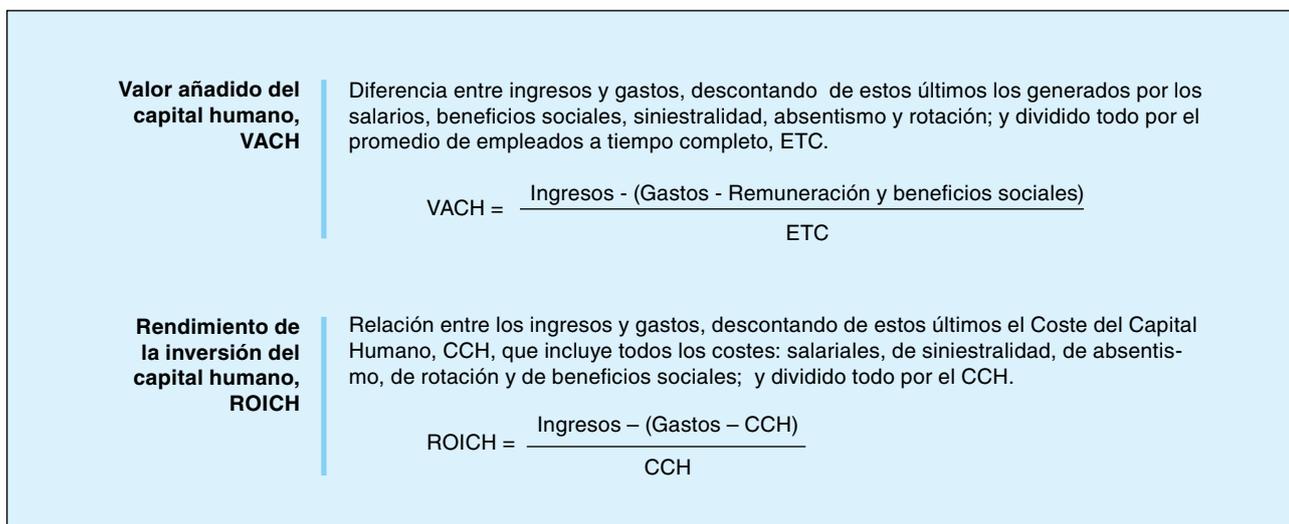


Figura 2. Índices para medir el valor añadido de las personas y su rendimiento en procesos de mejora

Responsabilidad Social, no es suficiente. Lo voluntario será fácilmente relegado ante la prevalencia del beneficio monetario en los momentos de dificultad o ante la mirada no atenta del ciudadano por motivos diversos. Para evitarlo, debe existir un serio compromiso de la organización por respetar los valores morales y sociales asumidos como metas, complementado ello con los mecanismos de información y control de la propia sociedad. Quien actúe de manera no acorde a lo exigible y manifestado debe asumir sus responsabilidades ante la sociedad, la cual en un marco democrático es quien ostenta la última palabra, acercándose o alejándose de una organización prestataria de productos y servicios.

Muchas empresas no son ajenas a este planteamiento y se ha realizado ya un amplio trabajo previo. Las empresas que protegen su reputación y en especial las empresas globales, han tomado en cuenta su posible desmedido afán por el beneficio y han reaccionado. Mediante etiquetas en sus productos, sistemas de gestión (EMAS, ISO, OHSAS, EFQM, ...) códigos de conducta e informes de triple base (GRI), quieren demostrar que también se preocupan por el bien común actuando de manera socialmente responsable. El inconveniente es que todos estos instrumentos no son obligatorios ni se controlan desde ninguna autoridad legal.

Es evidente que quienes actúen de manera social, ecológica, democrática y solidaria deberían disfrutar de ventajas competitivas ante los a sociales y los inmorales. Veremos cambios sustanciales en esta dirección en los próximos años y que la propia crisis está acelerando. Algunas de nuestras mejores escuelas de negocios que habían estado bastante alejadas de planteamientos próximos a tal economía del bien común han iniciado cambios sustanciales para el desarrollo de nuevos sistemas de contabilidad en esta dirección, y el enriquecimiento moral y social de sus alumnos. Esperemos que de sus frutos.

Cabe destacar a nivel europeo el surgimiento con fuerza del movimiento Attac, constituido por un colectivo de empresas comprometidas en el desarrollo de un sistema de medición del balance del bien común. En el año 2013 ya estaba conformado por un centenar de empresas, habiendo desarrollado su versión 3.0 del modelo, en el que han pasado de los 50 indicadores iniciales de su primera versión a los 17 actuales, a fin de lograr la máxima viabilidad y visibilidad del sistema de medición. A modo de síntesis, el modelo analiza el comportamiento de la organización ante cinco valores esenciales: *Dignidad humana* (calidad del puesto de trabajo e igualdad, promoción de la salud y comportamientos saludables, significado social del producto/servicio, cumplimiento de estándares de la OIT, ...), *Solidaridad* (reparto justo de la carga de trabajo, desarrollo de vías de cooperación internas y externas, gestión ética y aportación al bien común, ...), *Sostenibilidad ecológica* (promoción del comportamiento ecológico, control de recursos energéticos e hídricos, impacto ambiental positivo, ...), *Justicia Social* (remuneración equitativa y justa sin discriminaciones, minimización de ganancias a externos, ...) y *Participación /Transparencia* (democracia interna, transparencia social, participación en la toma de decisiones, ...).

Tales valores son evaluados con indicadores respecto a los cinco siguientes grupos de interés: Trabajadores, proveedores, financiadores, clientes y usuarios i ámbito social. La inclusión transversal en el modelo de aspectos relativos a las condiciones de trabajo denota la importancia que haya de tener la Prevención integral en este nuevo enfoque del balance del bien común en esta nueva

Era que se está iniciando. Se recomienda consultar la referencia bibliográfica al respecto.

Existe consenso sobre los requisitos que deberían reunir los indicadores a emplear en este tipo de balance. Se apuntan los ocho siguientes:

- *Compromiso*. Ante el hecho de que la voluntariedad no garantiza suficiente el nivel de exigencia.
- *Globalidad*. Sería insuficiente medir solo aspectos parciales como los relativos a las condiciones de trabajo o ecológicos.
- *Medición*. Los resultados deben ser medibles a fin de poder ser objetivados
- *Comparabilidad*. Deberían permitir rendir cuentas a nivel interno y externo a fin de poder acceder a reconocimientos y recompensas que acrecienten las ventajas competitivas.
- *Claridad*. Los indicadores deben ser comprensibles por todo el mundo
- *Público*. En necesaria su visibilidad, incluso por Internet.
- *Auditable*. Solo mediante auditorias externas reconocidas habrá garantía de la fiabilidad de la información.
- *Legalidad*. Según el principio del beneficio justo, deberían derivarse sistemas de reconocimiento y compensatorios para quienes obren en beneficio claro de la sociedad.

3. A MODO DE CONCLUSIONES

Se recogen a continuación algunas conclusiones derivadas de esta y la anterior NTP

La buena administración de los recursos es esencial para el éxito empresarial. Los costes de las deficiencias, los errores y las inoperancias son inmensos en las organizaciones y suelen estar descontrolados. A su vez, los accidentes y demás daños derivados del trabajo son entre estos considerables, y pueden tener repercusiones desmedidas e incluso trascendentes. Evaluarlos es una acuciente necesidad para iniciar el proceso de control de costes ocultos y asumir una actitud responsable hacia las personas y la propia organización.

La integración del cálculo de costes en la gestión preventiva no es algo nuevo, pero no ha impregnado aun las actuaciones de los gestores de la prevención, quienes deberían hablar el mismo lenguaje económico que los gestores de empresa.

La gestión de la PRL es tan importante como cualquier otro ámbito de la gestión empresarial, aportando notorios beneficios sociales y económicos que hay que demostrar. Los profesionales de la prevención no podemos seguir albergando nuestras mayores dosis de argumentación rentabilista en cuestiones estratégicas o intangibles. Es necesario buscar el consenso en cuanto a misión y visión entre empresarios y prevencionistas para la medición de los beneficios directos de la acción preventiva y las utilidades sociales generadas.

De este modo, se proponen dos objetivos, el objetivo primero es integrar los costes de AT en la gestión habitual de la PRL. Este objetivo debe plantearse desde la perspectiva de que el sistema de cálculo de costes cumpla una serie de requisitos básicos como: que sea simple, realista, consensuado con RRHH de empresa u otros departamentos implicados en la gestión de personal y nóminas, integrable en la investigación de accidentes e incidentes de trabajo, basado en métodos y conceptos económicos contrastados, y adaptable a cada realidad empresarial. Y, que además, permita que la aplicación

por parte de los técnicos de PRL sea meticulosa, lógica y coherente.

El segundo objetivo es el de calcular la rentabilidad de la PRL, también desde la perspectiva de la mejora de la productividad y la competitividad. En este cálculo hay que tener en cuenta una serie de premisas, de entre las cuales destaca de forma clara el hecho de que el cálculo de costes en la gestión preventiva implica clasificar los costes en tangibles e intangibles.

En la estimación de los costes intangibles, es inevitable que de algún modo se cuantifique lo cualitativo, por lo que el uso de indicadores y/o escalas adaptables será imprescindible. En estos indicadores o escalas hay que deparar con sumo cuidado para evitar establecer interrelaciones poco coherentes o poco manejables. Los indicadores deben reflejar aquellos aspectos más relevantes medibles en base a las actuaciones prioritarias desarrolladas y las mejoras esperadas.

Por otro lado, debe evitarse a toda costa que se pueda desvirtuar el cálculo de costes desde la perspectiva empresarial-económico. Para ello, el sistema de cálculo de costes debe disponer de bases sólidas, reconocidas y que no ofrezcan grietas en su planteamiento básico, en donde lo social también forme parte. Se debe tener muy en cuenta que existe la posibilidad de adaptar excesivamente el cálculo de costes a las pretensiones de la PRL, algo que hay que evitar, de tal manera que las cifras que se manejen al realizar los cálculos no den lugar a dudas y desde una óptica externa a la PRL no se cuestione la sistemática aplicada, con el argumento de que a mayor coste de un accidente mayor sea la rentabilidad en ofrecer medidas preventivas.

Estos dos objetivos se plantean como punto de partida en este ámbito de la gestión, para posteriormente ampliar la perspectiva hacia mayores horizontes tales como el coste del absentismo u otros costes vinculados a la no prevención que han de ser también tenidos en cuenta.

El marco reglamentario en prevención de riesgos laborales contempla la obligación de incorporar la componente económica en sus tres instrumentos esenciales: el Plan de prevención, la Evaluación de riesgos y la Planificación

preventiva. Ello además debería ser realizado integrando los principios de eficiencia en la gestión empresarial mediante el análisis coste beneficio de la acción preventiva.

Los accidentes de trabajo aunque generan altos costes a la empresa, su repercusión económica a los propios trabajadores y a la sociedad es aun mucho mayor. De ahí que la acción preventiva en la empresa, además de generar importantes beneficios internos tenga un enorme valor y trascendencia para la sociedad y de la que habría que tomar conciencia.

La integración en el análisis coste beneficio de los aspectos económicos y sociales, determina la necesidad de modelos unitarios de evaluación que faciliten la interrelación, e incluso correlación matemática entre algunas variables y sus consiguientes indicadores, para así facilitar la comprensión de cómo influyen en los logros alcanzados las actuaciones e inversiones realizadas.

La inversión preventiva ofrece rendimientos crecientes siempre que se actúe estratégicamente y de manera cuidada sobre los valores intangibles de las componentes, organizacional y humana, lo que ha de permitir el incremento gradual del nivel en excelencia preventiva a un coste cada vez menor.

Es conveniente para enriquecer el análisis de la incidencia de la acción preventiva en las mejoras de productividad, eficiencia y competitividad, emplear nuevos indicadores sobre el valor añadido del capital humano, VACH y el rendimiento de la inversión en el capital humano, ROICH. Ello ha de facilitar el conocimiento de la especial contribución de las personas y los costes asociados reducidos, más allá de los salariales.

El tránsito a la nueva Era que se está iniciando en donde el beneficio económico empresarial va a dejar de ser el indicador por antonomasia de éxito empresarial para dejar paso a un mayor valoración de las utilidades sociales generadas por las organizaciones, abre nuevas perspectivas para que la Prevención de riesgos laborales adquiera una mayor dimensión e importancia en los nuevos balances de la economía del bien común. Hay mucho camino por recorrer pero existen luces que marcan el horizonte.

BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. MOSSINK, J. AND GREEF, M.
Inventory of Socioeconomic Costs of Work accidents.
Luxemburgo, 2002.

AISS. ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL
El rendimiento de la prevención: Cálculo de los costos y beneficios de las inversiones en la seguridad y salud en el trabajo en las empresas. Resumen de los resultados. Proyecto de la (AISS), del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo (DGUV), de la Institución del Seguro Social Alemán de Accidentes de Trabajo de los Sectores de la Energía, la Industria Textil, la Electricidad y los Productos Multimedia (BG ETEM).
ISSA International Social Security Association (2011)

BESTRATÉN, MANUEL
Innovación, condiciones de trabajo y productividad.
Seguridad y Salud en el Trabajo, n° 63, pag. 22-39. INSHT. Madrid. 2011

FELBER, CHRISTIAN
La Economía del bien común.
Edit. Deusto. Barcelona. 2012

FERNANDEZ MUÑIZ, B., MONTES PEON, J.M., VÁZQUEZ ORDS, C.J.
Relation between occupational safety management and firm performance
Safety Science, 47 (7), 980-991. 2009

GENERALITAT DE CATALUÑA. DEPARTAMENTO DE EMPRESA Y OCUPACIÓN.

Estadística dels costos dels accidents de treball, 2010 (actualizado en 2012).

<http://www20.gencat.cat/docs/observatoritreball/Generic/Documents/Treball/Estadistica/Costos%20sinistralitat/2010/Arxius/costos%202010.pdf>

NATIONAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY COMMISSION

The cost of Work-related Injury and Illness for Australian Employers, Workers and the Community.

Canberra, 2004

NOHSAC

The economic and social costs of occupational disease and injury in New Zealand.

Acces Economics. Technical Report 4. Wellington, 2006

SALAS OLLÉ, CARLES

Minimizar las pérdidas: uno de los principios guía para la competitividad empresarial. la PRL como área de gestión que contribuye a ello de forma decisiva.

MC salud laboral, Abril 2013, núm. 25,

SALAS, C.; RODRÍGUEZ, J. SARO, H.

Reducción de costes de accidentalidad en una empresa de transporte urbano de economía social.

En Mondelo P.; Fruns, M.; Saarela, K.L.; Karwowski, W.; Hale, A. Proceedings of the Fifth International Conference on Occupational Risk Prevention ORP2007".

RODRÍGUEZ, L.; SARO, H.; SALAS, C.

Costes de accidentalidad y rentabilidad de la prevención en una empresa de economía social.

IV International Conference on Occupational Risk Prevention. "Proceedings of the 4th International Conference on Occupational Risk Prevention". Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, 2006.

STIGLITZ, JOSEPH

Cómo hacer que funcione la globalización.

Edit. Taurus. Barcelona, 2006

WILKINSON RICHARD, PICKETT KATE.

Desigualdad. Un análisis de la (in)felicidad colectiva.

Edit. Turnes, Madrid, 2009

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGINE EN EL TRABAJO

Colección de Notas Técnicas de Prevención (NTP)

NTP 540 "Costes de los accidentes de trabajo: procedimiento de evaluación"

NTP 594 "La gestión integral de los accidentes de trabajo (III): costes de los accidentes de trabajo"

NTP 640 "Valoración de intangibles en prevención"

NTP 751 "Acción preventiva y generación de activos intangibles. Criterios de valoración"

NTP 912 "Productividad y condiciones de trabajo. Indicadores".

Herramientas de la prevención /Calculadores

"Cálculo de los costes de la siniestralidad"

Agradecimientos:

Al Servicio de Prevención del Grupo de empresas de transporte urbano TUSGSAL, de Badalona, por sus estudios de rentabilidad de la prevención.

A Elena Torres del CER pIE (Research Centre for Corporate Excellence & Innovation) de la Universitat Politècnica de Catalunya, por sus estudios de costes derivados de incumplimientos reglamentarios de prevención.

Análisis coste beneficio en la acción preventiva (III): caso práctico

Cost-benefit analysis of preventive action: A practical case
Analyse coût-bénéfice de l'action préventive: Cas pratique

Redactor:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Este documento complementa a los dos anteriores en los que se plantearon una serie de reflexiones y criterios de actuación a fin de acometer la integración del análisis coste beneficio en la gestión de la acción preventiva para poder estimar su rentabilidad económica y su contribución al bien común. En la presente se presenta un sencillo caso práctico de aplicación para facilitar una aproximación a su aprendizaje.

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

Se recoge a continuación un caso práctico basado en una experiencia vivida en una determinada empresa, con retoques para evitar su identificación, y al mismo tiempo, poder extraer una mayor valor didáctico. El ejercicio plantea una aproximación para iniciarse ante este tipo de análisis. No puede considerarse un caso completo que permita profundizar en el conjunto de variables socioeconómicas disponibles en una organización y estimar con total rigor el análisis coste beneficio de la acción preventiva. Por ejemplo, no se ha incorporado el recomendable análisis de los costes derivados de incumplimientos reglamentarios y que podrían ser considerables, como los recargos de prestaciones a la Seguridad Social por accidentes graves. El ejercicio plantea en algunos casos, como se verá, estimaciones de valor orientativo que permitan realizar cálculos cuando no se dispone de suficiente información. Simplemente se ha pretendido que el lector empiece a familiarizarse en este tipo de análisis y tome conciencia de su importancia y el reconocimiento que puede encontrar dentro de la propia organización para el buen desarrollo de la acción preventiva mediante un lenguaje que todo buen gestor habría de conocer. Se aportan informaciones, sobre auditorías previas realizadas en base al Modelo EFQM de Excelencia empresarial y el sistema preventivo implantado, con el fin de disponer de un conocimiento de la cultura empresarial existente, y poder plantear estrategias de actuación. La solución propuesta es solo un esquema de análisis que podría ser presentado como anexo al informe de síntesis y conclusiones a presentar al director de la empresa en cuestión. Este caso práctico fue desarrollado en el curso sobre "Rentabilidad de la acción preventiva" impartido en el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo en el año 2012 y que se ha ampliado en las siguientes ediciones. El objetivo de esta actividad es por tanto, realizar una primera aproximación a la rentabilidad de la acción preventiva, a partir de la evolución sucedida en una organización en

proceso de implantación de su sistema preventivo, que luego se describe, con los datos e informaciones que también se facilitan.

2. EJERCICIO DE ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DEL SISTEMA PREVENTIVO PARA REDUCIR ACCIDENTES DE TRABAJO EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS CÁRNICOS

Una empresa española de tamaño pequeño-mediano dedicada a la producción y comercialización de productos cárnicos derivados del cerdo recibió a principios del año 2009 un escrito de la Inspección de Trabajo, requiriéndola para adoptar acciones enérgicas para reducir su siniestralidad, debido a que sus índices eran altos. Ello ha sido, hasta cierto punto sorpresivo, según manifiesta el director y uno de los propietarios, ya que desde hacía dos años había contratado la actividad preventiva a un Servicio de Prevención Ajeno que realizó la actualización de la evaluación de riesgos, completándola a principios del año 2008 y le ayudó a poner en marcha un plan preventivo que ha aportado algunos resultados positivos. Cumple en principio los mínimos reglamentarios sobre los órganos formales de la prevención, tiene constituido el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se reúne regularmente cada tres meses, tiene los correspondientes Delegados de Prevención e incluso todos los mandos intermedios han recibido un curso básico general de 20 h. de prevención de riesgos laborales impartido a lo largo de los últimos años por la Mutua de Accidentes de Trabajo. Existe también un operario de mantenimiento que colabora en estos temas a tiempo parcial, haciendo funciones coordinadoras con el Servicio Ajeno. Incluso tal Servicio de Prevención realiza periódicamente auditorías internas del sistema preventivo para verificar a iniciativa propia el cumplimiento de mínimos reglamentarios. Los resultados que están a la vista plantean una serie de acciones de

mejora en la gestión preventiva, especialmente en la línea de requerirse una mayor integración en la actividad empresarial, destacándose algunas no conformidades en su mayoría leves a resolver.

La empresa recibió la certificación ISO 9001 de Calidad en Abril de 2007 y se encuentra en proceso de implantación de la OHSAS 18001 en vistas a su certificación.

El ejercicio plantea que Vd., como jefe de un equipo de expertos en prevención al que ha acudido el director de la empresa para tener un contraste de pareceres, analice la situación a la vista de algunos datos de índole económica que a continuación se apuntan, que es de suponer ha ido recabando en su labor preparatoria. Ha constatado que en varios puestos de trabajo, a pasar de estar mecanizados con líneas de transporte, hay una manipulación manual que obliga a realizar esfuerzos excesivos con movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Debería convencer al Director de la empresa, de la rentabilidad económica de reducir la siniestralidad y hacer una prevención más efectiva, considerando también los planteamientos éticos, organizacionales y sociales que considere oportunos. Se recomienda ordenar y sintetizar en un documento a presentar, los datos e informaciones que habrían de estimular al director a tomar decisiones en la línea que considere más oportuna en función de los resultados alcanzados. Suponga que se plantea reducir la siniestralidad para el próximo bienio en un 30%, para lo que sería necesaria una inversión tecnológica. Estime cuál está siendo la contribución del capital humano al incremento de productividad, si es que lo ha habido. Utilice los indicadores CCH, VACH y ROICH. Exponga también en qué medida la acción preventiva está contribuyendo al incremento de la competitividad. Elabore conclusiones.

Variables disponibles analizadas

	Año 2009	Año 2011
• Plantilla promedio.....	248	256
• Horas promedio trabajadas/trabajador.....	1.800	1.800
• Accidentes con baja..... (65% lumbalgias, 30% golpes herra.,caídas,..)	30	16
• Accidentes graves (2 y 6 meses baja, respectivamente)..... (El índice promedio de incidencia del sector es de 60 accidentes por 1000 trabajadores).	2	0
• Duración media accidentes con baja (días).....	26	20
• Accidentes leves sin baja e incidentes registrados..... (En el año 2009 se implantó un procedimiento de registro e investigación de accidentes e incidentes)	32	48
• Coste orientativo accidentes analizados (en miles de Euros)..... (Aplicado modelo INSHT)	210	91
• Absentismo laboral (% horas perdidas/total horas trab.)..... Absentismo de empresas líderes del sector: 3,8%	8,5	7
• Averías y paros imprevistos/año.....	14	8
• Coste orientativo de averías y paros imprev. (pérdidas de producción, en Euros.)	63.424	18.005
• Rotación de personal (% de contratos temporales de 1 año).....	21	16
• Se desconocen con certeza, el número total de las devoluciones por defectos de los productos (registradas son las siguientes).....	23	15
• Reclamaciones de clientes (registradas).....	15	10
• Personal cualificado con FP-2 o superior.....	185	200
• Horas de formación promedio por trabajador (60% sobre aspectos de PRL).....	6	10
• Sugerencias de mejoras aplicadas.....	38	207
• Facturación (millones de Euros).....	16,320	19,450
• Beneficios netos tras impuestos (millones Euros.)..... (La situación de crisis ha obligado a importantes reducciones de precios y del margen de beneficio, si bien la producción aumentó alrededor de un 20%)	1,415	1,502
• Inversiones materiales en PRL: (miles de Euros), incluidas las derivadas de las sugerencias de mejora.....	30 (23 en 2010)	22
• Inversiones en intangibles en PRL (miles de Euros) – (Formación).....	20 (20 en 2010)	24
– (Procedimientos, SPA y otros).....	23 (24 en 2010)	4
• Cuota de mercado español, en %.....	1,03	1,20
• Producción que se exporta, en %..... (Está previsto implantar una nueva fábrica en China)	18	23
Masa salarial promedio (Euros/trabajador).....	28.000	29.500

Tipos de productos: tradicionales fiambres y embutidos

Marcas comerciales conocidas en determinados ámbitos regionales

El modificar las líneas de transporte e incorporar cestones regulables en altura para limitar posturas forzadas, representaría una inversión mínima de 200.000 Euros

Datos del sistema de gestión empresarial

Según auditoría realizada en marzo de 2012 según Modelo EFQM:

- **AGENTES FACILITADORES:**

- Liderazgo 50%
- Estrategia 50%
- Procesos 75%
- Personas 25%
- Recursos 75%

VALOR PROMEDIO 35,5/50

- **RESULTADOS:**

- Clientes 75%
- Personas 25%
- Sociedad 75%
- Claves, 50%)

VALOR PROMEDIO 27,5/50

VALOR GLOBAL 63/100

Datos del sistema preventivo

Según auditoría realizada también en marzo de 2012:

Política y organización preventiva: 6 /10

Aunque hay cierto interés de la dirección y mandos por la prevención de riesgos, no se evidencia suficientemente. Cumple estrictamente mínimos reglamentarios (órganos formales). Los mandos tienen establecidas obligaciones preventivas, aunque no hay muestra fehaciente de su cumplimiento en todos los ámbitos.

Evaluación de riesgos y Planificación preventiva: 7

Realizada aceptablemente. Contemplados riesgos específicos de la actividad, aunque no completada la evaluación de riesgos psicosociales. Incompleto control de implantación de actividades de control de riesgos. Detectadas carencias notorias ergonómicas en puestos de trabajo. No derivadas acciones de control de riesgos psicosociales. Quedan bastantes asuntos pendientes sobre medidas materiales a implantar. Se ha implantado la rotación de tareas en bastantes puestos de trabajo para reducir los esfuerzos. Se han facilitado protectores individuales frente al ruido pero no se usan de forma generalizada.

Se han implantado varios procedimientos de actividades preventivas de acuerdo al sistema documental existente según la Norma ISO 9001 y OHSAS 18001, en proceso de implantación y certificación está última.

Medidas de Prevención, protección colectiva e individual: 5

No prevalece siempre la protección colectiva sobre la individual.

Información, formación y participación: 7

Aunque se cumplen mínimos reglamentarios, no hay un control de eficacia de la formación. Las vías de diálogo y participación son limitadas aunque se ha implantado con notorio éxito un procedimiento de sugerencias de mejora que obliga a cuidar de su aplicación. También se han implantado reuniones periódicas del personal con mando con sus trabajadores para tratar aspectos de calidad, seguridad y de organización del propio trabajo.

Revisiones periódicas: 7

Se realizan revisiones en maquinas y equipos con sus registros. Limitados controles de las condiciones de trabajo y de las actuaciones de los trabajadores.

Control de riesgos higiénicos: 6

Aunque los riesgos están debidamente evaluados, el uso de EPI es insuficiente.

Control de riesgos ergonómicos y psicosociales: 3

Carencias notorias en estos aspectos.

Vigilancia de la salud: 2

Se realizan algunas revisiones generales inespecíficas.

Modificaciones y adquisiciones: 8

Controladas las condiciones de seguridad en los cambios.

Contratación de personal. Cambio puestos de trabajo: 7

Aunque se cuida de que las personas sean idóneas al puesto de trabajo, no siempre se hace.

Coordinación inter empresarial. Contratación de trabajos: 8

Aceptable actuación.

Emergencias: 9

Excelente Plan de emergencia debidamente implantado.

Investigación de accidentes: 8

Aunque se investigan todos los accidentes con baja y muchos sin baja, no siempre se adoptan medidas correctoras.

Documentación del sistema preventivo: 7

Se cumplen los protocolos legales, aunque el Plan de PRL no está orientado a la integración de la prevención.

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL EJERCICIO DE RENTABILIDAD DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

La información estructurada que a continuación se apunta es un guión esquemático a partir del cual habría que elaborar el correspondiente informe para la empresa.

	2009	2011
Costes de la ineficiencia		
• Siniestralidad..... (No prevención)	210.000 €	91.000 €
• Fallos incont. (No calidad)	63.424	18.005
.....	273.424	109.005
Índices de siniestralidad (incidencia)	12,0	6,25
Índice promedio del sector: 6,0		
Costes del absentismo		
• Absentismo	8,5%	7%
• Horas abs./trabajador.....	153	126
• Total horas perdidas	37.944	32.256
• Coste hora promedio (28000/1800).....	15,55	16,39
• Coste total.....	590.029	524.480
• Coste con un 3,8%	263.775	286.989
(líderes del sector)		
• Coste diferencial (8,5-3,8%).....	326.254	237.491
Pérdidas de beneficios		
• Beneficios obtenidos sobre facturación..... (Disminución de beneficios en el periodo por la situación de crisis)	8,67%	7,77%
• Beneficios perdidos por ineficiencia.....	1,67%	0,51%
• Beneficios perdidos por absentismo	3,62%	2,69%
• Beneficios teóricos sin ineficiencia y absentismo	13,96%	10,97%
• Beneficio teórico sin ineficiencia y el absentismo diferencial.....	12,34%	9,5%
Análisis coste beneficio de la prevención en el periodo considerado (2009-2011)		
• Ingresos		
– Reducción costes accidentes.....	119.000 €	
– Reducción absentismo	65.549	
– Reducción fallos (25% del total) ..	18.167	
Total ingresos.....	202.716 €	
• Gastos		
– Inversiones materiales incluido mant.....	45.000	
– Inversiones en intangibles	62.000	
Total ingresos.....	107.000 €	
• Beneficios.....	95.716 €	
• Rentabilidad generada (RATIO: Ingresos/ gastos):.....		
	1,89	
• Rentabilidad de referencia (Estudios europeos recientes):.....		
	2,2	

Habría que considerar la rentabilidad potencial generada ante accidentes graves evitados de consecuencias económicas (responsabilidades económicas derivadas, incluido el potencial recargo de prestaciones a la Seg. Social) y de imagen desastrosas

Una acción preventiva dirigida a potenciar los activos intangibles a través de la formación y mejoras en general sobre la organización del trabajo habrían de acrecentar tal rentabilidad. La potenciación de la participación, a través de las sugerencias de mejora aplicadas ha tenido indudablemente una influencia notoria en los resultados globales, más allá de la rentabilidad directa de las medidas aplicadas.

Ratio: Inversión

formación / Masa salarial: 0,28% (2009) y 0,32% (2011)

Ratio de referencia en

Europa y EE.UU 5 - 6% (EE.UU: 11%)

Ratio: Ideas /año y trabajador..... 0,15 (2009) y 0,80 (2011)

Ratio de referencia en nuestro

contexto Europa: 3-4 (10, nivel de Excelencia)

Habría que considerar la repercusión favorable de la formación no formal a potenciar y generada en el lugar de trabajo en base a las propias actividades preventivas y de diálogo.

Análisis coste beneficio orientativo de la inversión tecnológica de posible implantación en el año próximo

Sería razonable a dos años vista situar el absentismo a un 3,8% y reducir la siniestralidad, que sigue siendo considerable, en un 30%. Se ha considerado que en el primer año se reduce el 50% del total previsto. Los datos se han referenciado respecto a los valores del año 2011.

	2013	2014
• Ingresos:		
– Ahorro absentismo.....	118.745	237.491
– Ahorro siniestralidad	14.218	28.437
Total Ahorro	398.891 €	
• Gastos		
– Inversiones materiales.....	200.000 €.	
– Mantenimiento	10.000	
– Inversiones en intangibles	60.000	
Total Gastos.....	270.000 €	
Beneficio neto.....	128.891 €	

Lo que representa que tal inversión quedaría completamente amortizada en tal periodo, además de su clara repercusión en la mejora del clima laboral y de la productividad.

Análisis del rendimiento del capital humano

	2009	2011
• Ingresos	16.320.000	19.450.000
• Gastos	14.905.000	17.948.000
• Costes salariales	6.944.000	7.552.000
• Costes siniestralidad	210.000	91.000
• Costes absentismo.....	590.029	524.480
• Costes rotación.....	363.870	302.211
(3 meses adaptación. Promedio entre 6 y 12)		
2009 (52 trabaj. x 450 h. x 15,55 €/h).		
2011 (41 trabaj. x 450 h. x 16,38 €/h)		

Coste del capital humano	8.107.870	8.469.691
• Costes por trabajador	32.693	33.084
• Costes salariales por trabaj.	27.125	29.500

Productividad convencional en términos absolutos

• Ingresos/ Trabajador	65.806	75.976
• Incremento de productividad por facturación.....	15,45%	
• Ratio de producto generado/Trabajador	4.03	4,29
• Incremento de product. por volumen producido:.....	16,02%	

Productividad en términos de ingresos por costes del capital humano

• Ingresos/CCH	1,99	2,29
• Incremento de productividad por aumento de ingresos y reducción de costes humanos	15%	

Valor añadido del capital humano (VACH)

• VACH (2009)	
$\frac{16.320.000 - (14.905.000 - 6.944.000)}{248} = 33.705 \text{ € / trab.}$	
– VACH teórico sin costes siniest., absent. y rot.).....	38.398
• VACH (2011).....	35.367 € / trab.
– VACH teórico sin costes siniest., absent. y rot.).....	37.025
• Incremento real del VACH en el periodo:	5%

A tenor de los datos anteriores cabe afirmar que el aumento del valor añadido VACH no refleja los aumentos de productividad y de aporte de los trabajadores, debido a que los gastos generales siguen siendo considerables, a pesar de la reducción de costes del capital humano.

Rendimiento de la inversión en capital humano (ROICH)

• ROICH (2009)	
$\frac{16.320.000 - (14.905.000 - 6.944.000)}{6.944.000} = 1,20$	
– ROICH teórico, excluyendo los costes de daños del trabajo:.....	1,37
• ROICH (2011).....	1,11
– ROICH teórico, excluyendo los citados costes:.....	1,32
• ROICH DE REFERENCIA (Sector industrial en Europa, no de alta tecnología, que podría ser muy superior):.....	1,6-1,8

Aunque el rendimiento de la inversión en capital humano ha tenido poca variación, se puede afirmar que se ha producido un aumento real de la productividad a través del valor añadido por trabajador, VACH, en aproximadamente un 5%, en base a la incipiente política desarrollada de atención a las personas. El incremento de productividad por facturación,

volumen producido por trabajador e ingresos por costes del capital humano, de respectivamente, el 15,45, el 16% y el 15% ,respectivamente, expresan el mayor aporte y esfuerzo realizado por los trabajadores no debidamente materializado en resultados económicos por los aumentos salariales y el mantenimiento de gastos generales considerables. La mayor internacionalización de la compañía ha sido determinante para compensar la reducción de ventas interna y la disminución habida de precios.

Aporte de los valores intangibles de la acción preventiva a la mejora de la competitividad

No se dispone aún de suficiente información para poder emitir conclusiones sobre la efectiva contribución de las actividades de prevención a la mejora de la competitividad de la organización. Habrá que profundizar en ello en el próximo año a partir de la mejora del sistema preventivo que se están desarrollando en la actualidad previstas para el año 2013. Cabe tan solo reseñar los aportes positivos de las siguientes actividades preventivas a los componentes esenciales del capital intelectual determinantes de la susodicha competitividad. Se considera que el aporte actual se encuentra por debajo del 25% de sus posibilidades. El aporte en intangibles en este campo es de alto rendimiento creciente, sin requerir inversiones considerables:

Capital humano

Información y formación preventiva. Realizados esfuerzos en la dirección requerida aunque se muestran aun limitados. Reducida de manera notoria la siniestralidad, aunque todavía es insuficiente. Vías de diálogo y participación puestas en marcha han de contribuir al proceso de aprendizaje permanente en el puesto de trabajo. Resulta imprescindible mejorar la percepción de los trabajadores y su satisfacción en el trabajo para la sostenibilidad de la organización en el camino de la Excelencia empresarial.

Capital estructural

- *Política y organización preventiva.* Desarrollada a nivel aceptable cumpliendo mínimos y a potenciar e integrar plenamente en la política empresarial.
- *Investigación de accidentes.* Actividad potenciada que de seguir realizándose de manera adecuada va a ayudar a generar cultura preventiva y mejorar la percepción de los trabajadores.
- *Revisiones periódicas.* Está permitiendo mantener las instalaciones y equipos de trabajo controlados, si bien debe ampliarse su campo de acción a las actividades de los trabajadores para mejorar los aspectos ergonómicos de los puestos de trabajo, lo que contribuirá no solo a limitar esfuerzos, causantes de parte considerable del absentismo, sino también a mejorar actitudes hacia la organización.
- *Plan de emergencia.* De considerable valor demostrado para la organización y sus miembros.
- *Procedimientos preventivos.* La debida implantación de los procedimientos habrá de ser determinante en la generación de cultura preventiva y el cambio de percepción de los trabajadores.

Capital relacional

Sugerencias de mejora. El desarrollo acentuado de tal actividad está generando el despertar y la implicación de los miembros de la organización en acciones de mejora de interés colectivo a través de la participación, valor esencial para que las personas puedan aportar lo mejor de sí mismas.

Muelles de carga y descarga: seguridad

Loading docks: safety
Quais de chargement et déchargement: sécurité

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM E INSHT

Se presenta esta NTP con el objetivo de exponer las características que deben reunir los muelles de carga y descarga para el control de los riesgos relacionados con su utilización.

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.

Sustituida por la NTP 1076.

1. INTRODUCCIÓN

El movimiento de mercancías entre los vehículos de carga y los almacenes de las empresas se realiza preferentemente mediante los muelles de carga y descarga para ajustar las diferencias de altura existentes entre los almacenes y el nivel de la caja de carga del vehículo. En estas operaciones, los operarios de los muelles y los conductores de los vehículos de carga y de transporte pueden verse sometidos a riesgos de diverso origen y gravedad.

En esta NTP se recogen las características técnicas que deben reunir los muelles, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección correspondientes para eliminar o limitar los riesgos descritos.

2. DEFINICIONES

Los muelles de carga y descarga son unos equipamientos industriales diseñados para facilitar el trasiego de materiales entre naves industriales y vehículos de transporte de mercancías. Ver Figuras 1 y 6.

Los elementos más importantes de los muelles de carga son:

- **Abrigos:** Elementos construidos habitualmente con materiales flexibles, que rodean la caja del vehículo aislando el hueco de carga del ambiente exterior impidiendo la entrada de aire, polvo, agua, etc.
- **Rampa niveladora:** Dispositivo fijo o móvil destinado para cubrir el espacio entre un muelle de carga o zonas similares de carga y la superficie de carga de un vehículo que puede estar a diferentes niveles. Habitualmente está formada por una plataforma abisagrada en su extremo posterior y que se eleva mediante un sistema mecánico (normalmente hidráulico) hasta la altura de la caja del camión. En el extremo anterior dispone de un labio articulado o telescópico que se apoya sobre el suelo de la caja del vehículo.
- **Topes:** Elementos amortiguadores que impiden que el camión golpee contra la rampa o sus elementos

y absorben en parte el posible impacto del camión contra la obra civil.

- **Puertas:** Sirven para cerrar el acceso a los almacenes. Dependiendo de las características del lugar, los tipos de puerta más empleadas en muelles de carga son las puertas seccionales y las puertas enrollables.
- **Puertas seccionales:** Son puertas rígidas de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de paneles (secciones), normalmente fabricados con un sándwich de chapa de acero y espuma de poliuretano, unidos entre ellos mediante bisagras y que se desplaza hacia el techo mediante unas guías laterales. Normalmente el peso de la hoja se compensa mediante un resorte de torsión y pueden ser automatizadas mediante motores en el propio eje.
- **Puertas enrollables:** Son puertas rígidas de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de lamina de chapa de acero o aluminio, aisladas o no, de pequeño tamaño y montadas de forma horizontal, abisagradas entre ellas por el propio perfilado de la chapa que suben verticalmente enrollándose en un eje situado en el dintel. El eje dispone, habitualmente, de resortes de torsión que compensan el peso de la puerta y pueden ser automatizadas mediante operadores situados sobre el mismo. Existen otros tipos de puertas que pueden utilizarse en muelles de carga tales como las basculantes, batientes, correderas, etc.
- **Guías de camión:** Elementos fijos en el suelo y de materiales robustos que encarrilan el camión centrándolo en el muelle de carga.
- **Calzos o sistemas de bloqueo:** Dispositivos que impiden la partida del camión antes de que la rampa niveladora esté en su posición de descanso y el vehículo de mantenimiento esté fuera de ella.
- **Sistemas de asistencia al aparcamiento:** Son sistemas señalizadores que, mediante luces de diferentes colores, informan del estado de la maniobra de carga. Van ligados a otros sistemas de detección tales como calzos, etc.
- **Sistemas electrónicos de detección y señalización:** Conjunto de sensores que detectan la posición

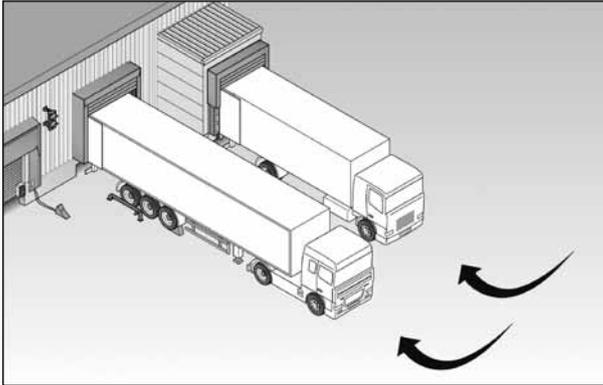


Figura 1. Muelle de carga y descarga

de algunos elementos que intervienen en la maniobra de carga tales como el camión, la rampa, el abrigo, los calzados, etc.; actúan según una programación establecida, modificando las luces de los semáforos o haciendo funcionar alguna de las partes hasta una posición determinada. (Por ejemplo abriendo la puerta, hinchando el abrigo inflable, etc.).

- **Lámparas de iluminación de zona:** Focos que se encienden a partir de una señal determinada (sensor exterior, apertura de puerta...) iluminando la zona de carga.
- **Focos de iluminación del interior del camión:** Focos con brazos articulados, que se orientan hacia la caja del camión iluminando el interior de la misma. Se accionan manual o automáticamente mediante la acción de alguno de los otros elementos (apertura de puerta, extensión de la rampa...)

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados

a las operaciones de carga y descarga de muelles son:

Atrapamiento de personas entre dos vehículos debido a:

- Estar situadas entre un vehículo posicionado y otro que está maniobrando (figura 2).

Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes de la puerta debido a:

- Estar situado a nivel del suelo entre la parte trasera del camión y el muelle en las maniobras de aproximación.
- Estar situado en el muelle junto a los montantes verticales de la puerta al aproximarse un vehículo. (Ver figura 3).

Caídas de personas al mismo nivel debidas a:

- Superficies deslizantes por lluvia o derrame de productos.

Caídas de personas a distinto nivel debidas a:

- Mal posicionamiento del camión en relación al nivel del muelle permitiendo la existencia de huecos entre el muelle y el vehículo en carga o descarga (figura 4).

Caída o vuelco de un equipo de mantenimiento debido a:

- Maniobrar en la parte superior del muelle sin estar posicionado el vehículo de carga.
- Caída del equipo desde el muelle como consecuencia de un movimiento de salida intempestiva del camión por fallo en los frenos o una acción descoordinada entre el camionero y el conductor del equipo que efectúa la carga o descarga (figura 5).

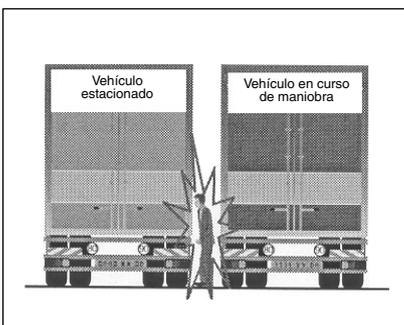


Figura 2. Atrapamiento de personas entre vehículos

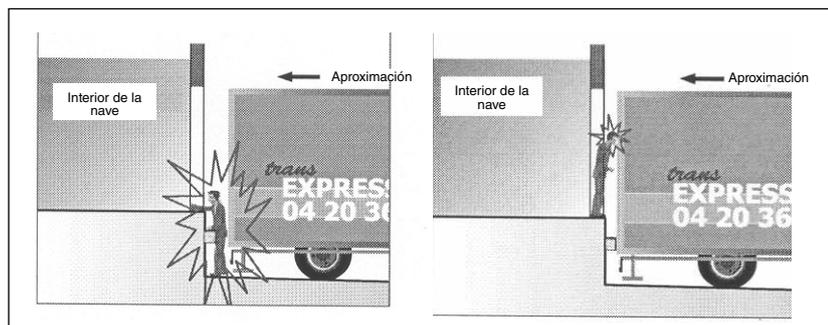


Figura 3. Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes de la puerta



Figura 4. Existencia de huecos entre el muelle y el vehículo

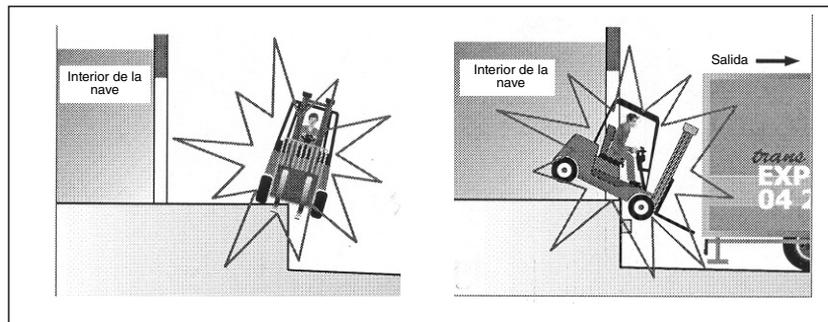


Figura 5. Caída o vuelco del equipo de mantenimiento

Caída de la carga o parte de ella durante el transbordo debido a:

- Existencia de un desnivel superior al 12,5 % entre la superficie de la caja del camión y la del muelle.
- Utilización de planchas móviles de unión entre el muelle y el camión deficientemente fijadas.

Basculamiento del remolque debida a:

- Fallo de alguno de los soportes niveladores del remolque.

Choques entre vehículos o atropellos de personas debidos a:

- Iluminación insuficiente.
- Falta de organización en las zonas de maniobra donde se permite el funcionamiento simultáneo de vehículos y/o el acceso de personal.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se concretan en el correcto diseño del muelle, existencia de rampas niveladoras, superficie uniforme de la zona de aproximación, control de puertas y la existencia de equipamientos de seguridad principalmente. Asimismo se desarrollan distintas medidas complementarias de protección y prevención frente a los riesgos descritos y las normas de utilización segura.

Diseño de los muelles

El proyecto y la planificación de la estación de carga y descarga requiere tener en cuenta una serie de aspectos para realizar el proyecto de la misma. Se describen a continuación los más importantes.

Vehículos de transporte y mercancías

Las medidas, la diversidad y el tipo de la mercancía tienen un papel importante a la hora de elegir el equipamiento.

Se deben definir el número de estaciones de carga y descarga necesarias en función del número de vehículos que llegan al mismo tiempo, así como la duración de los procesos de carga y descarga, para determinar el espacio de maniobra necesario.

Conductores

A los conductores les resulta más fácil y tienen una mejor visibilidad, si realizan las maniobras marcha atrás en el sentido horario. El espacio que necesita un vehículo para acoplarse sin dificultades al muelle de carga debe planificarse de manera que existan márgenes suficientes para asegurar la maniobra y facilitar el tránsito de personas.

Edificio

Se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones en relación al uso del edificio:

- Diferentes exigencias, p. ej. un almacén, una nave de producción o una cámara frigorífica (figura 6).
- Cómo llegan los productos a la estación de carga y descarga.
- Medios de transporte utilizados para cargar los productos.
- Los recorridos deben ser lo más cortos posibles y el equipamiento de la estación de carga y descarga apropiado para el medio de transporte utilizado.
- Separación de la entrada y salida mercancías.
- Puede ser conveniente y necesario instalar estaciones de carga y descarga en varios lados del edificio.
- Instalar un buen sistema de iluminación si se van a realizar cargas y descargas durante la noche.

Características constructivas

Se describen las características constructivas de los principales componentes de un muelle de carga y descarga.

Muelles: altura y nivelación

Los muelles deben tener una altura que debe definirse en la fase de diseño en función de las alturas medias de las superficies de las cajas de los vehículos que van a utilizarlos, de forma que el desnivel de trabajo no supere el 12,5 % (según la norma UNE-EN 1398:2010) entre ambas superficies. Para asegurar una correcta nivelación en función de la altura de la superficie de la caja del camión, se utilizan las rampas niveladoras que están diseñadas para soportar cargas puntuales superiores a las nominales con superficie antideslizante y que admiten hasta 10 cm de desnivel transversal del vehículo.

Distancia entre las estaciones de carga y descarga

Entre dos estaciones de carga y descarga se requiere



Figura 6. Tipos de exigencias de utilización

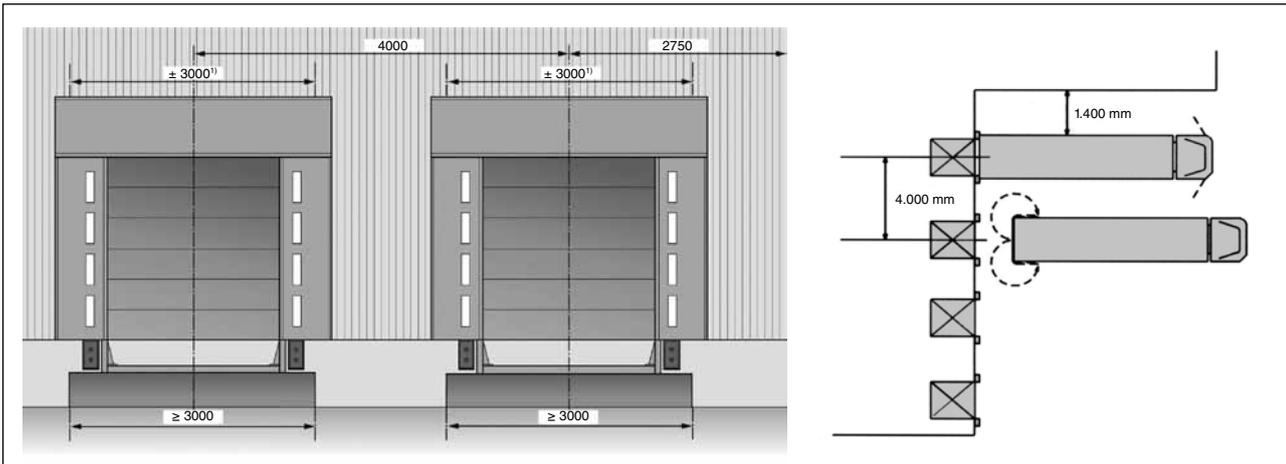


Figura 7. Distancias entre las estaciones de carga y descarga

una distancia de 4000 mm. medida desde la mitad de cada puerta, para que puedan abrir las puertas incluso para camiones muy anchos. De esta forma hay también suficiente espacio para un abrigo de muelle. De la mitad de la puerta exterior hasta la esquina del edificio o una pared intermedia se requiere una distancia de 2750 mm.

La puerta de carga y descarga debería tener una anchura entre 2500 a 3000 mm. y una altura entre 3000 a 3600 mm., dependiendo de las necesidades. Hay que tener en cuenta las medidas del abrigo de muelle (figura 7).

Tolva o embudo de carga

En el caso en que el suelo de la nave se encuentre por debajo de la superficie de carga del camión, se requiere la instalación de una tolva de carga. Si las condiciones constructivas lo permiten, también se puede elevar el suelo de la nave.

La tolva de carga debe ofrecer el espacio suficiente para poder acoplar el vehículo en línea recta sin dificultades.

Para la salida del agua es recomendable una inclinación de 1 % en el tramo recto en dirección al pliegue. De esta forma se evita que el agua retenida sobre el camión fluya en dirección al abrigo de muelle (figura 8).

El largo óptimo de la tolva de carga – sin espacio de maniobra – se calcula de la siguiente forma (figura 9):

- Aproximadamente 18 m de tramo recto en función de la longitud del camión.
- Adicionalmente un tramo determinado con inclinación.

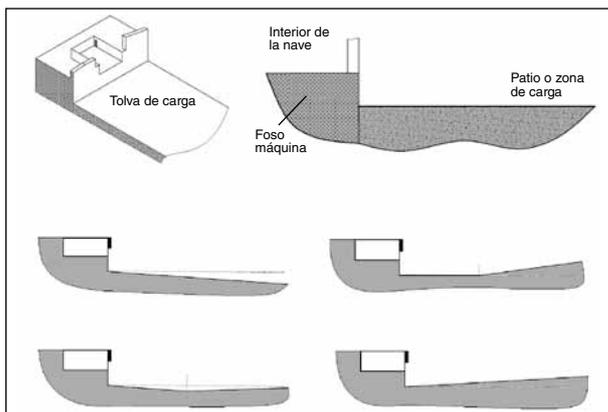


Figura 8. Tolva de carga. Vista general y tipos de secciones

Nota:

Existen camiones con remolque con una longitud que puede llegar a 25 m.

La longitud del tramo con inclinación depende de dos factores:

- Vehículo: La mayoría de los vehículos permiten una inclinación de hasta 10 %. En caso de sistemas de acoplamiento cortos, la inclinación máxima es del 7 %.
- Diferencia de altura entre la calzada y el alto de la rampa.

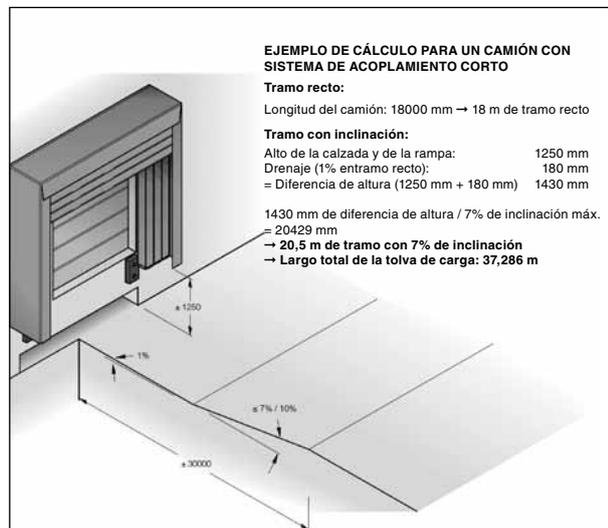


Figura 9. Ejemplo de cálculo de la longitud de una tolva de carga

Altura del punto de carga

La diferencia de altura entre la rampa y la superficie de carga del camión debe ser lo más pequeña posible.

En el caso ideal, la rampa se debe encontrar por encima de la superficie de carga del tipo de vehículo que la utilice con más frecuencia. De este modo se obtiene un ángulo de inclinación favorable y se evita que los camiones se desvíen de los topes. En caso de transportes mixtos, es decir con alturas de superficie de carga distintas, se debe elegir un alto de rampa promedio, orientándose en los altos más frecuentes.

Si la tolva de carga no puede realizarse delante del edificio, puede adaptarse la altura de trabajo del edifi-

cio (p. ej. mediante bancadas) al alto promedio de los camiones.

Sin embargo normalmente, hay diferencias de altura entre los diferentes tipos de camiones (entre 650 mm y 1650 mm) (figura 10).

Si la diferencia es demasiado grande, la mejor solución es una tolva de carga escalonada (figura 11).

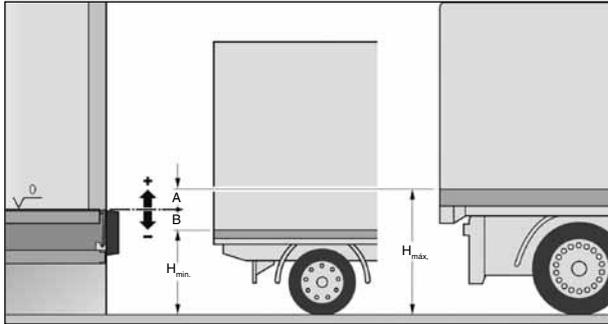


Figura 10. Diferencias de altura entre las cajas de camiones

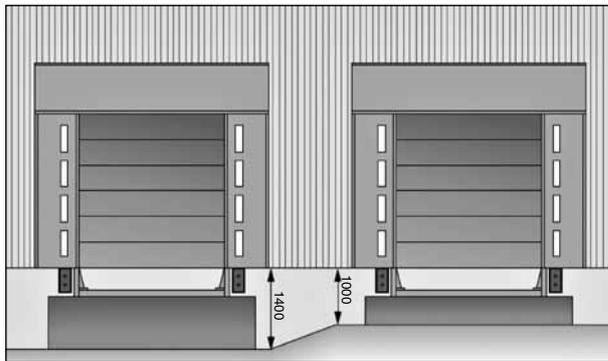


Figura 11. Tolva de carga escalonada

Puntos de carga en diente de sierra

En el caso en que la distancia a la calle sea demasiado corta y no resulte apropiada o posible la instalación de una rampa interior, la disposición de diente de sierra puede ser la solución para incrementar el espacio de maniobra.

Mediante bancadas y una estructura de túneles en ángulo puede realizarse fácilmente esta disposición incluso posteriormente (figura 12).

Cavidad inferior del muelle

Para camiones equipados con plataforma hidráulica propia debe existir un hueco o escotadura de aproximadamente 3000 mm. de anchura y al menos 400÷500 mm. de altura y una profundidad suficiente debajo de la rampa niveladora. El proceso de carga y descarga sobre la plataforma montacargas no está permitido por motivos de seguridad.

Vehículos de carga. Dimensiones

Las dimensiones mas habituales de los vehículos de carga y descarga son las siguientes (figura 13):

- Anchura
 - Camiones: entre 2500÷2600 mm.
 - Furgonetas: entre 2000÷2300 mm.
- Altura total
 - Camiones: entre 3300÷4000 mm.
 - Furgonetas: entre 2800÷3100 mm.

Las alturas de la superficie de carga más frecuentes son:

- 650/800 hasta 1000 mm. (transporte voluminoso)
- 650/800 hasta 1100 mm. (furgonetas)
- 1100 hasta 1300 mm. (transportes normales)
- 1300 hasta 1500 mm. (transportes frigoríficos)
- 1400 hasta 1600 mm. (transporte de contenedores)

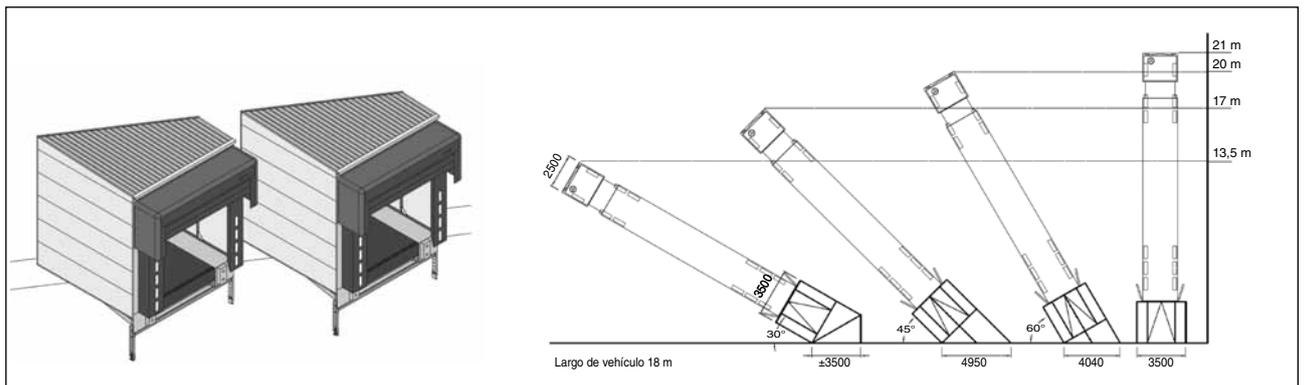


Figura 12. Disposición del muelle en forma de diente de sierra

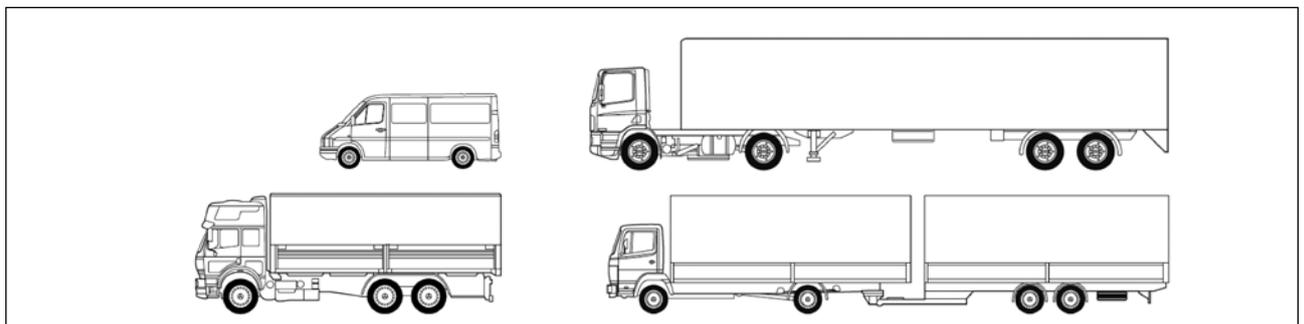


Figura 13. Diferentes tipos de vehículos de carga

Equipos de mantenimiento

El tipo y la cantidad de los equipos de mantenimiento, así como las características de la mercancía tienen un papel muy importante a la hora de definir el equipamiento de una estación de carga y descarga (figura 14).

Se deben valorar los siguientes aspectos:

- Utilización de diferentes tipos de carretillas elevadoras y/o transpaletas.
- Peso total (Peso propio, medios auxiliares y de la carga de transporte).
- Inclinación máxima permitida de las carretillas elevadoras utilizadas.
- Material de las ruedas de las carretillas.

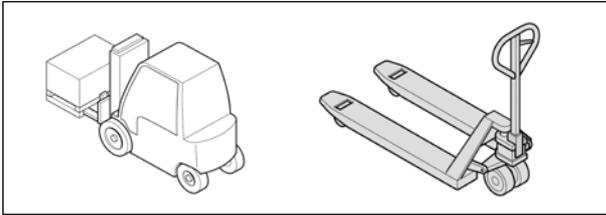


Figura 14. Equipos de mantenimiento. Carretilla elevadora y transpaleta

Rampas niveladoras

Son elementos auxiliares que se utilizan para salvar el espacio entre el camión y la rampa e igualan la diferencia de altura. Según la norma UNE-EN 1398 está permitida una pendiente máxima en su posición de trabajo del 12,5 %.

Según su disposición en el muelle, las rampas niveladoras se diferencian en cuatro grandes grupos (UNE-EN 1398:2010):

- Puentes de carga.
- Rampa niveladora fijada al borde de muelle.
- Rampa niveladora manual instalada en un foso.
- Rampa niveladora automática instalada en un foso.

Según su sistema de accionamiento existen:

- Rampas niveladoras hidráulicas.
- Rampas niveladoras mecánicas.

La longitud de la rampa niveladora ha de ser tal que se cumpla la relación entre desnivel y pendiente máxima (figura 15).

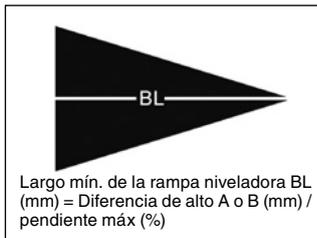


Figura 15. Relación entre la longitud de la rampa y la pendiente

En función del medio de transporte utilizado se recomienda una pendiente máxima. Figura 16.

Medios de transporte	Pendiente máxima (recomendación)
Contenedor sobre ruedas de accionamiento manual	3 %
Transpaleta manual	3 %
Transpaleta motorizada	7 %
Carretilla elevadora con motor eléctrico	10 %
Carretilla elevadora con motor de gasolina o gas	12,5 %

NOTA:
En caso de una inclinación excesiva, se produce un efecto de "paso a nivel"



Figura 16. Relación entre el medio de transporte y la pendiente

La norma UNE-EN 1398 contempla un largo de solapamiento mínimo de la uña de una rampa niveladora de 100 mm. En consecuencia la longitud de la uña ha de ser tal que permita garantizarlo (figura 17).

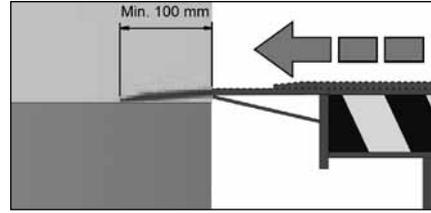


Figura 17. Largo de solapamiento de la uña

Puentes de carga

Son tablas de carga de estructura rígida que salvan pequeñas distancias y desniveles entre el muelle y la plataforma del vehículo. Son especialmente aptas para muelles de carga en los que la frecuencia de carga y descarga es muy baja, o como solución flexible de apoyo puntual a una rampa niveladora de mayores prestaciones. Su capacidad está limitada para soportar el paso de pequeñas cargas.

También conocidas como pasarelas transportables, puesto que no requieren de instalación (figura 18).

La cubierta del puente sobre la que transitan los vehículos de mantenimiento está constituida en una sola pieza.

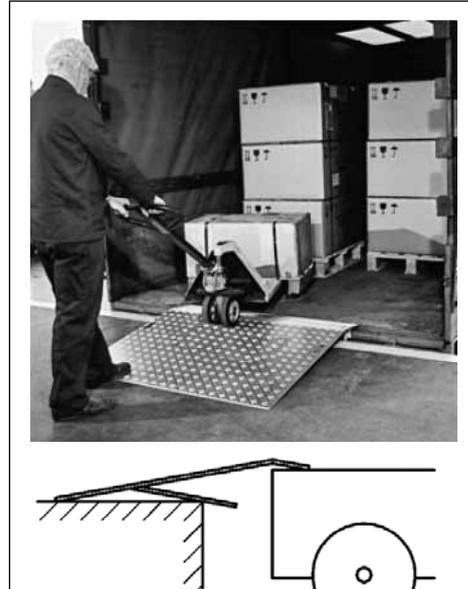


Figura 18. Puentes de carga

Los extremos en contacto con el muelle de carga y la superficie del vehículo ofrecen unas terminaciones anguladas para que el tránsito del vehículo de mantenimiento sea suave y progresivo. Bajo la cubierta del puente se encuentra la estructura de refuerzo que confiere a la tabla de carga su estabilidad estructural.

Se componen de un material ligero que permite su transporte hasta el muelle de carga.

Generalmente disponen de dispositivos de seguridad que mantienen la plataforma en posición, evitando así que se mueva al pasar con el vehículo de carga sobre ella.

Van equipadas con unas ruedas y asideros que facilitan su transporte, manual o con medios mecánicos, hasta la zona de trabajo.

Cuando no están en uso, sus dimensiones permiten almacenarlas en un lugar aislado del muelle

Rampa niveladora fijada al borde del muelle

Es una rampa articulada en el borde del muelle de carga, capaz o no de desplazarse sobre él, y accionada mediante medios manuales o motorizados. Es especialmente apta para muelles de carga tipo andén no expuestos a la intemperie y/o como solución intermedia a una rampa niveladora de mayores prestaciones.

Sus dimensiones la hacen indicada para salvar distancias y desniveles medios; y su capacidad está ajustada a cargas medias y elevadas. En posición de reposo están concebidas para mantenerse en posición vertical sobre la línea del muelle.

También conocidas como pasarelas fijas, si se encuentran en una posición fija, o desplazables, si se pueden desplazar a lo largo de la línea del muelle de carga. Tanto si son de un tipo o de otro, requieren de la instalación de una estructura de soporte previa y en algunos casos de obra civil (figura 19).

Para su montaje la rampa se pone en contacto con el muelle de carga instalando una placa de bisagras encargada de sujetar, articular y eventualmente desplazar, la cubierta del puente haciendo las veces de bancada de la máquina.

La cubierta del puente sobre la que transitan los vehículos de mantenimiento está constituida en una o varias piezas solidarias entre sí cuyo extremo en contacto con la superficie del vehículo a cargar ofrece una terminación angulada para que el tránsito del vehículo de mantenimiento sea suave y progresivo. Bajo la cubierta del puente se encuentra la estructura de refuerzo que confiere a la rampa su estabilidad estructural.

Si son de accionamiento automático, un dispositivo motorizado realiza la fuerza necesaria para llevar la cu-

bierta del puente de la posición de reposo a la de trabajo, y viceversa.

Si son de accionamiento manual, operando un dispositivo, el operario, ha de poder llevar la cubierta del puente de la posición de reposo a la de trabajo y viceversa. En algunos casos esta maniobra requiere de asistencia mecánica.

Van equipadas con sistemas de bloqueo que impiden que la plataforma caiga desde su posición de reposo de forma incontrolada (figura 20).

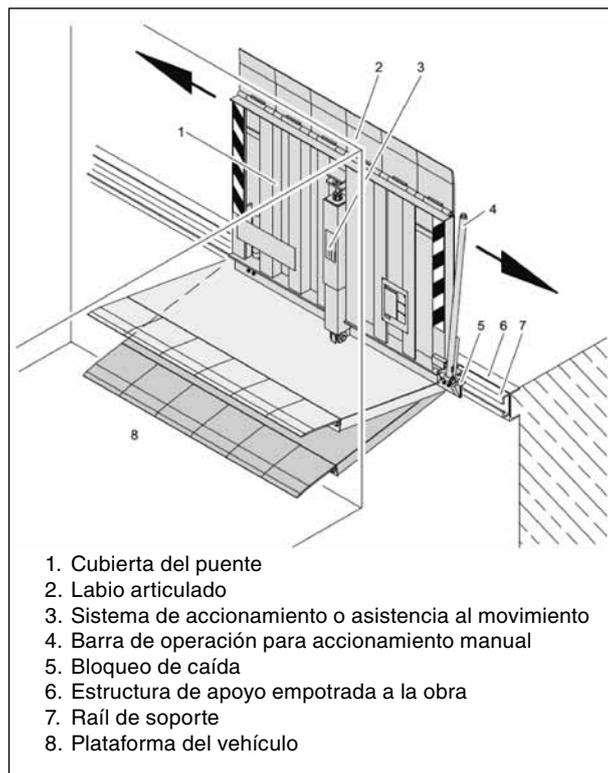


Figura 20. Partes de una rampa niveladora fijada al borde del muelle

Rampa niveladora manual instalada en un foso

La rampa niveladora manual, se aloja en un foso practicado en el muelle de carga de forma que en posición de reposo queda integrada en el muelle de carga (figura 21).

Son aptas para muelles de carga con un tráfico intenso de vehículos y especialmente útiles en caso de fallo del suministro de energía.

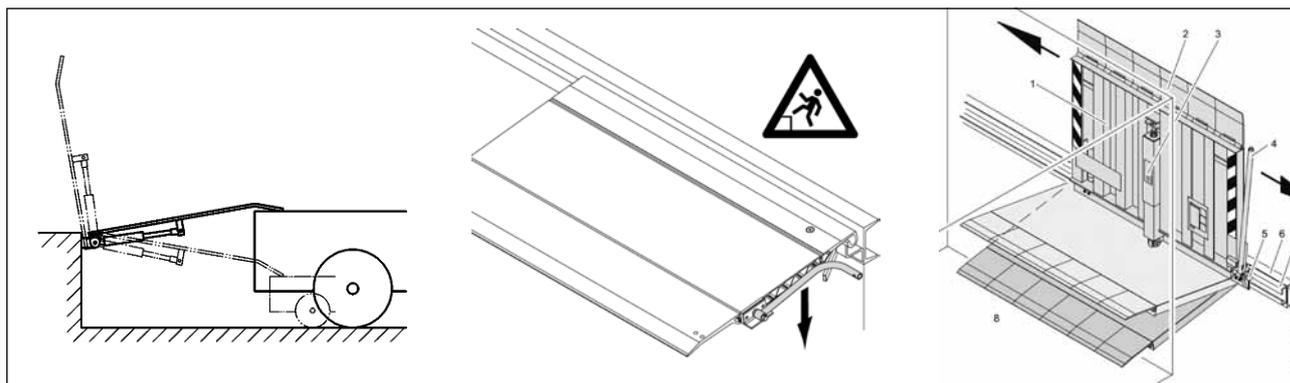


Figura 19. Rampa niveladora fijada al borde del muelle

Sus dimensiones la hacen indicada para salvar distancias y desniveles elevados y su capacidad está ajustada a cargas elevadas. Al tratarse de un equipo de accionamiento manual, el sistema de asistencia a la maniobra tiene restricciones, y esto limita sus dimensiones y capacidad, reduciendo así sus prestaciones frente a otro tipo de rampas niveladoras. En posición de reposo están concebidas para mantenerse integradas con el muelle de carga, alineadas con la superficie del muelle.

Sus elevadas prestaciones en cuanto a capacidad de carga, requieren de la realización de un foso de obra civil en el interior del cual se instala la rampa.

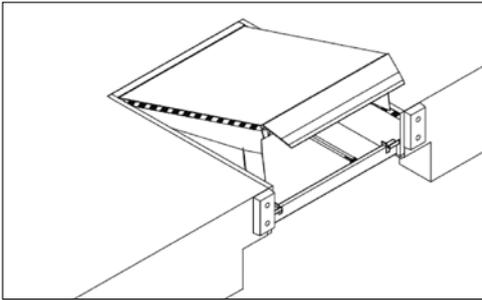


Figura 21. Rampa niveladora manual instalada en un foso

En contacto con el foso de obra civil se instala una estructura que cumple la función de bancada de la máquina.

Sobre la bancada se apoya y articula la cubierta del puente sobre la que transitan los vehículos de mantenimiento, que está constituida en una o varias piezas solidarias entre sí. Bajo la cubierta del puente se encuentra la estructura de refuerzo que confiere a la cubierta del puente su estabilidad estructural.

En movimiento relativo a la cubierta del puente, encontramos el labio, que puede ser articulado o telescópico según la naturaleza del movimiento. Está constituido por una o varias piezas solidarias entre sí, y bajo su superficie se encuentra la estructura de refuerzo que le confiere su estabilidad estructural. El labio tiene la función de conectar la cubierta del puente con la superficie del vehículo de carga, posibilitando así el tránsito continuo de los vehículos de mantenimiento hasta el muelle de carga.

En su parte interior pero accesible desde la cubier-

ta del puente, se encuentra el mecanismo que asiste al operario para poder llevar la rampa niveladora desde su posición de reposo a la de trabajo y viceversa.

Asimismo disponen de un freno de mantenimiento que bloquea la rampa niveladora en su posición más elevada para permitir realizar las tareas de mantenimiento de manera segura.

Rampa niveladora automática instalada en un foso

Es una rampa niveladora similar a la manual pero motorizada (figura 22).

Abrigos de muelle

Los abrigos de muelle sirven para obturar el espacio entre el edificio y el vehículo para que, cuando esté abierta la puerta, las mercancías y las personas queden protegidas de las condiciones meteorológicas adversas. Además, reducen eficientemente las pérdidas de calor por ventilación durante el proceso de carga y descarga.

Existen diferentes tipos tales como los mecánicos simples, de espuma, inflables, de muelle de lona, etc.

Puertas

Las puertas pueden ser de accionamiento manual o motorizado. Están contempladas en la norma UNE-EN 13241-1.

Equipamientos de seguridad complementarios

En este apartado describiremos las características de algunos elementos de seguridad complementarios.

Topes de goma

Son unos elementos que sirven para absorber las fuerzas que se producen durante el acoplamiento del vehículo protegiendo así el abrigo de muelle y la rampa de daños (figura 23).

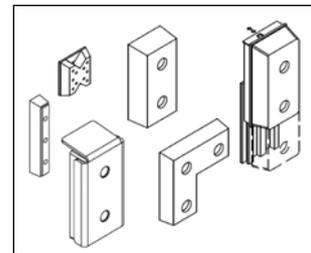
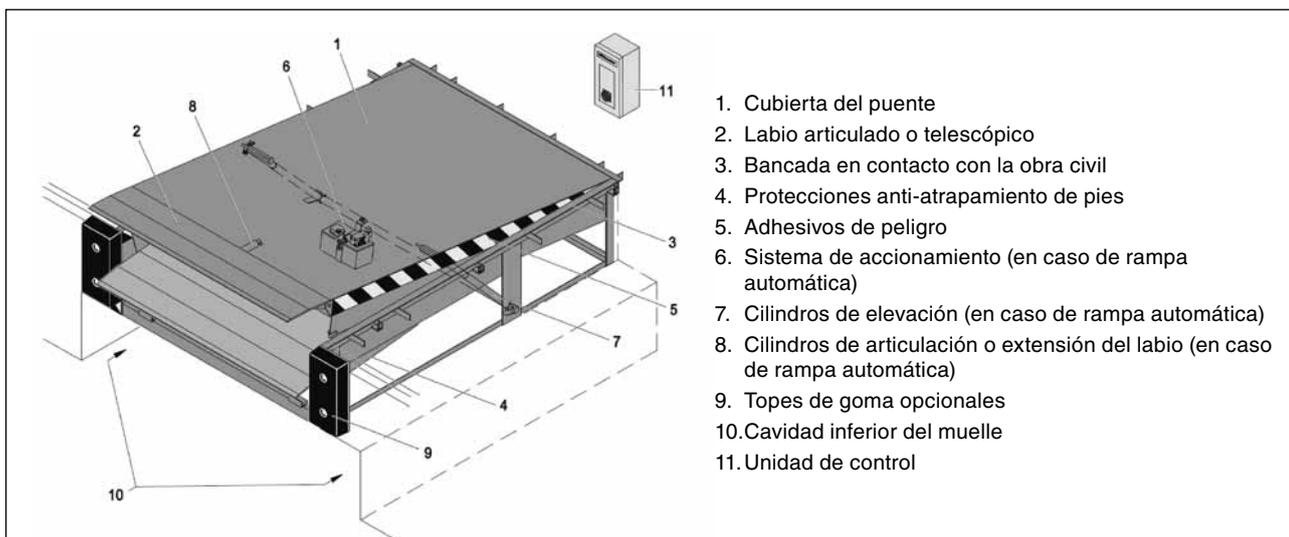


Figura 23. Tipos de topes de goma



1. Cubierta del puente
2. Labio articulado o telescópico
3. Bancada en contacto con la obra civil
4. Protecciones anti-atrapamiento de pies
5. Adhesivos de peligro
6. Sistema de accionamiento (en caso de rampa automática)
7. Cilindros de elevación (en caso de rampa automática)
8. Cilindros de articulación o extensión del labio (en caso de rampa automática)
9. Topes de goma opcionales
10. Cavidad inferior del muelle
11. Unidad de control

Figura 22. Rampa niveladora motorizada. Partes principales.

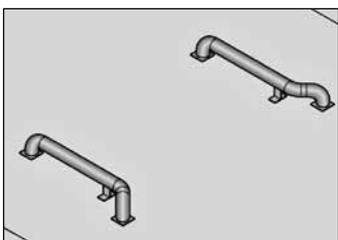


Figura 24. Guías de camión

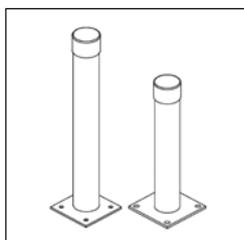


Figura 25. Tipos de postes

Guías de camión y marcas en la calzada

Las guías para camión permiten situar convenientemente el camión al centro del abrigo del muelle. Deben ser de una longitud aproximada mínima de 2,40 m y de una altura de 0,30 m. Deben estar situadas a cada lado de los pasillos de cada puerta del muelle, su diseño debe ser redondeado sin aristas que puedan dañar las ruedas de los camiones. Deben estar complementadas con una señalización horizontal amarilla de unos quince metros antes de las guías (figura 24).

Postes de referencia

Los postes de referencia de diferentes alturas protegen las puertas y los abrigos de muelle de daños por colisión (figura 25).

Bloqueo de desplazamiento

La inmovilización del vehículo mediante diversos sistemas de bloqueo reduce el riesgo de que el mismo se desplace descontroladamente, pudiendo evitar accidentes mientras se realizan los procesos de carga y descarga.

Sirven para poner un tope a las ruedas traseras del camión. Pueden llevar un sensor que habilita la apertura de la puerta correspondiente una vez situado el camión correctamente (figura 26).

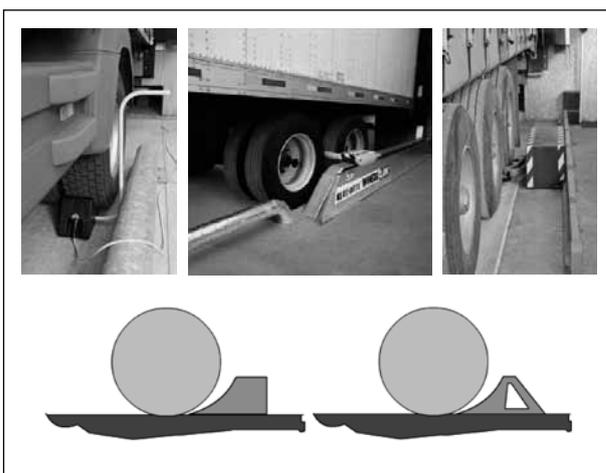


Figura 26. Tipos de sistemas de bloqueo

Existen también sistemas de asistencia al aparcamiento que automatizan el proceso de aproximación al muelle, aseguran la zona de trabajo y el tráfico del almacén al vehículo y que, una vez terminado el proceso de carga/descarga liberan el vehículo, todo ello sin la intervención humana.

Sistemas de señalización

Existen diversas combinaciones de sistemas de señalización para mejorar la seguridad en las operaciones de aproximación a cada estación de carga y descarga, tales como (figura 27):

- Diferentes lámparas de señalización combinadas con células fotoeléctricas
- Interruptores de aproximación
- Transmisores de señales acústicas
- Bloqueos de desplazamiento y cuadros de maniobra especiales



Figura 27. Sistemas de señalización

Iluminación

Para la seguridad los trabajadores y de la mercancía es necesaria una buena iluminación en el lugar de trabajo.

La instalación de un foco para rampa situado en una carcasa segura contra golpes permite iluminar el vehículo completamente durante la carga y descarga (figura 28).

Los niveles de iluminación recomendables son:

- Áreas de circulación exterior 75 lux
- Áreas de maniobra y estacionamiento 100 lux
- Interior de vehículos sin iluminación interior autónoma..... 100 lux
- Interior de túneles de intercambio 150 lux
- Zona interior de los muelles..... 200 lux

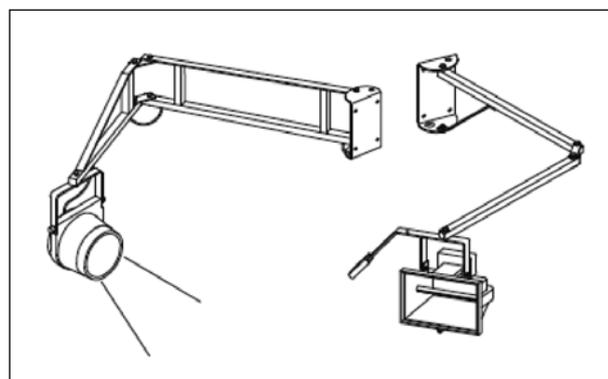


Figura 28. Sistemas de iluminación mediante un foco

Asistente de acoplamiento

Los asistentes de acoplamiento son sensores de presencia situados en la hoja de la puerta o en los topes combinados con luces de señalización de forma que resulta

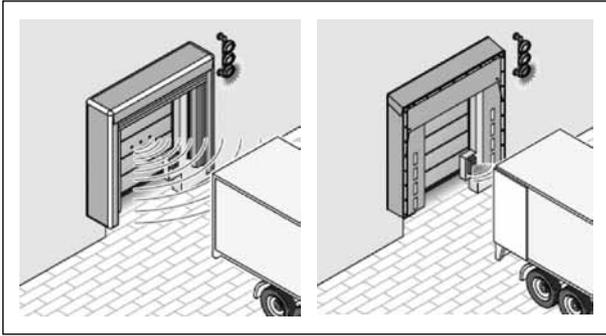


Figura 29. Asistente de acoplamiento mediante sensores y un semáforo

más cómodo y seguro acercarse a la estación de carga y descarga. Al maniobrar el conductor puede deducir la distancia al lugar de acoplamiento en función del color del semáforo. El semáforo en rojo le indica que ha alcanzado la posición de acoplamiento óptima y que debe detenerse. (figura 29).

Barreras

En aquellas instalaciones en las que se trabaje con las puertas de las estaciones de carga abiertas cuando no dispongan de vehículos atracados, es necesario disponer de un sistema que evite que el conductor del vehículo de mantenimiento se caiga accidentalmente, por ejemplo, unos bulones macizos integrados en la rampa niveladora que se extraen automáticamente cuando la rampa niveladora se encuentra en la posición de reposo. Otro sistema equivalente es una barrera metálica que impida la salida (figura 30).



Figura 30. Rampa con bulones extraídos y barrera metálica

Escaleras de comunicación entre el muelle y la superficie del muelle

Facilitan el acceso seguro al muelle desde la zona de aparcamiento de los vehículos. Deben estar dotadas con escalones antideslizantes y barandillas completas. Su número dependerá de la longitud total del conjunto de las estaciones de carga, pero como mínimo deberían disponer de dos, una en cada extremo.

Normas de utilización

Se relacionan a continuación una serie de normas de utilización segura de los muelles de carga/descarga que deben combinarse con sistemas de enclavamiento de las puertas que garanticen su funcionamiento seguro y coordinado.

- Todas las operaciones de carga o descarga de los vehículos se deben iniciar una vez está el mismo posicionado y asegurado.
- Debe estar totalmente prohibido el maniobrar en la parte superior del muelle sin estar posicionado el vehículo.
- Los operarios auxiliares no deben situarse entre un vehículo ya posicionado y otro que efectúa la maniobra de aproximación, entre su parte trasera y el muelle o entre los montantes de las puertas y la caja del vehículo.
- La puerta debe llevar un sistema de seguridad puerta-rampa que impida que la rampa funcione si la puerta no está abierta.

Medidas de protección y prevención específicas complementarias frente a los riesgos descritos

Se exponen una serie de medidas complementarias frente a algunos de los riesgos expuestos no cubiertos por los apartados anteriores.

Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle

- Deben existir unos topes que dejen un espacio mínimo libre de 0,50 m. entre la vertical del muelle y la parte trasera de la caja del camión.
- Habilitar una salida, por ejemplo, una escalera entre el nivel inferior y el superior. Cuando el muelle tenga mucha longitud, se le deberá dotar con dos escaleras.

Caída de personas al mismo nivel

- Todas las superficies del muelle y de los vehículos deben mantenerse limpias y libres de objetos antes de iniciar cualquier operación de carga o descarga. Si se produce cualquier derrame se debe limpiar de inmediato antes de seguir operando en el muelle.

Caídas de personas a distinto nivel

- Posicionar el camión en relación al nivel del muelle no permitiendo la existencia de huecos.
- Cuando no hay vehículos en carga o descarga se debe cerrar la estación de carga correspondiente.

Caída o vuelco de un equipo de trabajo automotor de carga

El movimiento de salida intempestiva del vehículo por fallo en los frenos o una acción descoordinada entre el camionero y el conductor del equipo que efectúa la carga o descarga debe prevenirse con calzas u otros sistemas y

descritos en el punto equipamientos de seguridad; ambos pueden estar equipados con sensores que detectan un alejamiento accidental del vehículo y activan un semáforo interior del muelle poniéndolo en rojo complementado con una señal acústica predeterminada que indica que las maniobras deben pararse de inmediato.

Basculamiento del remolque

- Antes de iniciar las operaciones de carga se debe comprobar que la resistencia de la superficie de apoyo de los dos soportes de remolque sin la cabeza tractora es suficiente.

LEGISLACIÓN Y NORMATIVA TÉCNICA

Legislación

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 (RSP), modificado por el **RD. 604/2006**.

RD. 486/1997, de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

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.

Normativa técnica

UNE-EN 1398:2010

Rampas nivelables. Requisitos de seguridad

A.E.N.O.R.

UNE-EN 349:1994+A1:2008

Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.

A.E.N.O.R.

UNE-EN 13.241-1:2004+A1:2011

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto. Parte1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos.

A.E.N.O.R.

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
FEM-AEM

Búrdalo Fernández, Juan C.
Crawford Combursa
Seubas Galaso, Oriol
Crawford Combursa
Casacuberta Martí, Xavier
Hörmann España, S.A.
Ceinos Baró, Esteve
Porbisa

Enfermedades profesionales subacuáticas: vigilancia de la salud

Subaquatic occupational diseases: health surveillance
Maladies professionnelles sous-aquatiques: surveillance de la santé

Redactores:

Antonio de la Iglesia Huerta
Doctor en Medicina

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

José Luis Cristóbal Rodríguez
Especialista en Medicina del Trabajo
INSTITUTO SOCIAL DE LA MARINA
PALMA DE MALLORCA

Esta nota técnica trata sobre la vigilancia de la salud de aquellos trabajadores que faenan en actividades subacuáticas. Se hace especial referencia a la enfermedad profesional y a los aspectos preventivos higiénicos y sanitarios.

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 Nota Técnica de Prevención vamos a tratar de exponer las patologías derivadas de la práctica del buceo profesional y la vigilancia de la salud, todo ello especialmente enfocado a las enfermedades profesionales (EEPP), que pueden concurrir, en aquellos trabajadores que realizan actividades laborales en el medio subacuático y que, debido a ello, podrían contraer una enfermedad profesional (EP).

En las actividades subacuáticas, y más concretamente en situaciones de inmersión, el trabajador (buceador) sufre, en su descenso, un aumento de la presión o “compresión” y al ascender se produce una disminución de la presión o “descompresión”.

Todo aumento o disminución brusca por debajo de un valor estable de presión ambiental puede dar lugar a accidentes o cuadros de enfermedad denominados “disbarismos”, término criticado por muchos autores por su ambigüedad y falta de precisión, aunque totalmente ortodoxo en cuanto a su significado patogenético.

Al efecto, en el anterior Cuadro de Enfermedades Profesionales (1978), los disbarismos venían tipificados como “Enfermedades provocadas por trabajos con aire comprimido” y comprendían aquellos trabajos subacuáticos en cajón, con escafandra y con o sin equipo de respiración individual, los trabajos de los profesionales a bordo de aeronaves por fracaso de los sistemas de presurización y aquellos otros que se realizasen en cualquier medio hiperbárico. En el vigente cuadro de 2006 se contempla como único epígrafe las enfermedades causadas por compresión o descompresión atmosférica.

2. ASPECTOS GENERALES DE LAS ENFERMEDADES / PATOLOGÍAS DERIVADAS DE ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS

Si nos ajustamos a la definición de EP como aquella producida como consecuencia del trabajo, de evolución lenta y progresiva a lo largo de la vida profesional del

trabajador, al que puede ocasionar una incapacidad para el ejercicio normal de su profesión o la muerte, nos quedaríamos con aquellas patologías debidas a los efectos del incremento/cambios de presión ambiental, de modo repetido y durante largos periodos, así como las secuelas de pequeños accidentes por dichos cambios de presión y que pueden ocasionar alteraciones con manifestación al cabo de un tiempo, generalmente largo, de practicar esta actividad.

No obstante lo anterior, conviene reseñar otras lesiones, disbáricas o no disbáricas, toda vez que pueden incidir en la aparición de la EP y que, por tanto, habrán de ser tenidas en cuenta a la hora de llevar a la práctica la vigilancia de la salud.

Así pues, y al objeto de no hacer demasiado extensa esta Nota Técnica de Prevención, resumimos en la tabla 1 los distintos riesgos y daños secundarios a la práctica de actividades subacuáticas.

3. LA ENFERMEDAD PROFESIONAL

Enumeradas en la tabla 1 (y no de manera exhaustiva), las diferentes patologías, secundarias a accidente o enfermedad, derivadas directamente de la práctica del buceo o de la exposición hiperbárica, y al objeto de centrarnos en la EP, descartaremos todas aquellas de carácter agudo que habitualmente serán consideradas como accidente de trabajo.

Así pues, son dos las entidades que han de considerarse como EP: La enfermedad descompresiva (ED) y la osteonecrosis disbárica (OND). Otros aspectos de la EP serían las alteraciones neurológicas, las alteraciones de la piel y la afectación pulmonar que se estudian dentro de la propia ED.

Enfermedad descompresiva

La inmersión mediante aparatos de respiración semiautónomos (botellas) y autónomos (escafandras) suele ser la causa de la ED. La enfermedad por descompresión ocu-

LESIONES Y DAÑOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS		
Accidentes de Trabajo	Enfermedades derivadas del trabajo	Enfermedades Profesionales
<ul style="list-style-type: none"> • Traumatismos <ul style="list-style-type: none"> - por impacto - por colisión - por cortes (hélices) - por estallido de botellas de aire comprimido • Heridas <ul style="list-style-type: none"> - por herramientas y útiles de trabajo • Shock termo diferencial <ul style="list-style-type: none"> - ahogamiento - hipotermia • Otras lesiones <ul style="list-style-type: none"> - por contacto urticariante - por picaduras - por mordeduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Patología microbiológica <ul style="list-style-type: none"> - por hongos (micosis) - por bacterias (conjuntivitis y otitis) - dermatopatías • Patologías debidas a los cambios de presión y/o a la mezcla de gases <ul style="list-style-type: none"> - alteraciones de la circulación periférica (fenómeno de Raynaud) - alteraciones digestivas (reflujo gastro esofágico) - alteración de la presión arterial - barotraumatismos (sinusal, ótico y pulmonar) - enfermedad descompresiva (cuadros agudos) - intoxicación por gases contaminantes (CO₂ y CO) - toxicidad por oxígeno - toxicidad por nitrógeno 	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad descompresiva (secuelas) • Osteonecrosis disbárica

Tabla 1. Alteraciones secundarias a actividades subacuáticas

re cuando los gases disueltos en la sangre y los tejidos forman burbujas que constituyen un obstáculo al paso de la sangre. Realmente la enfermedad por descompresión es una auténtica enfermedad sistémica, cuya sintomatología está en función de la gravedad de la lesión y de la localización del lugar en donde se produce la embolia gaseosa. Esta fenomenología, en el ámbito que nos ocupa, ocurre cuando un trabajador se mueve desde un ambiente de alta presión a uno de baja presión, lo cual sucede al ascender tras una inmersión.

En cuanto a los aspectos patogénicos de la enfermedad conviene recordar que en los trabajos de inmersión se van a originar procesos de saturación y desaturación en relación con la concentración de nitrógeno (N₂) en los tejidos, debido a la capacidad de difusión del N₂. Cuando la concentración del gas sobrepasa los límites normales, es cuando aparecen los problemas, ya que el N₂ cambia de estado y forma burbujas, siendo éstas responsables más directas de la patogenia de la enfermedad. En efecto, el torrente de burbujas en la sangre va a alterar en cierta manera las proteínas circulantes, las cuales actuarán a nivel plaquetar originando agregación plaquetaria, así como la adherencia de glóbulos rojos y blancos, llegándose a producir, a diferentes niveles, una disminución del flujo sanguíneo con la consiguiente obstrucción circulatoria.

Abundando en este mecanismo, debemos hacer mención que a presión ambiente (1 ATA o 760 mmHg o 1013 mb), los tejidos del organismo están saturados con una determinada cantidad de nitrógeno, si aumenta la presión, aumenta la solubilidad (ley de Henry) y los tejidos acumulan más nitrógeno, llegando en función del tiempo a lograr un nuevo estado de saturación para la nueva presión. Al disminuir la presión (retorno a la superficie del trabajador), los tejidos que han acumulado un exceso de este gas, deben liberarlo de un modo gradual. Si el cambio es brusco, la diferencia de la presión parcial del gas intratisular con la presión parcial ambiental, origina que el gas cambie de estado y forme las mencionadas burbujas.

Realmente, la aparición de burbujas constituye la esencia de la enfermedad y los aspectos clínicos de ésta van a depender del número de burbujas, de su tamaño y de su localización, así:

- Las burbujas intratisulares producirán efectos irritativos locales, compresión nerviosa y microvascular.

- Las burbujas intravasculares, al pasar del sistema linfático y venoso al sistema arterial, podrán originar la oclusión de uno o varios vasos sanguíneos.

Habitualmente, la clínica de la enfermedad se contempla bajo dos puntos de vista: Tipo I o leve y Tipo II o grave, a tenor de la localización inicial y de las manifestaciones ocasionadas por la localización y acción de las burbujas. Las formas graves suelen presentar los siguientes cuadros:

1. *Síntomas cutáneos*: se trata de lesiones puntiformes o lentiformes, pruriginosas o máculas de coloración violácea que generalmente aparecen en tórax, torso y abdomen.
2. *Síntomas osteo-musculares (bends)*: que se caracterizan por dolor sordo o punzante de aparición rápida e intensidad variable. El trabajador suele adoptar una posición antiálgica y los dolores se exacerban con la movilización pasiva. Estas molestias aparecen frecuentemente en la región escápulo-humeral y codo, así como a nivel de la cadera y de la rodilla, produciendo una cierta impotencia funcional.
3. *Síntomas neurológicos*: con afectación medular baja (paraparesia o paraplejía) simulando un cuadro de hemisección o sección medular completa. Otros síntomas, mucho menos frecuentes, pueden deberse a afectación cerebral y cerebelosa. Las burbujas pueden alterar la función vestibular provocando un síndrome vertiginoso-vestibular.
4. *Sintomatología cardiopulmonar*: cuando las burbujas colapsan el filtro pulmonar se produce sensación de opresión precordial, con disnea e insuficiencia respiratoria. Es transitorio o puede preceder a la sintomatología neurológica.

Las formas leves pueden ser asintomáticas o producir escasas molestias a nivel cutáneo o a nivel osteoarticular y muscular, que ceden en poco tiempo, por lo que los buceadores tienden a restarle importancia y no se someten al tratamiento adecuado. Sin embargo, en estas formas leves de ED, en las que probablemente hubo una descompresión omitida (el buceador no realiza las paradas de descompresión que debería en función de la profundidad y duración de la inmersión), se producen microburbujas que con el tiempo llegan a producir alteraciones crónicas.

Osteonecrosis disbárica

La OND, descrita por primera vez por Bornstein y Bassoe entre 1912 y 1913, es una enfermedad que puede permanecer asintomática durante años, detectándose mucho tiempo después del episodio causante que puede haber sido una única descompresión inadecuada. Se presenta como un cuadro clínico con sintomatología lenta y progresiva que se desarrolla en meses o años de práctica de buceo o exposición a hiperbaria.

La OND está reconocida como una forma de necrosis ósea aséptica que afecta preferentemente a la cabeza o metáfisis de huesos largos y al hueso iliaco. Se manifiesta con dolores articulares, impotencia y limitación funcional de grandes articulaciones, hombros, caderas y rodillas que, inicialmente y a nivel radiológico, pueden no mostrar signos de daño articular.

Progresivamente, las limitaciones y la impotencia funcional se hacen cada vez mayores, causando ya dolores permanentes de difícil tratamiento y dificultad cada vez mayor para los movimientos habituales de las articulaciones afectadas.

Realmente y en líneas generales, la necrosis ósea es la consecuencia de daños tisulares secundarios a isquemia y en el caso que nos ocupa, esta isquemia es secundaria a un disbarismo con formación de microburbujas de nitrógeno que afectan las estructuras vasculares óseas. La alteración puede ser extravascular por compresión directa o bien intravascular por micro embolia o por fenómenos de coagulación (agregación plaquetaria y trombogénesis).

Las lesiones pueden localizarse **a nivel medular** (cuello y cabeza de huesos largos), produciendo escasa o nula sintomatología y detectándose de manera casual en estudios radiológicos, o **a nivel yuxtaarticular**, en zonas adyacentes a la superficie articular, especialmente en hombro y cadera. Estas son especialmente graves, ya que pueden dañar la articulación y producir una mayor limitación e incapacidad funcional, precisando, en ocasiones, la colocación de prótesis en la articulación afecta.

El diagnóstico de confirmación de la OND habitualmente se realiza, ante sospecha clínica, mediante Rayos X, si bien, con la prudencia de que en fases iniciales puede no mostrar alteraciones. En casos de duda razonable, se debe solicitar una resonancia magnética, siendo ésta la técnica diagnóstica más fiable para detectar lesiones iniciales y cambios a nivel trabecular y medular.

Como ya comentamos más adelante, el protocolo de vigilancia de la salud de los buceadores profesionales, así como de cualquier trabajador expuesto a un ambiente hiperbárico, debe incluir la realización de estudios radiológicos para el despistaje en fases iniciales de la OND, ya que cuando se presenta y diagnostica, habitualmente el tratamiento es ya ineficaz y solo queda la opción de suspender el trabajo en hiperbaria para evitar la progresión de la enfermedad.

4. VIGILANCIA DE LA SALUD

Analizaremos separadamente los aspectos higiénicos de los sanitarios.

Aspectos higiénicos

En líneas generales diremos que la mejor manera de evitar las alteraciones descritas consiste en llevar a cabo unos ascensos y descensos lo más lentos posibles. Pero

en el tema que nos ocupa, esto es, en los trabajadores que realizan actividades subacuáticas, hay que prestar especial atención al ascenso, ya que esta situación puede dar origen a la enfermedad descompresiva.

En este sentido, la prevención ha de contemplar una emersión lenta, pausada y sosegada, cuya velocidad de ascenso no debe ser superior a los 12-18 metros por minuto. Al mismo tiempo, la emersión debe efectuarse realizando paradas a determinadas cotas de profundidad acordes con las denominadas *tablas de descompresión*, que permitan liberar el exceso de gas inerte de los tejidos más saturados. Estas tablas de descompresión se establecen mediante un modelo matemático basado en la teoría de Haldane, que ha dado pie a la confección de una variedad de tablas adaptadas para cada tipo de actividad subacuática, que todo trabajador del sector debe conocer y cumplimentar estrictamente.

Así pues, y en consonancia con lo dispuesto en la Orden de 14 de octubre de 1997, por la que se aprueba las "Normas de Seguridad para el Ejercicio de Actividades Subacuáticas" (BOE, 280 de 22 de noviembre), conviene tipificar la prevención desde cuatro puntos de vista: 1) Lugares, condiciones y equipos de trabajo, 2) Trabajadores implicados en las operaciones de trabajo, 3) Gases respirados y 4) Prohibiciones, restricciones y limitaciones. Véase tabla 2.

En relación con este esquema, reflejado en la tabla 2, tal vez y **desde el estricto punto de vista de la prevención y de la protección de la salud de los trabajadores** habría que prestar especial atención a todo lo relacionado con *los lugares, condiciones y equipos de trabajo*, siendo por ello que las empresas, habrán de asegurarse:

- Que los equipos utilizados o que vayan a utilizarse, en operaciones hiperbáricas, sean revisados conforme a la legislación vigente, disponiéndose de un "libro de registro y control de equipos" en donde se especifiquen estas revisiones y los controles realizados en dichos equipos. De otra parte se comprobará que los trabajadores están en posesión de la titulación y capacitación necesarias que les faculten para realizar trabajos en exposición hiperbárica.
- Que los trabajadores que practiquen buceo autónomo dispongan de gafas o mascarilla facial, sistema de control de la presión del aire de la botella, guantes de trabajo, cuchillo, aletas, recipientes con doble grifería y chaleco hidrostático equipado con un sistema de hinchado bucal y otro automático procedente de la botella de suministro principal o de un botellín anexo. Así mismo, deberán disponer de brújula, reloj de profundidad y traje húmedo o seco de volumen variable en función de las condiciones ambientales.
- Que para los trabajadores que practiquen buceo con suministro desde superficie se disponga de un cuadro de distribución de gases y conexiones umbilicales de acuerdo con lo especificado en la mencionada Orden. Igualmente, los trabajadores deberán estar equipados con un sistema de comunicación, y disponer del equipo de buceo adecuado en consonancia con lo especificado en el apartado anterior. Finalmente, se dispondrá de campana húmeda de acuerdo con lo tipificado en la Orden de referencia, prestando especial atención a que dicha campana estará equipada de una reserva de gas que permita la presurización y la evacuación del agua con la mezcla respirable de fondo, como la utilizada por los buceadores. Esta reserva de gas se manipulará desde el interior de la campana a requerimiento de los buceadores.

MEDIDAS HIGIÉNICO-PREVENTIVAS	
Aspectos preventivos	Situaciones a considerar
LUGARES, CONDICIONES Y EQUIPOS DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de equipos. • Titulación y capacitación. • Equipos especiales cuando el suministro de aire se efectúe desde la superficie. • Especial atención a la mezcla de gases empleados. • Especial atención a labores de oxicorte, soldadura y manejo de explosivos. • Manejo de tablas oficiales.
TRABAJADORES IMPLICADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar los tiempos de exposición a tenor de la modalidad de buceo. • Tener en cuenta el número de trabajadores según la modalidad de trabajo. • Considerar la capacitación del Jefe de Equipo. • Evitar maniobras de las embarcaciones que puedan constituir un peligro para los buceadores.
GASES RESPIRADOS Y CÁMARAS DE DESCOMPRESIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar la presión relativa máxima de utilización del aire comprimido. • Las cámaras de descompresión tendrán, por lo menos, dos compartimentos cada una y con arreglo a modelos homologados por la UE.
PROHIBICIONES, RESTRICCIONES Y LIMITACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el chaleco compensador de flotabilidad. • Uso, al menos, del reloj de profundidad (en inmersiones superiores a 12 metros) o mejor aún, el empleo de los modernos ordenadores personales que recogen la duración y profundidad de la inmersión y que establecen el ascenso adecuado. • Mantenimiento y puesta a punto de los equipos. • No efectuar trabajos físicos tras inmersiones que hayan requerido descompresión. • Respetar los tiempos máximos de inmersión según profundidad y actividad. Evitar inmersiones sucesivas.

Tabla 2. Esquema de medidas higiénico-preventivas para la vigilancia de la salud

- Que en relación con los lugares de trabajo, y dependiendo de las distintas cotas de profundidad, se utilicen los sistemas de buceo apropiados con especial atención a las mezclas de gases empleados. A estos respectos y en aquellas tareas en las que el trabajador esté sometido a profundidades superiores a 50 metros, será recomendable disponer de una cámara de descompresión en superficie. Con respecto al tiempo de exposición y siempre al hilo de lo especificado en la Orden de referencia, se advierte que los trabajadores sólo podrán efectuar una inmersión continuada al día, debiendo transcurrir desde ésta a la primera de la siguiente jornada, al menos doce horas.
- Que el empresario deberá observar, además, el cumplimiento de otras normas legales vigentes, en cuanto a seguridad en los lugares de trabajo, especialmente a aquellas que hacen referencia al manejo de sustancias explosivas, con especial atención a todo lo relativo en materia de soldadura y oxicorte en el lugar de trabajo.
- Que para efectuar la descompresión, se establece como reglamentaria la colección de tablas que figuran en el anexo III de la Orden Ministerial de 14 de octubre de 1997. Dichas tablas son editadas por la Dirección General de la Marina Mercante, único organismo que puede modificarlas. Cualquier utilización de otro tipo de tablas debe ser autorizada por la citada Dirección General.

Finalmente, habría que tener en cuenta otros aspectos al hilo de la legislación vigente (14 de octubre de 1997):

- *Respecto a los trabajadores implicados en las operaciones de trabajo:* duración de la exposición diaria, modalidad de buceo, formación de los trabajadores, etc.
- *Con relación a los gases respirados y a las cámaras de descompresión,* deberán seguirse las indicaciones que establece el Ministerio de Fomento en los

artículos 3 y 22, respectivamente, de la citada Orden Ministerial.

- *En lo referente a prohibiciones, restricciones y limitaciones,* se deberá tener en consideración los artículos 14 y 15 de la mencionada Orden Ministerial, que establecen una serie de medidas que hacen referencia a determinadas prohibiciones, restricciones y limitaciones de uso que deben tenerse en cuenta por parte de empresarios y trabajadores.

Aspectos sanitarios

La vigilancia de la salud desde el punto de vista sanitario ha de centrarse fundamentalmente en la vigilancia médica periódica de los trabajadores, sin olvidar lo establecido en la Ley General de la Seguridad Social que hace referencia a la obligatoriedad de efectuar reconocimientos médicos previos al ingreso, siempre y cuando el trabajador pueda contraer una enfermedad profesional por motivo de su trabajo.

En los trabajadores expuestos a compresión o descompresión atmosférica, la *vigilancia sanitaria* debería comprender los siguientes estudios y exploraciones (ver tabla 3).

- **Otoscopia:** la otoscopia es una exploración fundamental en el examen médico del buceador y de otros trabajadores del sector aeronáutico, con ella vigilaremos el conducto auditivo externo, la membrana timpánica, su movilidad tras una maniobra de Valsalva, y las estructuras y estado del oído medio.
- **Timpanometría:** es una exploración funcional del oído medio y de su mecanismo de aireación a través de la trompa de Eustaquio. Cualquier alteración de las curvas timpanométricas nos induce a investigar la existencia de patología en el oído medio o bien las

PREVENCIÓN SANITARIA	
Zona o aparato a vigilar	Prueba a realizar
Oído externo	Otoscopia
Trompa de Eustaquio	Timpanometría
Oído interno (hipoacusia)	Audiometría
Aparato respiratorio	Pruebas de función respiratorias
Corazón y vasos sanguíneos	Pruebas cardiovasculares – electrocardiograma – oscilometría – ergometría (si procede)
Coagulación	Análisis (plaquetas y factores de la coagulación)
Sistema nervioso	Pruebas neurológicas
Globo ocular	Estudio oftalmológico
Aparato locomotor	Estudio de la movilidad y motricidad. Radiografías de hombros, cadera y rodilla (al inicio y posteriormente a intervalos de entre 2-5 años).

Tabla 3. Pruebas médicas complementarias en la vigilancia de la salud

disfunciones que afectan a la permeabilidad de la trompa de Eustaquio; la existencia de una curva anormal va a estar asociada, normalmente, con una probable hipoacusia de transmisión.

- Audiometría: la hipoacusia es una de las pocas patologías conocidas y documentadas que se asocian con los trabajos de buceo, de los pilotos y otro personal auxiliar de vuelo, de ahí la importancia de la exploración funcional de la audición de estos colectivos. Las hipoacusias se agravan con estas situaciones de exposición.
- Exploración del equilibrio: los trabajadores con antecedentes de síndromes vertiginosos, ya sean centrales o periféricos, no deben iniciarse en el ejercicio del buceo. En cualquier caso, habrá que llevar a cabo una vigilancia sanitaria si se ha sufrido un barotraumatismo.
- Exploración respiratoria: la exploración respiratoria se ha de considerar fundamental en la vigilancia de la salud de buceadores, pilotos y trabajadores que faenen en zonas de gran altitud. Una vez descartado en la historia clínica antecedentes fundamentados de patología relacionada con el sistema respiratorio, los reconocimientos periódicos deberán contemplar la práctica de rinoscopia anterior, radiografía de tórax y pruebas funcionales respiratorias (fundamentales para descartar patologías que puedan ocasionar atrapamiento aéreo).
- Exploración cardiovascular: esta exploración forma parte esencial del examen médico preempleo y de la vigilancia médica continuada asegurándonos de la no existencia de valvulopatías, congénitas o adquiridas, así como la sospecha de malformaciones cardíacas. Sería de sumo interés descartar la

persistencia del foramen oval asintomático y sin consecuencias clínicas, pero que en estos colectivos puede ser la causa de una embolia por gas. El electrocardiograma de reposo y el de esfuerzo permiten valorar la tolerancia y el estado de carga física global que realiza el trabajador.

- Estudio analítico. La analítica a realizar deberá incluir:
 - Análisis de orina (rutinario y estudio del sedimento).
 - Análisis de sangre, en donde, desde el punto de vista del hemograma, se vigilará especialmente la elevación del hematocrito, la disminución del recuento de plaquetas y los productos de degradación del fibrinógeno. El estudio bioquímico sanguíneo contemplará la determinación de colesterol, glucosa, triglicéridos, creatinina, urea, ácido úrico, perfil hepático, proteínas totales y pruebas de coagulación, destacando la vigilancia de aquellos parámetros que con mayor frecuencia se alteran en las primeras fases de la enfermedad descompresiva: aumento de la creatinquinasa, aumento de la lactodehidrogenasa y de la transaminasa glutámico-oxalacética.
- Vigilancia neurológica y psiquiátrica: básicamente habrá que prestar atención a la exploración de reflejos, motricidad y sensibilidad, para descartar cualquier déficit neurológico, ya que la epilepsia y cualquier otra enfermedad susceptible de producir convulsiones o episodios de pérdida de conciencia, contraindican la práctica de cualquier actividad subacuática o aeronáutica. La práctica de un electroencefalograma quedaría supeditada ante la sospecha de patología del sistema nervioso central.
- Examen oftalmológico: tanto para la valoración de aptitud como para la vigilancia médica sanitaria de los trabajadores expuestos a compresión o descompresión atmosférica, se debería realizar una exploración del globo ocular, de la agudeza visual y una campimetría, ya que cualquier patología aguda o crónica del globo que produzca síntomas como fotofobia, diplopia o disminución de la visión se ha de valorar.
- Examen osteomuscular: la exploración osteomuscular del buceador no requiere pruebas diagnósticas complementarias especiales, pero es importante que los buceadores profesionales tengan una movilidad y motricidad normal que les facilite las tareas de su trabajo bajo el agua y los movimientos propios de la actividad subacuática, incluyendo la previsión de situaciones límite. Cualquier limitación funcional articular en un buceador debe ser valorada por si repercute en su seguridad durante la actividad profesional. Sin embargo, sí debe prestarse una mayor atención a este tipo de alteraciones en pilotos y personal auxiliar de vuelo, habida cuenta de lo reseñado anteriormente en relación con los *bends* articulares, que se manifiestan fundamentalmente a nivel de las articulaciones de la rodilla, hombro y cadera y en donde el dolor aumenta con la movilización activa y pasiva. Aunque no hay nada legislado al efecto, a excepción de lo dispuesto en la Comunidad Autónoma de Galicia, sería conveniente practicar, de manera escalonada, radiografías de hombros, caderas y rodillas.
- En caso de haber padecido un accidente de buceo o enfermedad descompresiva, es imperativo efectuar un nuevo reconocimiento médico para determinar la aptitud del trabajador y establecer un protocolo de vigilancia y despistaje de la OND.
- Finalmente, conviene hacer referencia a la protección relacionada con la maternidad: en este sentido, la

mujer embarazada no debería practicar actividades subacuáticas de las ya mencionadas, toda vez que durante el primer trimestre del embarazo existe un incremento de la incidencia del vómito, existiendo, por tanto, la posibilidad de que el vómito aparezca bajo el agua, con la consiguiente aparición de pánico en la buceadora, que puede aumentar el riesgo de enfer-

medad descompresiva y de sobre-expansión pulmonar. Así mismo, la mujer buceadora es más susceptible de padecer barotraumas por la retención de fluidos y edemas propios del embarazo.

De otra parte, en el feto, y debido a la permeabilidad del foramen oval, puede ocurrir una embolia gaseosa que puede ser fatal para el feto.

BIBLIOGRAFÍA

BENNETT PB; MARRONI A; CRONJE FJ; CALI-CORLEO R; GERMONPRE P; PIERI M ET AL.

Effect of varying deep stop times and shallow stop times on precordial bubbles after dives to 25 msw (82 fsw)

Undersea Hyperb Med. 34:399-406, 2007.

BOUSSUGES A; BLATTEAU JE AND PONTIER JM

Bubbles in the left cardiac cavities after diving

Heart 94:445, 2008.

BRUCE DG AND FOX MJ

Spinal decompression sickness with delayed onset, delayed treatment, and full recovery

Br Med J, 285:1.120, 1982.

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA

Orden de 23 de abril de 1999 por la que se regula el ejercicio del buceo profesional en la Comunidad Autónoma de Galicia

Diario Oficial de Galicia N° 90. Miércoles, 12 de mayo de 1999.

DESOLA J

¿Medicina subacuática?

Medicina Clínica (Barcelona) 94: 377-380, 1990.

DESOLA J

Accidente de buceo (1). Enfermedad descompresiva

Medicina Clínica (Barcelona) 95:147-56, 1990.

DESOLA J

Enfermedad por descompresión

Jano 2-18 sep. n° 1.706, 2008.

DUJIC Z; PALADA I; OBAD A; DUPLANCIC D; BRUBAKK AO AND VALIC Z

Exercise-induced intrapulmonary shunting of venous gas emboli does not occur after open-sea diving

J Appl Physiol. 99:944-9, 2005.

EFTEDAL OS; LYDERSEN S AND BRUBAKK AO

The relationship between venous gas bubbles and adverse effects of decompression after air dives

Undersea Hyperb Med. 34:99-105, 2007.

GALLAR-MONTES F

Enfermedad descompresiva crónica: Necrosis ósea aséptica

Medicina Subacuática e Hiperbárica. Instituto Social de la Marina (España), 346-53. 1997.

HALPERN P; GREENSTEIN A AND MELAMED Y

Spinal decompression sickness with delayed onset, delayed treatment, and full recovery

Br Med J, 284:1.014, 1982.

JONES JP JR

Prevention of dysbaric osteonecrosis in compressed-air workers

Clin Orthop, 130: 118-128, 1978.

KINDWALL EP; NELLEN JR AND SPIEGELHOFF DR

Aseptic necrosis in compressed air tunnel workers using current OSHA decompression schedules

J Occup Med, 24: 741-745, 1982.

MINISTERIO DE FOMENTO

Orden de 14 de octubre, por la que se aprueban las Normas de Seguridad para el Ejercicio de Actividades Subacuáticas

BOE n° 280, 22-11, 1997.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

Real Decreto 366/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE AP-18 del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie.

BOE n° 100 27-4-2005.

PUJANTE ESCUDERO AP; INORIZA BELZUNCE JM Y VIQUEIRA CAAMAÑO A

Estudio de 121 casos de enfermedad descompresiva

Medicina Clínica (Barcelona), 94:250-4, 1990.

RUGMAN F AND MEECHAM J

Spinal decompression sickness at unusually shallow depth

J Soc Occup Med, 35: 103-104. 1985.

STEGALL P; SMITH K AND HUANG TW

Dysbaric osteonecrosis: a consequence of intravascular bubble formation, endothelial damage, and platelet thrombosis

J Lab Clin Med, 98: 568-590, 1981.

TORREY SA; WEBB SC; ZWINGELBERG KM AND BILLES JB

Comparative analysis of Decompression Sickness

Journal Hyperbatic Medicine, Vol. 2: 55-62, 1987.

Laboratorios químicos: clasificación y estimación de su peligrosidad (I)

Chemical laboratories: classification and hazard appraisal (I)
Laboratoires chimiques: classification et estimation des dangers (I)

Redactores

Francisco Sicilia Gutiérrez
*Doctor en Ciencias y Tecnología
del Medio Ambiente.*

Pedro Espinosa Hidalgo
Doctor en Ciencias Químicas
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Xavier Guardino Solá
Doctor en Químicas Químicas
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El método que se expone permite estimar y clasificar los laboratorios químicos según su peligrosidad, sin que sea necesario medir concentraciones ambientales de las sustancias con las que se trabaja. Se ajusta a lo establecido en la UNE-EN 689:1996, (ver la NTP-935) en su apartado "Estimación inicial", que consiste en recopilar la máxima información cualitativa acerca de las variables condicionantes de la exposición (peligrosidad intrínseca y condiciones de trabajo). En algunos casos (normalmente los extremos, de muy elevado o muy bajo riesgo), el higienista podrá determinar con esta información que el riesgo es aceptable o que no lo es y, en consecuencia, la obligatoriedad de implantar medidas preventivas, sin necesidad de evaluar de forma más detallada.

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 laboratorios químicos son instalaciones con un equipamiento muy específico en las que se manejan a diario una gran diversidad de sustancias. Este conjunto de circunstancias convierte al laboratorio en un lugar peligroso en el que la evaluación de riesgos higiénicos mediante el estudio detallado según la UNE-EN 689:1996 es especialmente complicada. Con el objetivo de prevenir los riesgos en este tipo de instalaciones debe recordarse que la normativa sobre prevención de riesgos laborales establece el deber empresarial de la evaluación de los riesgos cuando se identifiquen agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo. En tal caso se deberán evaluar los riesgos originados por dichos agentes para la salud y seguridad de los trabajadores de conformidad con lo establecido en el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la sección 1ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención, considerando y analizando conjuntamente, entre otros, los siguientes factores descritos en el RD 374/2001, de protección frente a los agentes químicos, art. 3,1:

- Sus propiedades peligrosas y cualquier otra información necesaria para la evaluación de los riesgos, que deba facilitar el proveedor, o que pueda recabarse de éste o de cualquier otra fuente de información de fácil acceso. Esta información debe incluir la ficha de datos de seguridad y, cuando proceda, la evaluación de los riesgos para los usuarios, contempladas en la normativa sobre comercialización de agentes químicos peligrosos.
- Los valores límite ambientales y biológicos.

- Las cantidades utilizadas o almacenadas de los agentes químicos.
- El tipo, nivel y duración de la exposición de los trabajadores a los agentes y cualquier otro factor que condicione la magnitud de los riesgos derivados de dicha exposición, así como las exposiciones accidentales.
- Cualquier otra condición de trabajo que influya sobre otros riesgos relacionados con la presencia de los agentes en el lugar de trabajo y, específicamente, con los peligros de incendio o explosión.
- El efecto de las medidas preventivas adoptadas o que deban adoptarse.

2. ÍNDICE IPMAQ

El método propuesto para la clasificación y estimación de la peligrosidad de los laboratorios químicos se denomina "Índice de Peligrosidad en el Manejo de Agentes Químicos", IPMAQ, y es un número indicativo del grado de peligrosidad del laboratorio.

Este método permite:

- **Estimar** la peligrosidad de un laboratorio.
- **Clasificar** la peligrosidad de un laboratorio.
- **Facilitar una herramienta que permita planificar las actuaciones** y las medidas de contención destinadas al control del riesgo químico en laboratorios.
- **Determinar las variables que influyen en los procesos de contaminación** química en laboratorios y la relación existente entre ellas.
- **Identificar las sustancias más peligrosas** que se utilizan en el laboratorio.

CUESTIONARIO DE ÍNDICES			
Departamento/Sección.:		Laboratorio n°:	
Cumplimentado por:		Fecha:	
Índice de Almacenamiento: Ia		6	No se dispone de ventilación forzada en el laboratorio o se dispone de ventilación forzada insuficiente cuyo funcionamiento es además deficiente o se puede trabajar con una vitrina de gases en funcionamiento, y es viable la apertura de puertas y ventanas.
1	Se dispone de almacén de seguridad, armarios de seguridad para productos muy tóxicos e inflamables, separándolos del resto de productos y se adoptan criterios de almacenamiento de compatibilidad química.	8	No existe ventilación ni forzada ni natural.
2	No se dispone de almacén específico de productos químicos, pero al menos se dispone de armarios de seguridad para almacenar los de mayor toxicidad y los inflamables. Se dispone de almacén de seguridad, aunque no hay criterios de segregación para separar los productos según su compatibilidad química.	Índice de mantenimiento de instalaciones: Im	
3	No se dispone de almacén específico de productos químicos, y todos ellos se hayan dispersos por las diferentes dependencias del laboratorio.	0	Adecuada.
Índice de extracción localizada: ILo		6	No adecuada.
0	Existe extracción localizada, es suficiente y funciona adecuadamente.	6	No disponible.
1	Existe extracción localizada, es limitada y funciona adecuadamente. Existe extracción localizada, es suficiente y funciona deficientemente.	Índice mantenimiento de equipos: Ie	
4	Existe extracción localizada, es insuficiente y funciona adecuadamente. Existe extracción localizada, es limitada y funciona deficientemente.	0	Adecuado.
6	No hay extracción localizada. Extracción localizada, es insuficiente y funciona deficientemente.	3	No adecuado.
Factor de manejo: k		3	No disponible.
100	Muy alto grado de dispersión superficial. No es posible encerrar la fuente de emisión de contaminantes. Se rocía y pulveriza al ambiente gran cantidad de sustancias químicas. Existe gran superficie emitiendo agentes químicos al aire. La ventilación y la extracción localizada son ineficaces.	Índice de protección respiratoria: Ipr	
75	Alto grado dispersión superficial. No es posible encerrar la fuente de emisión de contaminantes. Se esparcen por la superficie de trabajo y aplican superficialmente las sustancias químicas.	1	Se usa la mascarilla adecuada, certificada CE, para el agente químico al cual se está exponiendo el trabajador.
50	Media dispersión. Aunque existe posibilidad de encerrar la fuente de emisión de contaminantes, existen trasvases y preparación de disoluciones fuera de las vitrinas de gases de manera habitual.	8	Se usan mascarillas de "papel y/o celulosa", no certificadas para cualquier exposición a agentes químicos ambientales.
25	Baja dispersión. Existen trasvases y preparación de disoluciones de manera habitual y se realizan en el interior de las vitrinas de gases.	8	No se usa protección respiratoria durante el manejo de sustancias cancerígenas o muy tóxicas.
4	Muy baja dispersión. Las preparaciones de disoluciones y trasvases son muy esporádicas y se hacen en el interior de las vitrinas de gases.	Índice de protección dérmica: Ipd	
0-1	1 = No existe dispersión superficial. La ventilación general y la extracción localizada evitan la dispersión al ambiente de las sustancias químicas. 0 = Los procesos de manipulación de sustancias químicas están muy automatizados. No existe manipulación de agentes químicos.	1	Usa un guante certificado CE, para el riesgo químico en concreto
Índice de ventilación: Iv		4	Normalmente cuando maneja sustancias peligrosas, usa guantes de látex de examen médico.
0	El laboratorio dispone de ventilación forzada eficaz y satisfactoria y se dispone de una o varias vitrinas de extracción de gases.	4	No usa guantes.
1	El laboratorio dispone de ventilación forzada eficaz y se dispone de una o varias vitrinas de extracción de gases.	Índice de protección ocular: Ipo	
4	No se dispone de ventilación forzada en el laboratorio o es limitada y deficiente o, se puede trabajar con varias vitrinas de gases en funcionamiento y es viable la apertura de puertas y ventanas.	1	Adecuada: Usa protección ocular certificada contra proyección de líquidos
Índice de formación del trabajador: If		2	Suficiente
0	Muy altas: No se bebe, No se come, No se fuma, Si se lavan manos, Si lavan cara y Si lavan bata (NNNSSS)	4	No adecuada
1	Altas: (NNSSN)-(NNNSNS)	4	No disponible
4	Medias: (NNNSNN)	Índice de prácticas higiénicas: Ih	
6	Escasas: (NNNNNN-NNNNS)	0	Muy bajas: Si se come, Si se bebe, Si se fuma, No se lavan manos, No se lavan cara, No se lavan bata. (SSSNNN)-(SSNNNN)-(SNSNNN)-(NNSNNN).
8	Muy bajas: Si se come, Si se bebe, Si se fuma, No se lavan manos, No se lavan cara, No se lavan bata. (SSSNNN)-(SSNNNN)-(SNSNNN)-(NNSNNN).		

Nota: tache la valoración del índice en la opción que proceda

Tabla 1. Cuestionario

3. DESARROLLO DEL MÉTODO

El método parte de la identificación de peligros a través de la recogida de información sobre las variables influyentes en la peligrosidad. Para ello se ha de visitar el laboratorio, realizar una observación de manera estructurada y llevar a cabo una entrevista a la persona responsable del mismo. Esta cumplimenta los cuestionarios de los índices de peligrosidad relacionados con las variables influyentes y el cuestionario de entrevista planeada que se presenta en las tablas 1 y 2. Estas variables son las asociadas a las sustancias químicas, a las instalaciones del laboratorio y a las personas. A todas estas variables se les asigna un índice para su valoración numérica y se interrelacionan entre sí a través de una ecuación que finalmente determina el Índice de Peligrosidad en el Manejo de Agentes Químicos, en adelante IPMAQ.

Sustancias químicas

Las variables que se consideran en relación con las sustancias empleadas en el laboratorio son:

- Peligrosidad
- Cantidad usada
- Tendencia a pasar al ambiente (volatilidad y/o grado de pulverulencia)

Para una sola sustancia “i”, el Índice se define como:

$$IPMAQ_i = I_s(IL + I_r)$$

donde:

$IPMAQ_i$ = Índice de peligrosidad en el manejo del agente químico “i”.

(i) = Sustancia química “i”.

I_s = Índice de riesgo global de la sustancia “i”.

IL = Índice de peligrosidad asociado al laboratorio.

I_r = Índice de peligrosidad asociado a la persona, (referido a la protección de la persona frente a una posible exposición al peligro del laboratorio).

ENTREVISTA PLANEADA	
Dpto./Sección:	Laboratorio:
Técnico/a:	Fecha:
Persona consultada:	
¿Con qué sustancias trabaja usted a diario de manera habitual?	
De las sustancias anteriormente citadas, indique las cantidades aproximadas que, a diario, maneja:	
¿Trabaja con productos que usted crea son especialmente peligrosos para su salud? Indique ¹ de 1 a 5 su valoración.	
Cite aquellas sustancias que usted considere más peligrosas de su laboratorio. De entre ellas, destaque las que maneja a diario.	
¿Considera que las instalaciones de ventilación general o por extracción localizada de que dispone son adecuadas? Indique de 1 a 5 su valoración.	
¿Considera que el mantenimiento de las instalaciones del laboratorio (Protección contra incendios, gases, electricidad, etc.) es adecuado? Indique su valoración de 1 a 5.	
¿Dispone de los medios para protegerse contra los riesgos de exposición a agentes químicos (Protección respiratoria, protección ocular y protección dérmica)? Indique de 1 a 5 su valoración.	
¿Se considera una persona formada en los riesgos que conlleva su puesto de trabajo? Indique de 1 a 5 su valoración.	
Con respecto a las prácticas de higiene personal, ¿las tiene especialmente presentes en el trabajo diario? Indique su valoración de 1 a 5.	
Cite cualquier otro factor de riesgo relacionado con las sustancias químicas que le preocupe.	
Para aquellas respuestas en las que se solicita valoración, indique:	
1: Poco adecuadas / nada / ninguno, nunca. 2: Algo adecuadas/algunos, algunas veces. 3: Adecuado /suficiente/bastantes, a menudo. 4: Muy adecuadas / muy buena / muchos. 5: Perfecta/inmejorable/demasiado.	
Información sobre protección de los datos de carácter personal	
Acorde con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, se le informa de:	
a) Que la recogida de estos datos se incorporará a los ficheros del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa con la finalidad de evaluar los riesgos para su seguridad y salud en este laboratorio.	
b) Sus respuestas son facultativas, no obligatorias.	
d) Puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiéndose al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa expresando por escrito tal circunstancia.	

Tabla 2. Evaluación de la peligrosidad en laboratorios químicos

Instalaciones del laboratorio

Las variables que se consideran en relación con las instalaciones del laboratorio son:

- Almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Ventilación general.
- Posibilidad de encerrar el foco de contaminación y forma de trabajar.
- Extracción localizada.
- Mantenimiento de instalaciones.
- Mantenimiento de equipos.

El índice de peligrosidad del laboratorio ("IL") se define como:

$$IL = I_a + I_{Lo} + I_{lv} + I_m + I_e$$

donde:

- I_a = Índice de almacenamiento.
- I_{Lo} = Índice de extracción localizada.
- I_{lv} = Índice de ventilación general.
- I_m = Índice de mantenimiento de instalaciones.
- I_e = Índice de equipos.

Personas

Las variables que se consideran en relación con las personas que trabajan en el laboratorio son:

- Tiempo de exposición.
- Uso de protección respiratoria.

- Uso de protección dérmica.
- Uso de protección ocular.
- Prácticas higiénicas personales.
- Formación de la persona en prevención.

El índice de peligrosidad asociado a la persona ("Ir") se define como:

$$I_r = I_{pr} + I_{pd} + I_{po} + I_f + I_h$$

donde:

- I_{pr} = Índice de protección respiratoria.
- I_{pd} = Índice de protección dérmica.
- I_{po} = Índice de protección ocular.
- I_f = Índice de formación.
- I_h = Índice de prácticas de higiene personal.

Índice de Peligrosidad del laboratorio

Si, como suele ser habitual, se maneja más de una sustancia química, el índice IPMAQ para el conjunto de todas las sustancias manejadas en el laboratorio se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IPMAQ = \sum I_{s_i} (IL + I_r)$$

donde:

- $\sum I_{s_i}$ = Suma de los índices de riesgo globales de todas las sustancias manejadas.
- IL = Índice de peligrosidad del laboratorio.
- I_r = Índice de peligrosidad asociado a la persona.

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST (ACGIH)

Industrial Ventilation. 25 Edition.

ACGIH, 2004.

AENOR

Métodos de ensayo para evaluar los riesgos producidos por sustancias peligrosas en el lugar de trabajo.

AENOR, Madrid, 1999.

AENOR.

UNE-EN 14175:2005 Vitrinas de gases, partes 2, 3 y 4.

AENOR

UNE-EN 13779:2008 Ventilación en edificios no residenciales.

AENOR.

UNE-EN 12464-1:2012. Norma europea sobre iluminación para interiores.

HSE

General COSHH ACOP, carcinogens ACOP and biological agents ACOP: control of substances hazardous to health regulations 1994.

Norwich: HSE, 1997.

HSE.

The technical basis for COSHH essentials: Easy steps to control chemicals. Health and Safety Executive.

HSE Books 2009.

INSHT

NTP-646: Seguridad en el laboratorio. Selección y ubicación de vitrinas.

INSHT

NTP-677: Seguridad en el laboratorio. Vitrinas de gases de laboratorio: utilización y mantenimiento.

INSHT

NTP-935. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales.

INSHT

NTP-936. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials

LIPTON, S, LYNCH J.

Handbook of health hazard control in the chemical process industry.

New York: John Wiley & Sons, cop. 1994.

MAPFRE

Manual de Higiene Industrial 1ª Edición, cap. 7, 313-319,

Mapfre, Madrid, 1996.

SICILIA, F.

La peligrosidad en laboratorios químicos. Tesis Doctoral. ISBN 9788490282625.

Universidad de Granada. 2012.

SICILIA, F.

Evaluación de la exposición laboral a agentes químicos. Metodología de muestreo ambiental. En: Gil, F. Tratado de Medicina del Trabajo.

Barcelona: Editorial Elsevier Masson, 2012: 351-362.

WOODSIDE, G.

Hazardous materials and hazardous waste management.

Ed. John Wiley & Sons, Inc. 1999. 2nd edition.

YOUNG, J.A, KINGSLEY, W. WHAL, G.

Developing a chemical hygiene plan Washington.

American Chemical Society, 1990

ZABALETA, U. ALDASORO, LÓPEZ, C. TUBÍA, ADELLAC, A.

Guía práctica para la toma de muestras y el control ambiental de contaminantes químicos.

Fundación Mapfre 7ª Ed. San Sebastián. APA, 2008

RD 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97. Ver Guía Técnica

RD 374/2001. Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE nº 104. Ver Guía Técnica.

RD 2060/2008. Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. BOE nº 31.

RD 1027/2007. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE nº 207

Laboratorios químicos: clasificación y estimación de su peligrosidad (II)

Chemical laboratories: classification and hazard appraisal (II)
Laboratoires chimiques: classification et estimation des dangers (II)

Redactores

Francisco Sicilia Gutiérrez
Doctor en Ciencias y Tecnología del Medio Ambiente.

Pedro Espinosa Hidalgo
Doctor en Ciencias Químicas
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta NTP es continuación de la NTP-987, que contiene la bibliografía de ambas.

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 IPMAQ adopta un valor diferente dependiendo de las características de peligrosidad de las sustancias, de las cantidades usadas, de su tendencia a pasar al medio ambiente y de la calidad de las medidas de control de las diferentes variables que influyen en la peligrosidad.

Para proceder a la valoración de las variables se define como parámetro aquel elemento del entorno que es influenciado por ellas. El parámetro considerado, en este caso, es la contaminación química en el laboratorio. Cuando la variable está directamente relacionada con dicha contaminación, pondera el doble. Los índices que cuantifican las diferentes variables son los relacionados con las sustancias (ΣI_s), las instalaciones y equipamiento (IL) y las personas (I_r).

2. ÍNDICE DE RIESGO GLOBAL RELACIONADO CON LAS SUSTANCIAS: ΣI_s

Con respecto a las variables relacionadas con la sustancia o mezcla, para su cuantificación se tiene en cuenta su *Índice de Riesgo Potencial, Is*. Para su cálculo, primero se calcula, para cada sustancia, su nivel de riesgo según el método COHSS Essentials y cuya secuencia de cálculo se puede obtener en la NTP 936 del INSHT. Una vez obtenido el nivel de riesgo de cada sustancia, (1 = Bajo, 2 = Medio, 3 = Alto, 4 = Muy alto) a cada nivel se le asigna una clasificación (1/2, 2, 3 y 4). Ver la tabla 1. Al ser ésta una variable directamente relacionada con la contaminación química del laboratorio, se multiplica por una ponderación de 2, obteniéndose así el valor del índice de riesgo global (valores de 1, 4, 6 y 8) para cada una de las sustancias manejadas en el laboratorio.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Índice de riesgo de cada sustancia	Bajo	½	1
	Medio	2	4
	Alto	3	6
	Muy alto	4	8

Tabla 1. Valores que adopta el Índice de riesgo potencial de cada sustancia

Se ha de tener en cuenta que en un laboratorio, donde a diario se manejen muchas sustancias ("i" sustancias), el Índice de Riesgo Global de todas las sustancias manejadas en el laboratorio será la suma de todos y cada uno de los índices globales de riesgos de todas las sustancias; ΣI_s .

3. ÍNDICES RELACIONADOS CON EL LABORATORIO: IL

Cada variable se valora a través de su índice correspondiente. Índice de almacenamiento (I_a), Índice de extracción localizada (ILO), Índice de ventilación (IV), Índice de mantenimiento de instalaciones (Im) e Índice de mantenimiento de equipos de trabajo (I_e).

Índice de almacenamiento: I_a (Ver la tabla 2)

- Se considera un laboratorio *sin almacén* cuando todos los productos químicos se hallan dispersos por las diferentes dependencias del mismo sin que exista un lu-

Índice	Condición		Clasificación	Valor
Almacenamiento	Sin almacén		3 Alta	3
	Con almacén	Limitado /deficiente	2 Media	2
		Satisfactorio	1 Baja	1

Tabla 2. Valores que adopta el Índice de almacenamiento.

gar expresamente diseñado para tal fin. Tampoco hay armarios de seguridad para almacenar los productos tóxicos y muy tóxicos. Ver la tabla 2.

- Se considera *limitado/deficiente* si no se dispone de almacén específico de productos químicos, pero al menos se dispone de armarios de seguridad para almacenar los productos tóxicos y los inflamables.
- Se considera *satisfactorio* si se dispone de almacén de seguridad, armarios de seguridad para productos tóxicos e inflamables, separándolos del resto de productos y se adoptan criterios de almacenamiento de compatibilidad química. Los valores posibles para este Índice serán: 3, 2 ó 1 dependiendo de la condición de la variable "Almacenamiento".

Índice de extracción localizada: ILo (Ver la tabla 3)

- Se considera que la extracción localizada es *suficiente* cuando hay al menos una vitrina de gases por cada tres trabajadores que de manera simultánea puedan permanecer en el laboratorio trabajando.
- Se considera que la variable sobre la extracción localizada posee características de *limitada* cuando hay una vitrina de gases por cada cinco trabajadores que puedan estar simultáneamente trabajando en el laboratorio.
- Se considera *insuficiente* cuando haya una por cada diez personas o más.
- Esta es una variable directamente relacionada con la contaminación química del laboratorio. Por tanto su ponderación es 2.

Una vez identificadas las características como *suficiente*, *limitada* o *insuficiente* es necesario indicar si su funcionamiento es satisfactorio o deficiente. Se entiende por un funcionamiento *satisfactorio* cuando la velocidad de aire media en la cara abierta de la campana es de 0,3 m/s o superior por cada metro cuadrado de apertura medido en la cara abierta de la vitrina. Se entenderá que es *deficiente* cuando dicha velocidad es inferior a 0,3 m/s. Este criterio ha sido establecido teniendo en cuenta

la velocidad de captura (entre 0,254 y 0,508 m/s) necesaria para procesos de evaporación de sustancias en ambientes con escasa o nula velocidad de aire (Industrial Ventilation. Cap. 3-6: y cap. 10-42 ACGIH. 2004). Se puede obtener más información en las Normas UNE-EN 14175:2005 Vitrinas de gases, partes 2, 3 y 4 y en las NTP 646 y NTP 677.

Índice de ventilación: Iv (Ver la tabla 4)

- Se considera que la variable de ventilación del laboratorio es *forzada y natural* cuando posee un sistema de ventilación forzado que tenga capacidad de renovar el aire del laboratorio, cumpliendo como mínimo con los criterios del RD 486/97 y, además, tiene posibilidades de apertura de ventanas del mismo. Se considera que *no existe forzada* cuando no se dispone de tal sistema de ventilación. En ocasiones las vitrinas de extracción de gases disponibles pueden actuar como parte del sistema de ventilación general del laboratorio.
- Se entiende que las características del sistema de ventilación forzada y natural son *suficientes* cuando el sistema de ventilación forzada puede renovar seis veces por hora o más el aire del interior del laboratorio, según el criterio establecido por el Manual de Higiene Industrial de Mapfre.
- Se entiende que el sistema de ventilación forzada y natural del laboratorio es *limitado* cuando la capacidad de renovación del mismo es de entre tres a seis veces por hora.
- Se entiende que el sistema de ventilación forzada y natural del laboratorio es *insuficiente* cuando la capacidad de renovación sea inferior a tres renovaciones totales por hora.
- Se entiende como funcionamiento *satisfactorio* cuando las entradas y salidas de aire están repartidas de tal manera que procuran una renovación efectiva del aire no dejando bolsas de aire "muerto", sin renovar. Es *deficiente* cuando tales difusores y rendijas de aire no permitan esa renovación efectiva de aire.

Índice	Condición			Clasificación	Valor	
			Instalación			Funcionamiento
Extracción localizada			Existe	Características	Suficiente	Satisfactorio
	Deficiente	½ Baja				1
	Limitada	Satisfactorio			½ Baja	1
		Deficiente			2 Media	4
	Insuficiente	Satisfactorio	2 Media	4		
		Deficiente	3 Alta	6		
No existe				3 Alta	6	

Tabla 3. Valores que adopta el Índice de extracción localizada

Índice	Condición			Clasificación	Valor	
			Instalación			Funcionamiento
Ventilación	Existe forzada y natural	Características	Suficiente	Satisfactorio	0 Nula	0
				Deficiente	½ Baja	1
			Limitada	Satisfactorio	½ Baja	1
				Deficiente	2 Media	4
			Insuficiente	Satisfactorio	2 Media	4
				Deficiente	3 Alta	6
	No existe forzada	Existe natural		3 Alta	6	
		No existe natural		4 Muy Alta	8	

Tabla 4. Valores que adopta el Índice de ventilación

- Se entiende que *existe* ventilación natural cuando es posible la apertura de ventanas que dan al exterior.
- Por último, se entiende que *no existe* ventilación natural si no existen ventanas o rejillas fijas que den al exterior del laboratorio.
- Esta es una variable directamente relacionada con la contaminación química del laboratorio. Por tanto su ponderación es 2.

Factor de corrección “k” debido a la forma de trabajo

Además de lo anteriormente expuesto referente a la falta de eficacia del sistema de ventilación (en ocasiones debido a la imposibilidad técnica de encerrar la fuente emisora de contaminación), la forma de trabajar con las sustancias químicas y la forma en que se aplica el producto o se trabaja con él, hace el que el contaminante se difunda en mayor grado por el ambiente de trabajo. Esta

k	CRITERIO
100	Muy alto grado de dispersión superficial. Se rocía y pulveriza al ambiente gran cantidad de sustancias químicas. Existe gran superficie emitiendo agentes químicos al aire. La ventilación y la extracción localizada son evidentemente deficientes.
75	Alto grado de dispersión superficial. Se esparcen por la superficie de trabajo y aplican superficialmente las sustancias químicas.
50	Media dispersión. Existen trasvases y preparación de disoluciones fuera de las vitrinas de gases de manera habitual.
25	Baja dispersión. Existen trasvases y preparación de disoluciones dentro de las vitrinas de gases.
4	Muy baja dispersión. Las preparaciones de disoluciones y trasvases son esporádicas y se hacen en vitrina de gases.
0-1	1 = No existe dispersión superficial. La ventilación general y la extracción localizada evitan la dispersión al ambiente de las sustancias químicas. 0 = Los procesos de manipulación de sustancias químicas están muy automatizados. No existe manipulación de agentes químicos.

Tabla 5. Valoración del factor k acorde con el criterio de manejo de sustancias y su forma de aplicación en cada laboratorio

circunstancia es tenida en cuenta mediante la aplicación de un factor de corrección “k” que, multiplicado por éste índice de ventilación “lv” definido haga aumentar la peligrosidad del laboratorio. El factor varía según la manipulación de las sustancias y sus valores se presentan en la tabla 5.

Índice de mantenimiento de instalaciones: Im (Ver la tabla 6)

Se considera que la variable de mantenimiento de instalaciones es *adecuada* cuando todas las instalaciones han pasado su correspondiente revisión (cumpliendo los plazos reglamentarios de revisión por un mantenedor autorizado), las instalaciones generales de pavimento no están deterioradas, las superficies de trabajo y mobiliario son resistentes a las sustancias utilizadas y, con carácter general a álcalis, ácidos y a disolventes y se encuentran limpias y ordenadas.

El nivel de iluminación ha de ser, como mínimo, de 500 lux en la superficie de trabajo según la Norma UNE 12464-1. Se entenderá como *no adecuada* cuando alguna de las instalaciones anteriormente citadas no disponga de los correspondientes certificados de adecuación a la normativa vigente realizados por un instalador/mantenedor autorizado por el organismo competente.

- Esta es una variable directamente relacionada con la contaminación química del laboratorio. Por tanto su ponderación es 2.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Mantenimiento de instalaciones de laboratorio	Adecuada	0 Muy baja	0
	No adecuada	3 Alta	6
	No disponible	3 Alta	6

Tabla 6. Valores que adopta el Índice de mantenimiento de las instalaciones del laboratorio

Índice de mantenimiento de equipos de trabajo: Ie

Se considera que el estado de equipos de trabajo es *adecuado* cuando estén certificados y cumplan con las condiciones de instalación establecidas por el fabricante y por la legislación que les sea aplicable. En

caso contrario se consideran *no adecuados*. La opción *no disponible* se aplica cuando las certificaciones de instalación de los equipos no estén disponibles (ver la tabla 7). A modo de ejemplo, se exponen las siguientes situaciones:

- Cuando un equipo de trabajo lleve incorporados medidores de presión de los gases de servicio y la instalación esté certificada. Por ejemplo, los reductores de presión (manorreductores) de acetileno y oxígeno de los espectrofotómetros de absorción atómica han de estar convenientemente montados en una instalación certificada.
- Ciertos equipos, como, por ejemplo los esterilizadores, deben pasar las revisiones pertinentes, básicamente la prueba de presión, según el RD 2060/2008. Debe disponerse del certificado pertinente.
- Todos los equipos han de tener su cableado de conexión a la red eléctrica en perfectas condiciones, sin empalmes ni roturas.
- Todo equipo debe estar certificado CE.
- El material de vidrio ha de conservarse sin grietas, sin roturas de bordes y con la señalización de volumen claramente visible.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Mantenimiento de equipos de trabajo	Adecuada	0 Muy baja	0
	No adecuada	3 Alta	3
	No disponible	3 Alta	3

Tabla 7. Valores que adopta el Índice de mantenimiento de equipos de trabajo

4. ÍNDICES RELACIONADOS CON LA PERSONA

Consideraremos la protección respiratoria, la protección dérmica, la protección ocular, la formación y las prácticas higiénicas.

Índice de protección respiratoria: Ipr

Se entiende que la protección respiratoria es *adecuada* cuando una máscara o mascarilla certificada CE es la apropiada para un contaminante químico con el que se esté trabajando, usando los filtros específicos para él y cumpliendo con lo establecido para su adecuada gestión. Lo mismo es aplicable a la protección de ojos y cara usando máscara facial en vez de mascarilla. Consultar el [Portal de EPI del INSHT](#). Sería *no adecuada* en los demás casos y cuando no se disponga de protecciones certificadas se considerará como *no disponible*. Ver la tabla 8.

- Esta es una variable directamente relacionada con la contaminación química del laboratorio. Por tanto su ponderación es 2.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Protección respiratoria	Adecuada	½ Baja	1
	No adecuada	4 Muy Alta	8
	No disponible	4 Muy Alta	8

Tabla 8. Valores que adopta el Índice de protección respiratoria.

Índice de protección dérmica: Id

Se entiende como *adecuada* cuando además del uso de bata de laboratorio de manga larga y completamente abrochada se use protección de las manos certificada CE para el riesgo químico, categoría 3. Consultar el [Portal de EPI del INSHT](#). Será *no adecuada* cuando no se use bata de laboratorio, el guante no se ajuste a la citada norma, o ambas deficiencias a la vez. Ver la tabla 9.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Protección dérmica	Adecuada	1 Baja	1
	No adecuada	4 Muy alta	4
	No disponible	4 Muy alta	4

Tabla 9. Valores que adopta el Índice de protección dérmica

Índice de protección ocular: Io

Se entiende como *adecuada* aquella protección ocular certificada CE para el riesgo químico con ajuste tipo cazoleta o integral. Se incluyen en este apartado también las pantallas faciales certificadas CE. Consultar el [Portal de EPI del INSHT](#).

Cabe destacar que la clasificación es baja debido a que, aún siendo adecuada la protección ocular, siempre puede existir contacto accidental (por impregnación de la frente o por difusión a través de las rendijas de ventilación incorporadas en la parte inferior de las gafas) que haga penetrar al producto químico y se permita por tanto el contacto con los ojos del usuario. En este caso se reduce la efectividad de la protección. Se considera *suficiente* cuando las gafas sean certificadas contra impactos y proyección de baja, media o alta energía. Consultar el [Portal de EPI del INSHT](#). Será *no adecuada* cuando la protección ocular no se ajuste a la norma correspondiente. Ver la tabla 10.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Protección ocular	Adecuada	1 Baja	1
	Suficiente	2 Media	2
	No adecuada	4 Muy alta	4
	No disponible	4 Muy alta	4

Tabla 10. Valores que adopta el Índice de protección ocular

Índice de formación de la persona: If

Adecuada sería aquella formación en cuyos contenidos se contemplen los riesgos relacionados con las sustancias químicas y además existe certificado que así lo acredita. *No adecuada* sería toda formación donde el riesgo químico no esté contemplado. En este sentido, si no existe certificado de formación al respecto, equivale a formación no adecuada. Se destaca que se clasifica como baja la condición de adecuada y no como muy baja, pues a través de la formación se pretende lograr la modificación de conductas "inseguras" por parte de las personas aunque en ciertas ocasiones estas pautas de comportamiento no se alteran de manera significativa, por tanto no podría nunca adoptar el valor de "0". Ver la tabla 11.

- Esta es una variable directamente relacionada con la contaminación química del laboratorio. Por tanto su ponderación es 2.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Formación en la peligrosidad de sustancias químicas	Adecuada	½ Baja	1
	No adecuada	4 Muy alta	8
	No certificable	4 Muy alta	8
	No disponible	4 Muy alta	8

Tabla 11. Valores que adopta el Índice de formación de la persona

Índice de prácticas higiénicas: Ih

En la tabla 12 se detallan las diferentes prácticas higiénicas tenidas en cuenta y su clasificación.

De esta manera, los valores adoptados por el índice correspondiente son los que se indican en la tabla 13.

Índice	Condición	Clasificación	Valor
Prácticas higiénicas	Ninguna	8 Muy baja	8
	Escasas	6 Baja	6
	Medias	4 Media	4
	Adecuadas	2 Alta	2
	Alta	2 Alta	2
	Muy alta	0 Muy alta	0

Tabla 13. Valores que adopta el Índice de prácticas higiénicas

5. TIEMPO DE EXPOSICIÓN (T)

Cuando en el laboratorio trabajen personas durante tiempos diferentes a 8 horas diarias, el índice de peligrosidad en el manejo de agentes químicos del laboratorio

se modificaría proporcionalmente con los tiempos de exposición. De esta manera, si el tiempo de exposición es diferente a 8 horas diarias el Índice corregido se calcularía mediante la siguiente expresión:

$$IPMAQ_T = IPMAQ_8 \times T/8$$

siendo:

T: tiempo de exposición diario expresado en horas.

IPMAQ₈ = índice de peligrosidad en el manejo de agentes químicos del laboratorio calculado.

IPMAQ_T = índice de peligrosidad en el manejo de agentes químicos del laboratorio corregido para T horas/diarias.

Una vez expuestos los diferentes valores que pueden adoptar los índices según el estado de las variables, en la tabla 14 se expone un resumen con los diferentes valores que pueden adoptar.

Fuente potencial de peligrosidad	Índice de peligrosidad	Valores	Máximo valor
Foco (sustancia*)	Is _i	1,4,6,8	8
Medio (laboratorio)	la	1,2,3	3
	lLo	0,1,4,6	6
	k	0-100	100
	lv	0-8	8
	lm	0,6	6
Persona receptora (persona)	le	0,3	3
	lpr	1,8	8
	lpd	1,4	4
	lpo	1,4	4
	lh	0,1,4,6,8	8
	lf	1,8	8

* Estos son los valores que pueden adoptar cada una de las sustancias manejadas. En realidad el Índice de riesgo global es el que se obtiene sumando todos los valores posibles que adoptarían las diferentes sustancias manejadas.

Tabla 14. Valores asignados a los índices de peligrosidad

Clasificación prácticas higiénicas	Prácticas higiénicas	Clasificación prácticas higiénicas	Prácticas higiénicas
Ninguna	<ul style="list-style-type: none"> • Se come • Se bebe • Se fuma • No se lavan manos • No se lava cara • No se lava bata especial 	Adecuadas-altas	<ul style="list-style-type: none"> • No se bebe • No se fuma • Sí se lavan manos • Sí se lavan cara • No se lava bata
Escasas	<ul style="list-style-type: none"> • No se come • No se bebe • No se fuma • No se lavan manos • No se lava cara • No se lava bata – Sí se lava bata especial 	Muy altas	<ul style="list-style-type: none"> • No se come • No se bebe • No se fuma • Sí se lavan manos • Sí se lavan cara • Sí lava bata especial
Medias	<ul style="list-style-type: none"> • No se come • No se bebe • No se fuma • Sí se lava manos • No se lavan cara • Sí se lava bata especial 		

Tabla 12. Clasificación de las prácticas higiénicas personales

6. VALORACIÓN Y NIVELES DE PELIGROSIDAD

Al objeto de validar el método, 40 han sido los laboratorios donde se ha aplicado el IPMAQ. En ellos se han estudiado las sustancias manejadas, sus instalaciones, y los índices de peligrosidad relacionados con las personas. En ocho de ellos se han medido las concentraciones ambientales de agentes químicos y se ha correlacionado el orden de peligrosidad obtenido mediante el método con el orden de magnitud del índice de exposición a las sustancias analizadas en el ambiente, comprobando de esta manera la fiabilidad del método.

Gracias a esta evaluación de la peligrosidad realizada, se puede clasificar a los laboratorios en cuatro niveles de mayor a menor peligrosidad: Q4, Q3, Q2 y Q1. Ver la figura 1. Los Q4 comprenderían laboratorios con IPMAQ mayor de 2500, los Q3 con IPMAQ comprendido entre 1500 y 2500, los Q2 con IPMAQ entre 500 y 1500 y los Q1, de menor peligrosidad con IPMAQ menor que 500.

EL IPMAQ permite comparar la peligrosidad entre laboratorios pudiendo realizar una distribución de los recursos disponibles más eficiente permitiendo planificar las inversiones desde el punto de vista técnico-preventivo. En este caso, en dos laboratorios que pertenecen a la misma empresa, a la hora de realizar una inversión en

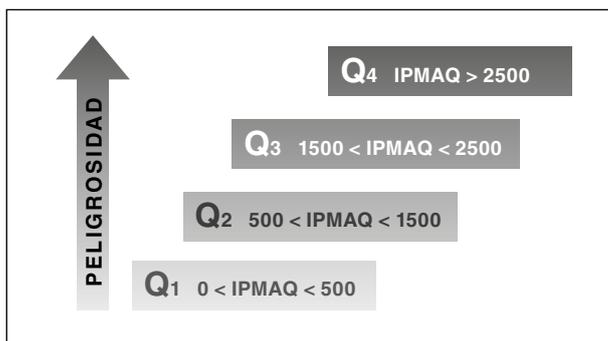


Figura 1. Niveles de peligrosidad

los mismos y atendiendo a una mejora de su peligrosidad, habría que aplicar los recursos de manera prioritaria al laboratorio con mayor IPMAQ.

Igualmente, el método permite determinar *a priori* el impacto de una medida preventiva potencial a implantar, antes incluso de hacerlo, con el objetivo de disminuir la peligrosidad del mismo.

El método también ofrece la oportunidad de establecer la calidad de las instalaciones del mismo. Así recordemos que el IL está compuesto por los sumandos siguientes

$$IL = I_a + I_{Lo} + kI_v + I_m + I_e$$

Eliminando el factor de manejo "k" que no está relacionado con las instalaciones en sí, si no más bien con la forma de trabajo y posibilidad de encerramiento de la fuente emisora, tendríamos que IL en este caso sería:

$$IL = I_a + I_{Lo} + I_v + I_m + I_e$$

Variando IL entre 0 y 26.

L4 sería un laboratorio con las mejores instalaciones con valores de IL entre 1 y 6, L3 (7-12 de IL), L2, con valores entre 13 a 18 y L1 con valores de IL entre 19 y 26.

Al aumentar la calidad de las instalaciones, mejora, por tanto, el nivel de contención del riesgo químico en el laboratorio. Ver la figura 2.

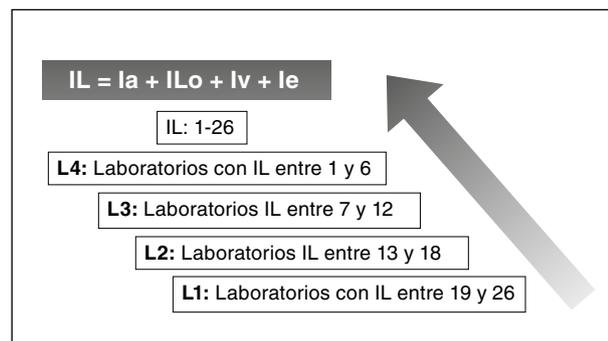


Figura 2. Niveles de contención del laboratorio.

Calidad de aire interior: filtros de carbón activo para su mejora

Indoor air quality: activated carbon filters for its improvement
Qualité de l'air intérieur: filtres à charbon actif pour l'amélioration

Redactores:

Eva Gallego Piñol
Doctora en Ciencias Ambientales

Xavier Roca Mussons
Doctor en Ingeniería Industrial

José Francisco Perales Lorente
Doctor en Ingeniería Industrial

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT.
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC).
BARCELONATECH.

Xavier Trillo Roca
Director Ejecutivo

ZONAIR3D (TRILANZ SL)

M^a Gràcia Rosell Farràs
Ingeniero Técnico Químico

Xavier Guardino Solà
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La utilización de filtros de carbón activo para la mejora de la calidad de aire interior es una práctica habitual cuando se requiere un aire de calidad elevada o bien cuando el aire exterior presenta niveles altos de contaminantes gaseosos. En esta Nota Técnica de Prevención se exponen los aspectos a tener en cuenta en el empleo de estos filtros y se presenta un ejemplo sobre cómo evaluar su rendimiento.

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 nivel de la calidad de un aire interior (CAI) viene determinado por la presencia de gases y vapores orgánicos e inorgánicos (compuestos orgánicos volátiles (COV), ozono, monóxido de carbono, radón, etc.), aerosoles inhalables (polvo, fibras, humos, etc.), bioaerosoles (microorganismos y subproductos), y las condiciones termohigrométricas, las corrientes de aire y el ruido molesto (véase la NTP 972).

La presencia de COV, irritantes de membranas mucosas, ojos, piel, y parte de ellos sospechosos o comprobados CMR (cancerígenos, mutagénicos y/o tóxicos de la reproducción), puede provocar molestias (irritación, picor, quemazón, dolor de cabeza, mareos, fatiga, náuseas), así como producir efectos perjudiciales sobre la salud a largo plazo en los ocupantes de los espacios interiores. Así mismo, se debe tener en cuenta que bajas concentraciones de COV que pueden ser toleradas por la población general pueden generar reacciones adversas en segmentos de población diana (asmáticos o personas afectadas por sensibilidad química múltiple, por ejemplo). Las fuentes de COV en ambientes interiores son variadas, pudiendo destacar las emisiones de estos compuestos a partir de materiales de construcción/decoración, productos de limpieza y consumo, humo de tabaco, y su entrada al ambiente interior proveniente de actividades externas (aire exterior).

Cuando la CAI, por lo que se refiere a los COV, no puede mantenerse con los procedimientos habituales de control (ventilación, reducción en origen, encerramiento de fuentes, etc.) o bien cuando se requiere una calidad

muy elevada por motivos técnicos o debido a la presencia de personas con especial sensibilidad, debe recurrirse a otras tecnologías.

Los sistemas de ventilación/climatización suelen incluir algún sistema de tratamiento del aire, generalmente filtros para retener materia particulada. Sin embargo, este tipo de filtros no tienen ningún efecto sobre los COV. Para eliminar gases y vapores son necesarios otros tratamientos, como absorción o combinación química, pero principalmente mediante adsorción, basada en la retención de los compuestos de interés en materiales adsorbentes, como alúmina o la sílica gel, pero sobre todo en carbón activo, debido a su alta capacidad de adsorción y a su importante área superficial específica. El carbón activo ofrece la ventaja adicional de eliminar también el ozono.

2. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REDUCCIÓN DE COV EN FILTROS DE CARBÓN ACTIVO

Las eficiencias de reducción de COV en aire de los filtros de carbón activo comercializados se evalúan frecuentemente para un número limitado de ellos a concentraciones muy elevadas, las cuales raramente se encuentran en ambientes interiores no industriales, y sin tener en cuenta las posibles variaciones de temperatura y humedad. Por lo tanto, la eficiencia de reducción de COV en condiciones reales de CAI de los filtros habitualmente encontrados en el mercado es generalmente desconocida.

Para valorar la eficiencia de reducción de COV de un filtro de carbón activo es necesario cuantificar de forma individualizada un amplio número de estos compuestos, que sean representativos de las diferentes familias químicas presentes en el aire, en las conducciones de entrada y de salida del filtro. La captación de COV en tubos multilecho (Carbotrap, Carbopack X y Carboxen 569) y su posterior análisis con desorción térmica acoplada a cromatografía de gases y espectrometría de masas (DT-GC/MS) (véase la NTP 978), junto con el control en continuo de la temperatura, humedad relativa, concentración de dióxido de carbono y monóxido de carbono, es la metodología idónea para llevar a cabo esta evaluación.

La eficiencia de eliminación para cada COV se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \left[1 - \frac{\text{Concentración}_i \text{ salida filtro}}{\text{Concentración}_i \text{ entrada filtro}} \right] \times 100$$

donde *i* se refiere a cada uno de los COV considerados.

Los COV más abundantes en ambientes interiores públicos y privados no industriales son tolueno, benceno, etilbenceno, *m+p*-xilenos, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, limoneno, α -pineno, *p*-diclorobenceno, tricloroetileno, tetracloroetileno, decano, cloroformo, hexanal, nonanal, acetona y 2-butoxietanol.

Concentraciones totales de COV (TCOV) en un aire interior inferiores a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se encuentran en el rango de confort, en el cuál no se esperarían quejas debido a una baja CAI, a excepción de la parte de la población afectada por algún tipo de afección respiratoria y/o sensibilidad química múltiple. Para valorar el efecto sensorial de las concentraciones de TCOV suelen utilizarse los valores indicativos presentados en la tabla 1 (véase la NTP 972).

Rango TCOV	Rango de exposición	Efectos esperados
<0,2 mg/m^3	Confort	No disminuye el confort.
0,2–3 mg/m^3	Multi-factorial	Irritación; olores; posible disconfort.
3-25 mg/m^3	Disconfort	Alto disconfort; olores; dolor de cabeza.
25 mg/m^3	Tóxico	Posibles efectos neurotóxicos; peligrosidad para la salud.

Tabla 1. Efectos sensoriales de los rangos de TCOV

Las diferentes actividades desarrolladas en el ambiente interior estudiado, los productos de construcción/decoración y/o la entrada de aire exterior con una carga de COV importante pueden favorecer en ese espacio concentraciones de TCOV superiores a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es en estos casos, o bien en una situación de confort pero con población sensible en el ambiente interior, cuándo se requiere una disminución efectiva de COV.

Aplicación de la metodología de evaluación de reducción de COV a un filtro de carbón activo

A continuación se exponen los resultados obtenidos en un estudio para determinar la eficiencia de adsorción en condiciones reales (variaciones en las concentraciones de COV, temperatura y humedad relativa en un edificio

de oficinas) de un filtro de carbón activo comercializado. La metodología de evaluación tiene como objetivo aportar datos relevantes tanto en relación a la disminución de COV esperada en edificios no industriales, como en el diseño de sistemas de ventilación/climatización.

a) Características del filtro:

- Proveedor: VENFILTER
- Referencia: CAMME37545523 ®
- Dimensiones del filtro: 37,5 x 45,5 x 2,3 cm
- Peso de material adsorbente: 2 kg de carbón activo de cáscara de coco
- Geometría del *pellet*: cilíndrico de 8 mm de longitud y 4 mm de diámetro (el carbón activo del filtro se presenta en forma de *pellet*, es decir, de aglomeraciones de forma cilíndrica de éste material).
- Densidad aparente: 0,52-0,58 g/cm^3
- Diámetro promedio de poro: 1,56 nm

b) Intervalos de concentración de COV evaluados:

En la tabla 2 se presentan los rangos de concentración de COV en los que se ha evaluado el filtro de carbón activo.

Familia	Rango concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Aire exterior	Aire interior (100% recirculado)
Alcanos	2-7	4-30
Hidrocarburos aromáticos	8-110	9-270
Alcoholes	1,5-12	5-17
Cetonas	17-48	47-96
Compuestos halogenados	3-6	4-20
Aldehídos	14-52	60-175
Ésteres	1,5-15	3-7
Terpenos	1-3,5	6-17
Éteres	2-27	3-60
Glicoles	0,1-2	0,5-5
Compuestos nitrogenados	3-6	0,5-8

Tabla 2. Rango de concentraciones del aire de impulsión dependiendo de su origen

c) Eficiencias de reducción de COV:

Las eficiencias de reducción de COV se presentan en las Tablas 3 y 4 para aire de impulsión proveniente en su totalidad del exterior o del interior del edificio (100% recirculado).

El promedio de reducción de COV, independientemente del origen del aire de impulsión, se encuentra en torno al 60-70% (ver figura 1). La evaluación mediante la utilización de dos filtros en serie mejora de forma significativa (10%) la disminución de terpenos al usarse aire interior como aire de impulsión.

Algunos aldehídos (hexanal, heptanal, octanal, nonanal y decanal) se desorben desde el filtro hacia el aire tratado cuándo se usa aire 100% procedente del exterior, debido a las bajas concentraciones que presentan en él. Aunque el incremento de concentraciones no es importante (0.1-21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) este aspecto debe tomarse en consideración cuándo se use aire totalmente exterior en los sistemas de ventilación/climatización.

Familia	1 filtro	2 filtros*
Alcanos	68 ± 6	75 ± 12
Hidrocarburos aromáticos	66 ± 5	65 ± 11
Alcoholes	48 ± 12	55 ± 23
Cetonas	70 ± 10	70 ± 16
Compuestos halogenados	61 ± 9	68 ± 6
Aldehídos	48 ± 13	46 ± 15
Ésteres	60 ± 12	65 ± 17
Terpenos	55 ± 12	60 ± 19
Éteres	55 ± 16	67 ± 12
Glicoles	87 ± 11	69 ± 20
Compuestos nitrogenados	89 ± 20	78 ± 3
Todas las familias	61 ± 15	65 ± 15

*Filtros instalados en serie

Tabla 3. Eficiencias de reducción de COV (%) para aire de impulsión 100% exterior

Familia	1 filtro	2 filtros*
Alcanos	71 ± 6	69 ± 13
Hidrocarburos aromáticos	67 ± 7	70 ± 4
Alcoholes	52 ± 21	68 ± 7
Cetonas	67 ± 14	71 ± 8
Compuestos halogenados	60 ± 12	59 ± 9
Aldehídos	54 ± 11	61 ± 14
Ésteres	63 ± 7	62 ± 8
Terpenos	63 ± 6	73 ± 5
Éteres	57 ± 15	62 ± 9
Glicoles	84 ± 7	80 ± 9
Compuestos nitrogenados	94 ± 9	71 ± 3
Todas las familias	65 ± 13	67 ± 10

*Filtros instalados en serie

Tabla 4. Eficiencias de reducción de COV (%) para aire de impulsión interior (100% recirculado)

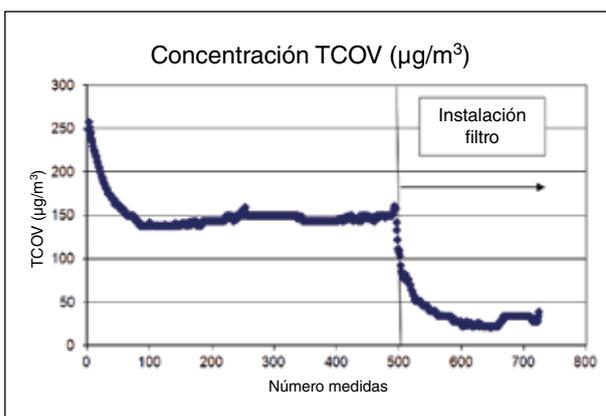


Figura 1. Disminución de TCOV por parte del filtro de carbón activo

Influencia de la humedad relativa

Las altas humedades relativas (> 80%) reducen la capacidad de adsorción de los filtros de carbón activo debido a la competencia que ejerce el vapor de agua con los COV por la superficie de adsorción del filtro. Así mismo, bajas humedades relativas (22-28%) también ejercen un efecto negativo en la capacidad de reducción de COV por el filtro. Por lo tanto, es recomendable que las humedades relativas del aire de impulsión, sea todo exterior o parte recirculado, se encuentren en el rango entre 30-80%. Cabe recordar que las humedades relativas en ambientes interiores para una buena CAI deben hallarse entre el 30 y el 60% (véase la NTP 972).

3. EFICIENCIA DE REDUCCIÓN DE OZONO

Los filtros de carbón activo para la reducción de ozono en el aire son habituales, como en el caso de la aplicación en fotocopiadoras, para disminuir su emisión al aire interior de oficinas. Su eficiencia es relativamente alta, por encima del 90% para tiempos de utilización del filtro de hasta un año.

La metodología aplicada para evaluar la eficiencia de reducción de ozono es la misma usada para determinar la eficiencia de eliminación de COV, en este caso mediante el control de las concentraciones de ozono en las conducciones de entrada y salida del filtro con un monitor en continuo (Direct Sense TOX TG-501 ®). El nivel de reducción de ozono presente en el aire de impulsión ha sido del 99,8% en todos los casos. En la Figura 2 se muestra la concentración de ozono en el aire interior estudiado antes y después de la instalación del filtro de carbón activo.

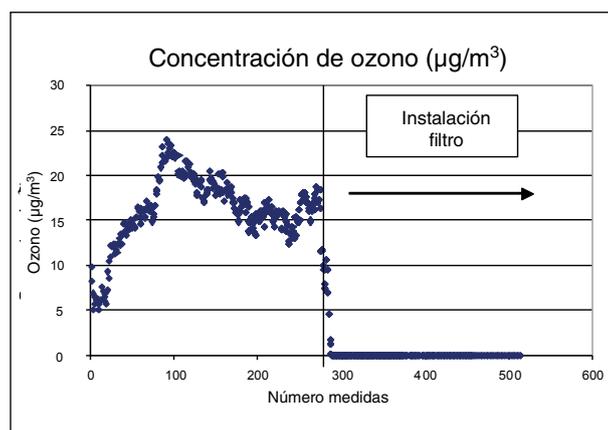


Figura 2. Eliminación de ozono por parte del filtro de carbón activo.

4. MANTENIMIENTO DE LOS FILTROS EN LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN/CLIMATIZACIÓN

Para que la reducción de COV y ozono esté asegurada y el sistema funcione correctamente se debe prestar atención al cambio sistemático de los filtros cuándo sea conveniente. La sustitución debe realizarse comprobando el buen estado e instalación de las juntas de estanqueidad en el sistema de tratamiento del aire o conductos de ventilación.

Estimación de la pérdida de eficacia de los filtros

Para el estudio de la saturación de un material adsorbente es necesario definir previamente dos conceptos:

- **Capacidad de absorción del filtro de carbón activo:** indica la masa total de COV que puede quedar adsorbida por unidad de masa de carbón activo. Solo se alcanza la capacidad total del filtro (saturación) una vez se ha pasado por una etapa de eficiencia decreciente.
- **Eficiencia de captación de COV:** Definida en el apartado 2. La eficiencia de captación es la que señala el límite de uso del filtro.

La estimación del tiempo de saturación del filtro estudiado se ha determinado por modelización numérica a partir de las eficiencias de reducción de COV obtenidas para las concentraciones evaluadas de estos compuestos. La vida útil del filtro de carbón activo depende de la evolución de la eficiencia de captación y del grado de eliminación de COV que se desee conseguir. Esta eficiencia disminuye con el tiempo, conforme el filtro se va saturando. En filtros utilizados en conductos de aire, de pocos centímetros de espesor, donde la longitud del frente de

adsorción ocupa prácticamente todo el espesor del filtro, y con un tiempo de residencia muy pequeño (inferior a 1 segundo), la relación entre eficiencia de eliminación de contaminantes y grado de saturación puede variar mucho en función de las características del material que constituye el carbón activo. En la figura 3 se muestran las curvas de eficiencia y saturación para unas condiciones de uso dadas (espesor de filtro de 23 mm, tiempo de residencia inferior a 0,05 segundos y concentración de entrada de 300 microgramos COV/m³) para tres tamaños de *pellet* de carbón activo diferentes.

Los datos de la figura 3, para unas eficiencias de captación dadas, se muestran en la Tabla 5.

Los valores de la Tabla 5 pueden orientar sobre la durabilidad del filtro, aunque con ensayos más exhaustivos se puede llegar a determinar de manera más precisa el nivel de saturación del mismo. Por lo tanto, sin hacer más ensayos previos, para el carbón activo estudiado (*pellet* de 4 mm Ø) sería recomendable el cambio del o de los filtros aproximadamente cada 6 meses (en las condiciones del ensayo evaluadas), dependiendo de las concentraciones de COV del aire de impulsión y de la eficiencia de eliminación de COV deseada.

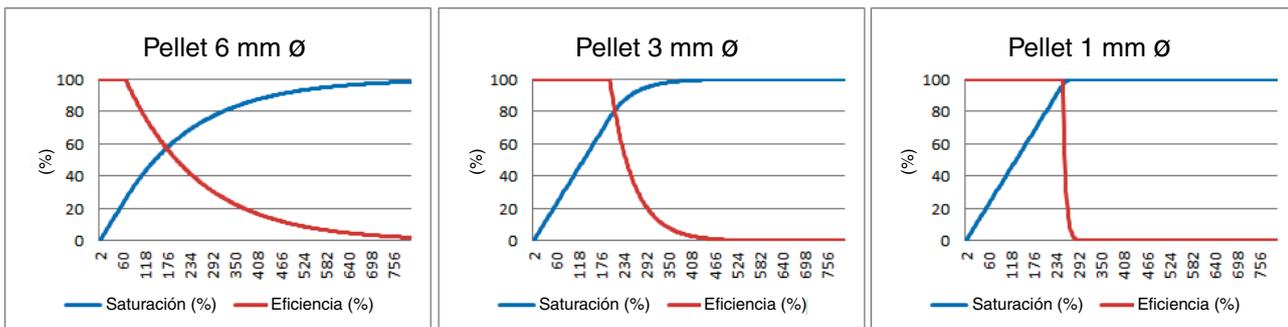


Figura 3. Ejemplo de funcionamiento de un filtro de carbón activo en el tiempo (abscisas: días) para tres diámetros de pellet de carbón activo

Eficiencia de eliminación de COV	Diámetro <i>pellet</i> 6 mm	Diámetro <i>pellet</i> 3 mm	Diámetro <i>pellet</i> 1 mm
99%	71 días (27%)	198 días (76%)	250 días (96,2%)
90%	86 días (32%)	204 días (78%)	252 días (97,0%)
80%	111 días (40%)	210 días (80%)	253 días (97,5%)
50 %	201 días (63%)	240 días (88%)	257 días (98,5%)

() Entre paréntesis se indica el grado de saturación alcanzado por el filtro

Tabla 5. Tiempo de vida útil de los filtros en función de la eficiencia de captación deseada (resultados para tiempo de residencia inferior a 1 segundo)

BIBLIOGRAFÍA

European Commission. Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations. European Collaborative Action. Indoor air quality and its impact on man (Report No. 19). Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities, 1997. 48 p.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Determining indoor air quality and identifying the origin of odour episodes in indoor environments.

Journal of Environmental Sciences, 2009, n°21, p. 333-339

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Assessment of chemical hazards in sick building syndrome situations. Determination of concentrations and origin of VOCs in indoor air environments by dynamic sampling and TD-GC/MS analysis. In: Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces.

Heidelberg: Springer, 2011, p. 289-334.

GALLEGO, E., ROCA, F.J., PERALES, J.F., GUARDINO, X.

Experimental evaluation of VOC removal efficiency of a coconut shell activated carbon filter for indoor air quality enhancement.

Building and Environment, 2013, n°67, p. 14-25.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).

Calidad de Aire Interior. 2ª Edición.

Barcelona, INSHT, 2008. 214 p.

ISO 16000-6. Indoor air. Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID.

METTS, T.A., BATTERMAN, S.A.

Effect of VOC loading on the ozone removal efficiency of activated carbon filters.

Chemosphere, 2006, n° 62, p. 34-44.

WESCHLER, C.J.

Ozone in indoor environments: concentration and chemistry.

Indoor air, 2000, n° 10, p. 269-288.

Seguridad en el laboratorio: medición de la contención de las vitrinas de gases

Safety in the laboratory: fume Cupboard containment measurement
Sécurité au laboratoire: mesure du confinement des sorbonnes

Redactores:

M. Gracia Rosell Farrás
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Iñaki Aldamizetxebarria Leizaola
Ingeniero Eléctrico-Electrónico

BURDINOLA S. COOP.

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se describe el procedimiento a seguir para medir el nivel de contención de una vitrina de gases según la norma UNE EN 14175.

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 vitrinas de gases de laboratorio son equipos de protección colectiva ampliamente utilizados para el control de la exposición ambiental a contaminantes químicos en el laboratorio. La idoneidad y el control de su correcto funcionamiento son la clave para garantizar una seguridad óptima y una atmósfera saludable en el lugar de trabajo. Para ello se realizará una cualificación inicial y periódicamente un control del correcto funcionamiento de las mismas.

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se describe de forma práctica el procedimiento para llevar a cabo una cualificación inicial y un control del correcto funcionamiento de las vitrinas de laboratorio mediante la medición de su nivel de contención siguiendo la norma UNE EN 14175 para vitrinas de gases. A su vez, esta evaluación del nivel de contención de la vitrina sirve como complemento al procedimiento descrito en la NTP 677 para establecer un plan de control de rutina y mantenimiento, que contempla entre otras acciones, la visualización periódica de las corrientes de aire, el control de la velocidad de aspiración y del caudal, la iluminación, la fuerza de la guillotina, el estado de los servicios, etc.

Para medir el nivel de contención se realizan dos tipos de ensayo, en el **plano interno** y en el **plano externo**. La medición de la contención en el plano interno permite conocer el potencial que tiene el contaminante de salir fuera de la vitrina, mientras que la medición de la contención en el plano externo indica el contaminante que ha salido de la vitrina. Las definiciones de plano interno y plano externo se contemplan en el apartado 3 sobre ubicación de los equipos en cada ensayo.

2. MEDICIÓN DE LA CONTENCIÓN

Los ensayos descritos en esta NTP permiten examinar cuantitativamente el nivel de contención de una vitrina

de gases individual en su entorno particular, entendiendo como nivel de contención la capacidad que tiene la vitrina de retener los contaminantes en su interior. Este ensayo se realiza inyectando un gas trazador, normalmente hexafluoruro de azufre (SF₆), dentro de la vitrina y midiendo su concentración en la zona de trabajo del operador de la vitrina.

Antes de proceder con la medición, es conveniente:

- Identificar y conocer el funcionamiento del sistema de ventilación y climatización del laboratorio.
- Comprobar la compensación de aire en el laboratorio (véase NTP 646).
- Visualizar la trayectoria del aire en la abertura de la vitrina mediante, por ejemplo, tubos de humo con el fin de detectar anomalías, como puede ser la falta o poca intensidad de extracción, la presencia de turbulencias no previstas o escapes de humo.

Una vez realizada esta comprobación cualitativa, se procederá a la medición cuantitativa del nivel de contención. Si esta medición se realiza para efectuar la primera cualificación de la vitrina tras su instalación, la vitrina deberá estar en funcionamiento en las condiciones teóricas de trabajo, es decir con la guillotina abierta a la altura habitual y con el interior de la misma vacío, mientras se realiza la misma. En el caso de realizar la medición como control a posteriori, se realizará en las condiciones habituales de trabajo, manteniendo en el interior de la vitrina solamente el material que intervenga en la operación.

Elementos y equipos necesarios para llevar a cabo el ensayo

A continuación se describen los elementos y equipos necesarios para llevar a cabo el ensayo. Pueden utilizarse otros equipos y/o gases de ensayo equivalentes siempre que se demuestre que los resultados obtenidos están dentro de un margen de error del $\pm 10\%$. Todos los equipos utilizados estarán convenientemente calibrados.

Gas trazador

Como gas trazador se utiliza hexafluoruro de azufre (SF_6). Este gas no es inflamable.

Gas de ensayo

El gas de ensayo esta compuesto por un $10 \pm 1\%$ partes en volumen de SF_6 en nitrógeno (N_2). La temperatura de almacenamiento del gas de ensayo es la temperatura del laboratorio $\pm 2^\circ\text{C}$ y la presión de salida de la botella de 3 Bar aproximadamente (ver figura 1).



Figura 1. Botella de SF_6

Regulador de flujo del gas de ensayo

El regulador de flujo del gas de ensayo debe ser capaz de regular el caudal con un error máximo permisible de $\pm 5\%$. Para el ensayo del plano interno, el caudal requerido es de 2 l/min y para el ensayo del plano externo de 4,5 l/min (ver figura 2).



Figura 2. Regulador del gas de ensayo

Inyector del gas de ensayo

El inyector del gas de ensayo consiste en un cilindro hueco de metal sinterizado, con una longitud comprendida entre 20mm y 25mm, y un diámetro de entre 10mm y 15 mm (ver figura 3). La caída de presión a lo largo del inyector será $\leq 10\%$ de su valor medio. Los inyectores se conectan a la fuente de gas de ensayo mediante tubos flexibles de la misma longitud.



Figura 3. Detalle del inyector del gas de ensayo

Sonda de muestreo

Las sondas de muestreo consisten en tubos de $10 \pm 1\text{mm}$ de diámetro interno, de longitud $\geq 100\text{mm}$ y con un espesor $\leq 2\text{mm}$. Cada sonda de muestreo captura 1 l/min durante el ensayo (ver figura 4).



Figura 4. Detalle de una sonda de muestreo

Colector de toma de muestras

El colector de toma de muestras consiste en un cilindro hueco con una relación mínima diámetro/altura de 10. Los tubos de conexión a la sonda de muestreo se distribuyen uniformemente alrededor del perímetro del cilindro, con la salida del colector en el centro (ver figura 5).



Figura 5. Detalle del colector de toma de muestras

Tubos de conexión

Las sondas de muestreo se conectan al colector mediante tubos flexibles de la misma longitud.

Bomba de muestreo

Las bombas de muestreo deben funcionar a un caudal constante de $1 \text{ l/min} \pm 5\%$ (ver figura 6).



Figura 6. Bomba de muestreo

Analizador de gas

Se trata un analizador de gas por infrarrojos con un nivel de detección $\leq 0,01\text{ppm}$ (v/v) del gas trazador y que incluye los medios necesarios para el registro de los datos (ver figura 7).



Figura 7. Detalle del analizador infrarrojo

Software para registro de los datos

Permite el registro de las señales de salida del analizador de gas con un intervalo de registro $\leq 2\text{s}$ (ver figura 8).

3. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN CADA ENSAYO

La posición de los inyectores del gas trazador así como las sondas de muestreo se colocaran en el plano interno y externo de la vitrina, que se detallan a continuación.

Plano interno de la guillotina

Es el plano de la guillotina, excepto en aquellas vitrinas de laboratorio en las que la mesa de trabajo quede fuera del mismo, en cuyo caso consistirá en el ángulo descrito por la parte mas baja del marco de la guillotina y la parte más alta del borde de la encimera ó banda aerodinámica, si la lleva (ver figura 9).

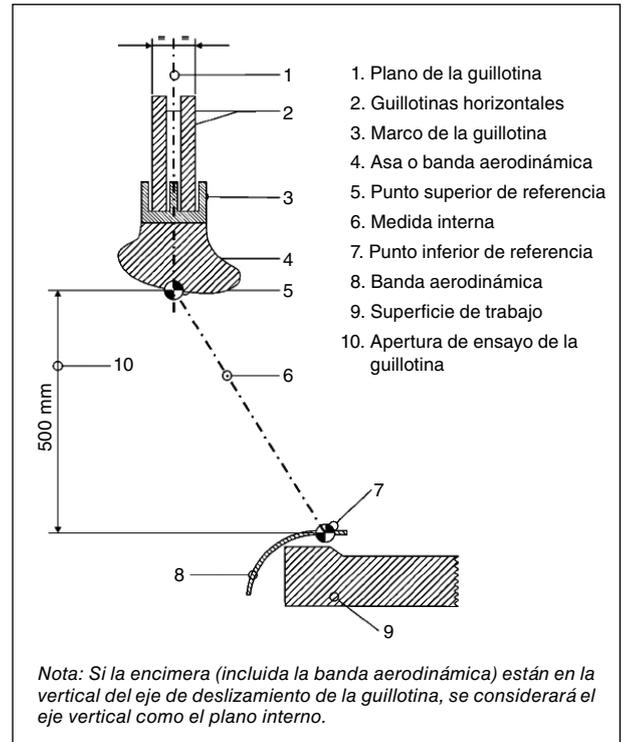


Figura 9. Detalle del plano interno de la guillotina

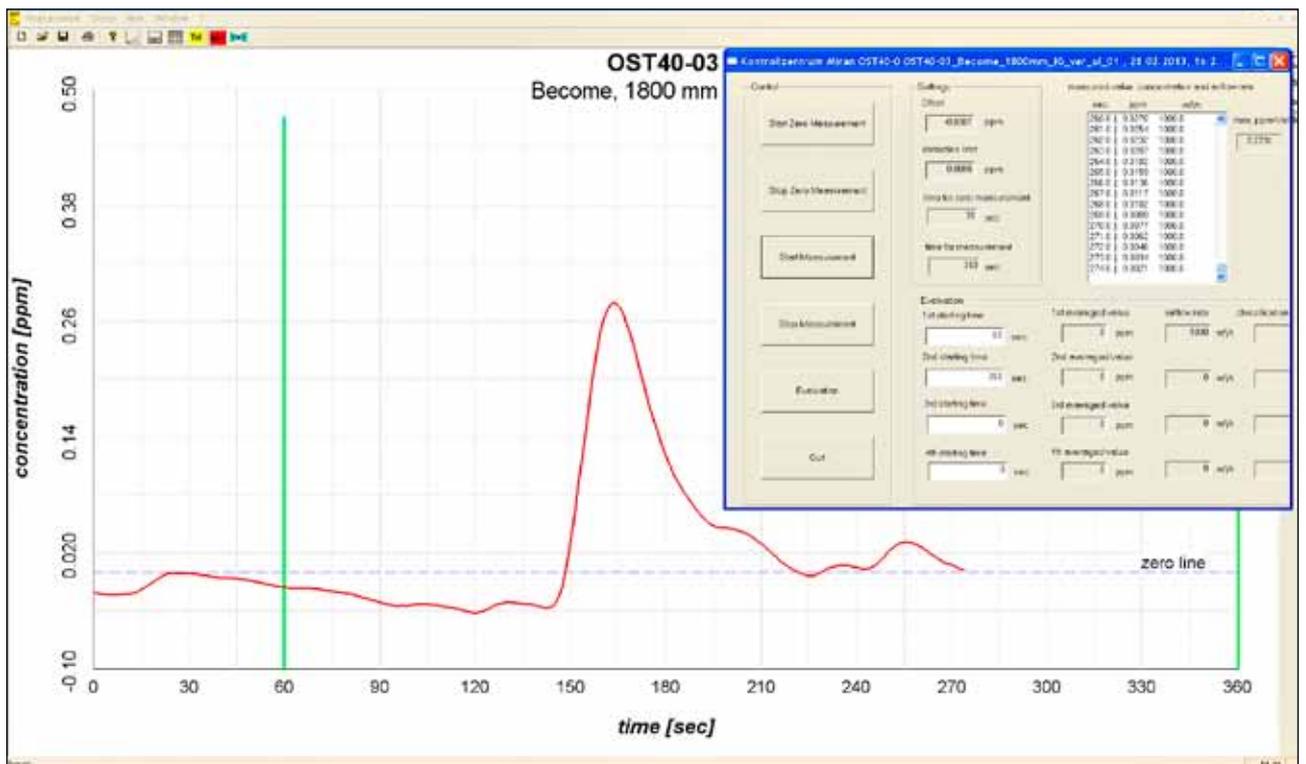


Figura 8. Detalle del registro de datos durante la medición

Plano externo de la guillotina

Es el plano situado 50mm hacia el exterior del plano interno (ver figura 10).

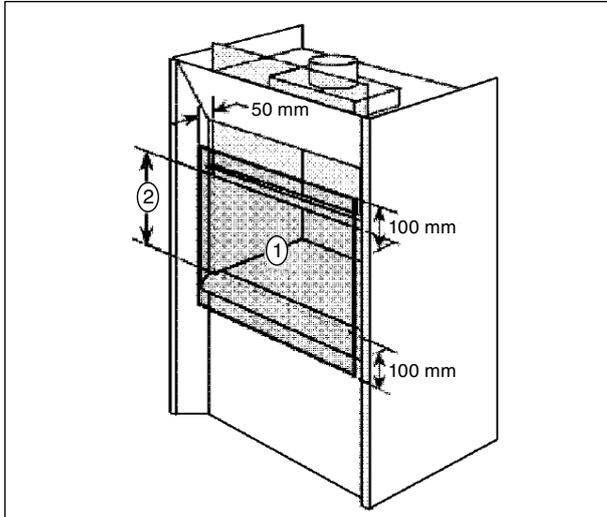


Figura 10. 1. Plano exterior de medida - 2. Apertura de ensayo de la guillotina

4. ENSAYO EN EL PLANO EXTERNO

Este ensayo está indicado tanto para la cualificación inicial como para los ensayos periódicos.

Entramado de inyectores

Se colocan 9 inyectores de gas que se posicionan en la zona de trabajo a 200 ± 5 mm del plano interno de la guillotina (ver figuras 11a y 12a)

Entramado de las sondas de muestreo

Las sondas de muestreo se posicionan en el plano externo de la guillotina en una serie de puntos descritos con detalle en la norma UNE-EN14175-3 parte 3, de tal manera que abarquen todo lo ancho y alto de la apertura y cuyo esquema se muestra en la figura 11b. En la figura 12b se muestra el aspecto del entramado de las mismas en la vitrina.

Procedimiento de ensayo del plano externo

Preparación

Una vez posicionados los inyectores de gas trazador y las sondas de muestreo, se conectan los inyectores a la botella del gas de ensayo y al regulador de flujo y se ponen en funcionamiento todos los sistemas de suministro y extracción de aire, ajustando los controles a los caudales especificados. Seguidamente deben conectarse las sondas de muestreo al sistema de recogida y análisis, junto con las bombas de aspiración, el analizador de gas y el sistema de registro y almacenamiento de datos, y esperar el tiempo suficiente hasta que se estabilicen los equipos.

Antes de realizar el ensayo debe comprobarse la concentración de fondo del gas trazador en el laboratorio, que no debe superar los 0,02ppm (v/v).

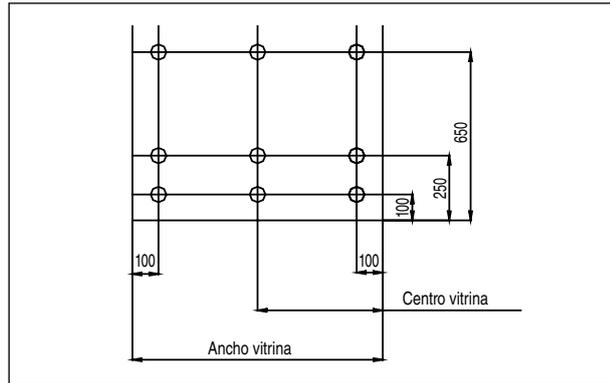


Figura 11a. Esquema de la posición de los inyectores de gas trazador dentro de la vitrina

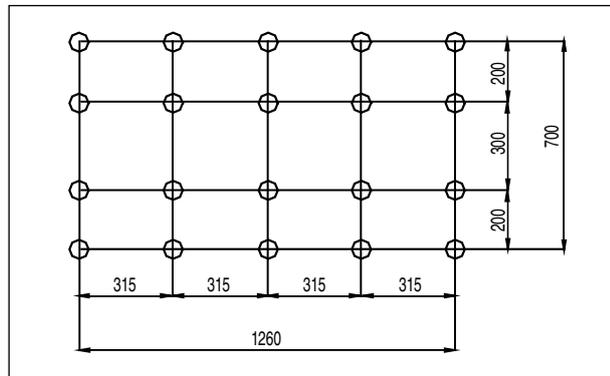


Figura 11b. Entramado de sondas de muestreo en el plano externo de la guillotina como ejemplo para una vitrina con un ancho de 1260 mm



Figura 12a. Posición de los inyectores dentro de la vitrina

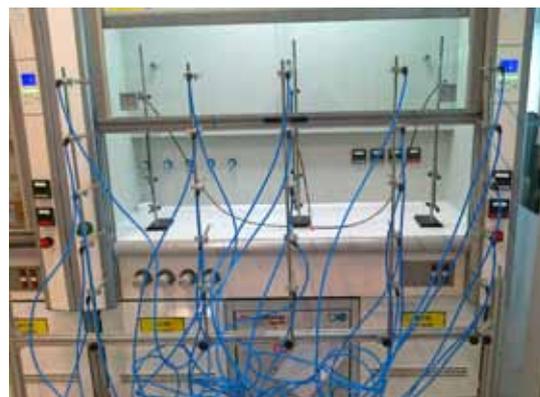


Figura 12b. Entramado de sondas de muestreo en el plano externo de la guillotina

(60-360 s)	(361-420 s)	(421-600 s)	(601-780 s)
Valor promedio SF ₆ en ppm.			

Tabla 1. Resultados y análisis de los datos del plano externo de medida

Procedimiento de ensayo

- Colocar la guillotina a la altura de la apertura de trabajo, normalmente entre 400 y 500mm.
- Abrir la llave del gas de ensayo, ajustar el caudal a 4,5 l/min y dejar estabilizar.
- Medir y registrar la concentración de gas trazador (SF₆) durante 780 s con los siguientes intervalos (ver tabla 1):
 1. El intervalo comprendido entre los 60 y 360 segundos con la guillotina abierta.
 2. El intervalo comprendido entre los 361 y 420 segundos con la guillotina cerrada.
 3. El intervalo comprendido entre los 421 y 600 segundos con la guillotina abierta.
 4. El intervalo comprendido entre los 601 y 780 segundos con la guillotina abierta.

Si el resultado está afectado por el límite de detección del equipo, es conveniente que quede indicado en el informe final.

5. ENSAYO EN EL PLANO INTERNO

Este ensayo complementa el ensayo del plano externo y está indicado tanto para la cualificación inicial de la vitrina como para aquellos casos en que se hayan modificado las condiciones del laboratorio y se quiera evaluar si la nueva situación puede afectar el correcto funcionamiento de la vitrina. En este caso los resultados obtenidos se compararan con respecto a la medición inicial.

Para ello se divide la zona de trabajo en seis partes y se mide la concentración promedio de gas trazador (SF₆) en cada una de ellas. Estas medidas ofrecen un espectro completo del funcionamiento de la vitrina en toda la zona de trabajo.

Entramado de las sondas de muestreo en el plano interno de la guillotina y posición del inyector del gas trazador

Se disponen 9 sondas de muestreo espaciadas 100mm entre si, delante de las mismas y a una distancia de 150mm se sitúa el inyector de gas trazador tal como se muestra en detalle en las figuras 13a y 13b.

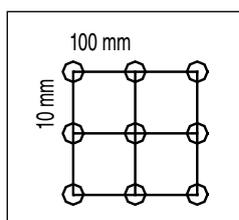


Figura 13a. Esquema del entramado de las sondas

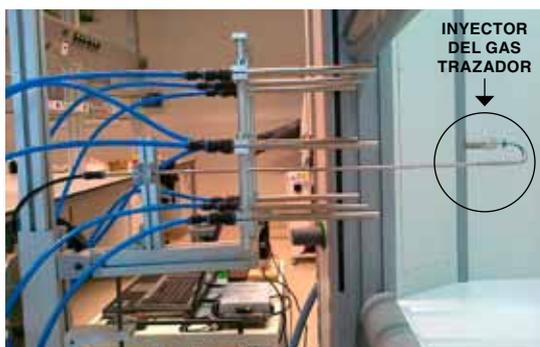


Figura 13b. Detalle de las equipo de muestreo (sondas e inyector del gas trazador) para el ensayo del plano interno

Procedimiento de ensayo del plano interno

Preparación

Inicialmente se ponen en funcionamiento todos los sistemas de suministro y extracción y se conecta la botella del gas de ensayo al regulador de flujo y al inyector o inyectores de gas y se ajustan los controles de forma que se alcancen los caudales especificados. Seguidamente se conectan las sondas de muestreo al sistema de recogida y análisis, junto con las bombas de aspiración, el analizador de gas y el sistema de registro y almacenamiento de datos, y se espera el tiempo necesario para la estabilización de los equipos. Antes de realizar el ensayo debe comprobarse que la concentración de fondo del gas trazador en el laboratorio no supere los 0,02ppm (v/v).

Procedimiento de ensayo

1. Colocar la guillotina a la altura de la apertura de trabajo, normalmente entre 400 y 500mm, dependiendo del fabricante.
2. Situar la rejilla de las sondas de muestreo en una de las posiciones de ensayo. Generalmente son 6 posiciones (3 arriba y 3 abajo para una vitrina típica de 1500mm de ancho).
3. Abrir la llave del gas de ensayo, se ajusta el caudal a 2,0 l/min y se deja estabilizar.
4. Medir y registrar la concentración de gas trazador (SF₆) durante 360s.
5. Interrumpir la inyección de gas de ensayo, analizar los datos y registrar el valor medio.
6. Repetir el ensayo, con la misma apertura de la guillotina, en las otras posiciones.
7. Los resultados en ppm se pueden incluir en una tabla para indicar el valor en cada posición (ver tabla 2).

Si el resultado está afectado por el límite de detección del equipo es conveniente que quede reflejado en el informe final.

Guillotina vertical (ancho x alto) mm

Valor promedio de SF ₆ en ppm	Valor promedio de SF ₆ en ppm	Valor promedio de SF ₆ en ppm
Valor promedio de SF ₆ en ppm	Valor promedio de SF ₆ en ppm	Valor promedio de SF ₆ en ppm

Tabla 2. Resultados obtenidos en cada posición

6. VALORES RECOMENDADOS

La norma EN 14175 no aporta un valor de referencia específico. El "Institut National de Recherche et de Sécurité" (INRS) recomienda como criterio unificado un valor igual o menor a 0,1ppm para el ensayo del plano interno. Expertos de la "BG-Chemie" (Asociación Profesional de la Industria Química alemana) recomiendan como criterio unificado un valor igual o menor a 0,65ppm para el plano externo. En la práctica estos valores deben ser complementados con una evaluación de riesgo del producto a utilizar.

BIBLIOGRAFÍA

GUARDINO, X. et al.

Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio. 2ª Edición
INSHT 2001.

UNE-EN 14175-2

Vitrina de gases, parte 2: Requisitos de seguridad y de funcionamiento.

UNE-EN 14175-3

Vitrina de gases, parte 3: Metodología de ensayos de tipo.

UNE-EN 14175-4

Vitrina de gases, parte 4: Metodología de ensayos en destino.

INRS X15-206

Seuil pour l'essai de confinement, installation et maintenance.

Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior

*Upper limb kinematics model and postural analysis
Modèle cinématique et analyse posturale de l'extrémité supérieure*

Redactor:

Alfredo Álvarez Valdivia
Ingeniero industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Se presenta un modelo analítico para la extremidad superior y se muestra cómo puede aplicarse al diseño de los puestos de trabajo junto con el uso de herramientas de evaluación postural.

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 métodos de evaluación de la carga postural más conocidos, como por ejemplo el método RULA, el método REBA, etc. se basan en la observación y clasificación de las posturas de los segmentos corporales realizadas por una persona especialmente entrenada en el uso de dichas herramientas. Parte de dicho entrenamiento se centra en el reconocimiento visual de los ángulos corporales para su posterior clasificación en categorías.

Por ejemplo, en el método RULA la flexión del codo se divide en tres intervalos en función del ángulo: 0° - 60° , 60° - 100° y $>100^{\circ}$. Siguiendo con el ejemplo, si bien es altamente probable que un observador clasifique un ángulo de 20° en el intervalo 0° - 60° , no se puede decir lo mismo de aquellos ángulos que constituyen los límites de los intervalos. Es decir, la observación de un ángulo de flexión del codo de 50° puede resultar en una clasificación correspondiente al intervalo 60° - 100° , ya que visualmente es muy difícil percibir la diferencia entre un ángulo de 50° y otro de 60° . Estas imprecisiones asociadas a la observación pueden dar como resultado evaluaciones posturales que no se ajustan a la situación real.

Con la finalidad de subsanar la inexactitud de estos procesos de observación, se han desarrollado técnicas y procedimientos como por ejemplo la medición de ángulos mediante la utilización de goniómetros, el uso de sistemas de grabación en tres dimensiones, etc.

La alternativa que se expone en este documento hace uso de la cinemática inversa para obtener los ángulos corporales partiendo de la postura adoptada. De esta forma se elimina el sesgo asociado a la observación. El desarrollo de un modelo cinemático da como resultado una expresión analítica que permite el cálculo de la posición final del brazo (cinemática directa) y el cálculo de los ángulos corporales (cinemática inversa).

Las ventajas de usar un modelo cinemático, además de la precisión en la determinación de los ángulos ante-

riormente mencionada, radica en que es posible ajustar el cálculo (de ángulos y coordenadas) a cada caso particular. Es decir, el modelo cinemático depende, entre otras variables, de las dimensiones antropométricas y por eso se puede adaptar fácilmente a las características físicas de cada trabajador. Así mismo, al tratarse de un modelo analítico, es posible hacer los cálculos y simulaciones necesarias para encontrar la configuración adecuada del puesto de trabajo para las posturas y tareas estudiadas.

2. MODELO CINEMÁTICO

Se utiliza un modelo de cuatro grados de libertad siguiendo las directrices desarrolladas por Denavit y Hartenberg para relacionar la posición de la mano con el hombro teniendo en cuenta los ángulos del hombro y del codo así como las longitudes del brazo y del antebrazo (figura 1).

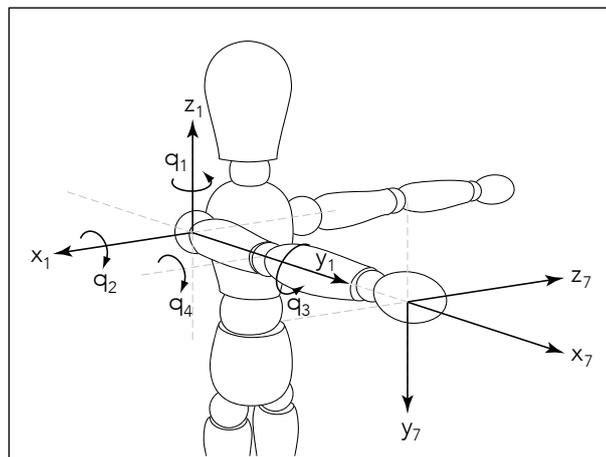


Figura 1. Ejes de coordenadas de hombro y mano para un modelo de Denavit Hartenberg de 4 grados de libertad.

Cinemática directa

Se habla de cinemática directa cuando se parte de unos valores dados de ángulos y longitudes corporales para obtener las coordenadas de la mano expresadas en el eje de referencia situado en el hombro. La expresión matemática correspondiente se muestra en el cuadro 1.

Las variables L_1 y L_2 corresponden a la longitud del brazo y del antebrazo respectivamente. Los cuatro grados de libertad del modelo son los que se muestran en la tabla 1. Dicha tabla también recoge el sentido positivo de cada uno de ellos que, además, se indica con una flecha en la figura 1.

Variable	Articulación	Movimiento	Sentido positivo
q_1	Hombro	Abducción/ aducción	Abducción
q_2	Hombro	Flexión/ extensión	Extensión
q_3	Hombro	Rotación	Sentido horario
q_4	Codo	Flexión/ extensión	Extensión

Tabla 1. Grados de libertad del modelo.

Es decir, partiendo de unos valores de L_1 , L_2 , q_1 , q_2 , q_3 y q_4 , la ecuación de la cinemática directa devuelve las coordenadas de la mano expresadas en el eje de coordenadas del hombro.

Cinemática inversa

Mediante la cinemática inversa se obtienen los valores de ángulos corporales para una determinada posición dada de la mano. Si la mano tiene por coordenadas, p_x^1 , p_y^1 y p_z^1 , los ángulos corporales pueden calcularse analíticamente en función del ángulo q_3 (ver el cuadro 2).

3. EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Se presentan dos ejemplos que muestran la utilidad de la cinemática directa e inversa en el análisis postural y en el rediseño de puestos de trabajo.

Ejemplo 1

Sea una cadena de montaje industrial en la que uno de los puestos de trabajo consiste en atornillar dos piezas metálicas. Para ello, se utiliza un destornillador eléctrico situado en el punto $p^1 = (0, 540, -340)$ —dimensiones en milímetros— según el sistema de coordenadas del hombro representado en la figura 1. Las longitudes del brazo (L_1) y del antebrazo (L_2) son 356 mm y 448 mm respectivamente. Es decir, el destornillador se encuentra delante del hombro derecho del trabajador a una distancia ligeramente superior al antebrazo.

Para valorar esta postura del brazo mediante un método de análisis postural, como por ejemplo el método RULA, es necesario conocer los ángulos corporales tanto del hombro como del codo. Mediante el uso de la cinemática inversa se pueden obtener estos ángulos a través de las expresiones desarrolladas anteriormente.

El ángulo q_4 corresponde a la flexión/extensión del codo. Dicho ángulo toma un valor negativo (según el sentido establecido en la figura 1) porque el codo está flexionado (ver el cuadro 3).

El mismo procedimiento se sigue para obtener el ángulo q_2 . Tanto este ángulo como el ángulo q_1 están parametrizados en función de q_3 . Por ello se debe fijar un valor de q_3 ; en este caso se toma $q_3=0$ rad ya que corresponde a la postura neutra de referencia. Sustituyendo en la expresión de q_2 se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{sen } q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4) + \cos q_2 \cos q_3 L_2 \text{sen } q_4 + p_z^1 &= 0 \\ \text{sen } q_2 (356 + 448 \cdot 0.25) + \cos q_2 \cos 0 \cdot 448 \text{sen}(-1.318) - 340 &= 0 \\ 468 \text{sen } q_2 - 433.76 \cos q_2 - 340 &= 0 \\ q_2 &= 1.309 \text{ rad} = 75^\circ \end{aligned}$$

Finalmente, el ángulo q_1 se obtiene tomando $q_3 = 0$ rad (ver el cuadro 4).

$$\mathbf{o}_7^1 = \begin{pmatrix} (\text{sen } q_1 \text{sen } q_2 \cos q_3 - \cos q_1 \text{sen } q_3) L_2 \text{sen } q_4 - \text{sen } q_1 \cos q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4) \\ -(\cos q_1 \text{sen } q_2 \cos q_3 + \text{sen } q_1 \text{sen } q_3) L_2 \text{sen } q_4 + \cos q_1 \cos q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4) \\ -\cos q_2 \cos q_3 L_2 \text{sen } q_4 - \text{sen } q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4) \end{pmatrix}$$

Cuadro 1.

$$\begin{aligned} \cos q_4 &= \frac{(p_x^1)^2 + (p_y^1)^2 + (p_z^1)^2 - (L_1^2 + L_2^2)}{2L_1L_2} \\ \text{sen } q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4) + \cos q_2 \cos q_3 L_2 \text{sen } q_4 + p_z^1 &= 0 \\ \text{sen } q_1 (\text{sen } q_2 \cos q_3 L_2 \text{sen } q_4 - \cos q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4)) - \cos q_1 (\text{sen } q_3 L_2 \text{sen } q_4) - p_x^1 &= 0 \end{aligned}$$

Cuadro 2.

$$\begin{aligned} \cos q_4 &= \frac{(p_x^1)^2 + (p_y^1)^2 + (p_z^1)^2 - (L_1^2 + L_2^2)}{2L_1L_2} = \frac{0^2 + 540^2 + (-340)^2 - (356^2 + 448^2)}{2 \cdot 356 \cdot 448} = 0.25 \\ q_4 &= \arccos 0.25 = -1.318 \text{ rad} = -75.5^\circ \end{aligned}$$

Cuadro 3.

$$\begin{aligned} \text{sen } q_1 (\text{sen } q_2 \cos q_3 L_2 \text{sen } q_4 - \cos q_2 (L_1 + L_2 \cos q_4)) - \cos q_1 (\text{sen } q_3 L_2 \text{sen } q_4) - p_x^1 &= 0 \\ \text{sen } q_1 (\text{sen } 1.309 \cos 0 \ 448 \text{sen}(-1.318) - \cos 1.309 (356 + 448 \ 0.25)) - \cos q_1 (\text{sen } 0 \ 448 \text{sen}(-1.318)) - 0 &= 0 \\ 540.107 \text{sen } q_1 - 0 &= 0 \\ q_1 &= 0 \text{ rad} \end{aligned}$$

Cuadro 4.

Seguidamente se puede aplicar el método RULA para valorar únicamente la postura del brazo. Como la flexión del brazo es menor que 20° , se añade la puntuación +1. Lo mismo sucede con la flexión del codo: al ser superior a 60° también se añade +1. Por el contrario, como no hay abducción del brazo no se añade ninguna penalización. De esta forma, tal y como muestra la tabla 2, la puntuación total para esta postura es +2.

Movimiento	Valor	Puntuación RULA
Flexión/ extensión del brazo	$\arctan \frac{\cos q_1 \cos q_2}{\text{sen } q_2} = 15.1^\circ$	+1
Abducción del brazo	$ q_1 = 0^\circ$	0
Flexión del codo	$ q_4 = 75.2^\circ$	+1
Puntuación total		+2

Tabla 2. Puntuación RULA para el ejemplo 1.

Ejemplo 2

Sea un puesto de conducción de un tren que exige al conductor pulsar un botón (a modo de pedal de hombre muerto) de forma periódica. Dicho botón está situado en las coordenadas (en milímetros) $p^2 = (390, 680, -120)$. El botón está situado ligeramente hacia la derecha (el valor de la coordenada x es 390 mm) y a una distancia horizontal cercana al máximo alcance. Intuitivamente, esta postura tiene asociada una mayor carga que la del ejemplo anterior ya que, ahora, el brazo está mucho más extendido.

Para obtener la solución de los ángulos q_4 , q_2 y q_1 , se sigue el mismo procedimiento que en el ejemplo anterior. De igual forma, se toma $q_3 = 0$ rad ya que este valor es el que corresponde a la postura neutra de referencia. Los valores obtenidos son: $q_4 = -0.30$ rad (-17.2°), $q_2 = 0.32$ rad (18.3°) y $q_1 = -0.52$ rad (-29.8°). Al aplicar el método RULA se obtiene una puntuación para el brazo de +6 (tabla 3).

Movimiento	Valor	Puntuación RULA
Flexión/ extensión del brazo	$\arctan \frac{\cos q_1 \cos q_2}{\text{sen } q_2} = 69^\circ$	+3
Abducción del brazo	$ q_1 = 29.8^\circ$	+1
Flexión del codo	$ q_4 = 17.2^\circ$	+2
Puntuación total		+6

Tabla 3. Puntuación RULA para el ejemplo 2.

Rediseño del puesto de trabajo

Se observa que el análisis postural del segundo ejemplo da como resultado una carga en la extremidad superior mucho mayor que en el primer ejemplo. Con la idea de reducir dicha carga, se plantea la posibilidad de cambiar la ubicación del botón del puesto de conducción de tren para, de esta forma, reducir la carga postural del brazo.

Debido a que la flexión/extensión del brazo es el movimiento que tiene una mayor puntuación, +3, una disminución de dicho movimiento comportará una mayor reducción de la puntuación total. Para ello, la flexión del brazo no deberá sobrepasar los 20° y a tal fin se fijan los siguientes valores de ángulos: $q_1 = -40^\circ$, $q_2 = 65^\circ$, $q_3 = 0^\circ$ y $q_4 = -65^\circ$. Un nuevo análisis aplicando el método RULA muestra que, con esta configuración, la carga postural asociada queda reducida a +3 (tabla 4).

Movimiento	Valor	Puntuación RULA
Flexión/ extensión del brazo	$\arctan \frac{\cos q_1 \cos q_2}{\text{sen } q_2} = 19.7^\circ$	+1
Abducción del brazo	$ q_1 = 40^\circ$	+1
Flexión del codo	$ q_4 = 65^\circ$	+1
Puntuación total		+3

Tabla 4. Puntuación RULA para el ejemplo 2 después de la reubicación del botón.

Para calcular la nueva posición del botón con este conjunto de ángulos corporales, se utiliza la cinemática directa. Tomando el vector O_7^1 e introduciendo los valores angulares se obtienen las coordenadas cartesianas (en relación al hombro) correspondientes a la nueva ubicación del botón:

$$O_7^1 \Big|_{q_1=-40^\circ, q_2=65^\circ, q_3=0^\circ, q_4=-65^\circ} \rightarrow \begin{cases} p_x = 383.9 \\ p_y = 457.6 \\ p_z = -321.6 \end{cases}$$

Con respecto a la posición original del botón en el punto $p^2 = p_0 = (390, 680, -120)$, se observa (figura 2) que ahora dicho botón se halla situado más cerca del hombro y más abajo para, de esta forma, evitar la antigua posición de brazo extendido que tenía asociada una mayor carga postural.

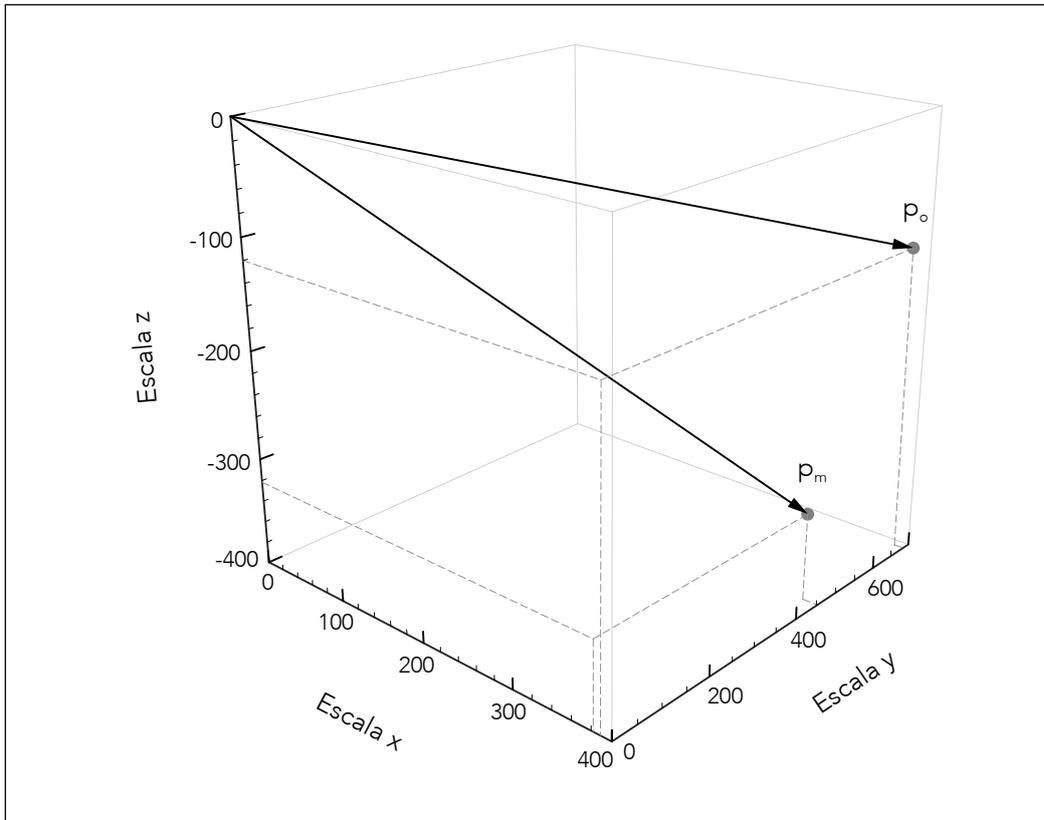


Figura 2. Posición original del botón p_o y posición modificada p_m .

BIBLIOGRAFÍA

CARMONA, A., 2001.

Datos antropométricos de la población laboral española.

Prevención Trabajo y Salud 14, 22-35.

DALMAU, I. Y NOGAREDA, S., 1997.

NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.

INSHT.

ÁLVAREZ, A. Y NOGAREDA, S., 2003.

NTP 622: Carga postural: técnica goniométrica.

INSHT.

SCIAVICCO, L. Y SICILIANO, B., 2005.

Modelling and control of robot manipulators. 2nd ed.

London: Springer-Verlag.

Embarazo y lactancia natural: procedimiento para la prevención de riesgos en las empresas

*Pregnancy and breastfeeding: workplace risk prevention procedure.
Grossesse et allaitement: procédé pour la protection des risques au travail.*

Redactora:

Neus Moreno Saenz
Especialista en Medicina del Trabajo

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El objetivo de esta NTP es ofrecer a las empresas una propuesta de procedimiento para la gestión de los riesgos durante el embarazo y la lactancia natural.

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 *Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo*, elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), recomiendan a las empresas disponer de un procedimiento por escrito que señale el proceso que se ha de seguir desde el momento en que una trabajadora comunica su estado de embarazo o lactancia natural, con el objetivo de poner en marcha las actuaciones necesarias y garantizar la salud de la trabajadora y su descendencia.

Como procedimiento entendemos el proceso específico de realizar una actividad, y tiene que incluir como mínimo qué se hace, cómo se hace y quién ejecuta las actuaciones, y cómo se evaluará. Un procedimiento debe tener dos características básicas: su redacción debe ser lo suficientemente clara para que el conjunto de las personas que forman parte de la empresa entiendan y sepan cómo actuar ante cada situación y debe realizarse con la participación del conjunto de los actores de la empresa.

Para realizar un procedimiento en torno a la prevención de riesgos durante el embarazo y la lactancia, es necesario que las actividades básicas de protección de la maternidad estén desarrolladas: evaluación de riesgos, planificación de la actividad preventiva y relación de puestos de trabajo exentos de riesgos. Como señala el artículo 26 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (a partir de ahora, LPRL), la evaluación de riesgos inicial debe contemplar los riesgos durante el embarazo y la lactancia y, a partir de dicha evaluación, el empresario deberá determinar *la relación de puestos de trabajo exentos de riesgos*, esta última, previa consulta con la representación legal de los trabajadores y trabajadoras. En cualquier supuesto para realizar la evaluación de riesgos, es imprescindible contemplar las tareas que se realizan en el puesto de trabajo y, en caso de situación de embarazo y lactancia, es imprescindible para poder hacer efectiva la adaptación de las condiciones o el tiempo de

trabajo, con el fin de que la trabajadora pueda continuar realizando las tareas en su puesto de trabajo garantizando que no existen riesgos para la salud.

Ante la comunicación de una trabajadora de la situación de embarazo o lactancia, se realizará una evaluación de riesgos adicional, y una vigilancia de la salud a la trabajadora para determinar, en este caso concreto, la posible existencia de factores de riesgo laboral que puedan influir negativamente sobre la salud de la trabajadora y la de su descendencia y decidir si es necesario poner en marcha alguna actuación para evitar dicho impacto. En cualquier caso, se deberán establecer evaluaciones de riesgo periódicas y de revisión, en el caso de que cambien las condiciones de trabajo o las características de la trabajadora. El objetivo de la evaluación adicional es comprobar que las condiciones de trabajo no se han modificado en relación con la evaluación de riesgos inicial, y el objetivo de vigilancia de la salud es realizar un seguimiento personalizado con la trabajadora, con el fin de recoger la percepción y experiencia de la relación entre las condiciones de trabajo y la situación de embarazo y lactancia, y determinar si es necesario adoptar alguna medida complementaria; en ningún caso se trata de realizar el seguimiento clínico, ya que esta función se asume desde el sistema público de salud (ver *NTP 915- Embarazo, lactancia y trabajo: vigilancia de la salud*).

Siguiendo el principio de que la identificación de riesgos, y en su caso la evaluación de riesgos, y la planificación de la actividad preventiva, son procesos continuos, si la evaluación de riesgos adicional pusiese de manifiesto un nuevo riesgo no detectado durante la evaluación de riesgos inicial, se deberá proceder a actualizar esa evaluación y la correspondiente relación de puestos de trabajo exentos de riesgo.

Para la elaboración de la propuesta de procedimiento presentado en esta NTP se ha seguido la *Guía metodológica para la elaboración de protocolos basados en la evidencia*, editada por el Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, adaptándose a las prácticas y normativa relacionada con la prevención de riesgos laborales.

La propuesta que presentamos a continuación se ha realizado tras la consulta de procedimientos publicitados en internet, una parte importante de ellos desarrollados en el sector de actividad sanitaria. En este caso, recomendamos la lectura de la “Guía de valoración de los riesgos laborales en el embarazo y la lactancia en trabajadoras del ámbito sanitario”, mencionada en el apartado de bibliografía de esta NTP.

Como cualquier propuesta, es necesario adaptarla a la organización y prácticas habituales de la empresa, y sería un error realizar una transcripción literal.

2. CONTENIDO DEL PROCEDIMIENTO

La propuesta de procedimiento incluye los siguientes apartados:

- a. Identificación.
- b. Ámbito de aprobación.
- c. Justificación.
- d. Objetivos.
- e. Ámbito de aplicación o alcance.
- f. Relación de puestos de trabajo exentos de riesgo.
- g. Proceso de intervención.
- h. Algoritmo de actuación o flujograma.
- i. Seguimiento y evaluación.
- j. Información a la plantilla.
- k. Relación de documentos anexos.
- l. Reproducción de documentos anexos.

a. Identificación

La identificación básica consiste en: Título del procedimiento, fecha de aprobación y periodo de vigencia.

Por ejemplo (Pe): Procedimiento de prevención de riesgos durante el embarazo, parto reciente y la lactancia natural, versión xx. Entrada en vigor el (día) de (mes) de (año). Vigencia hasta el (día) de (mes) de (año).

b. Ámbito de aprobación

Señalar la autoría del documento, visualizando la implicación del conjunto de los actores presentes en la empresa. En aquellas empresas en las que exista representación legal de las personas trabajadoras, dicho procedimiento será presentado, debatido y aprobado en el marco de la práctica habitual de participación en materia de seguridad y salud. En las empresas con plantillas superiores a 50 personas, será en el Comité de Seguridad y Salud.

Pe: El presente procedimiento ha sido aprobado en el Comité de Seguridad y Salud con el consenso de la dirección de la empresa y de la representación legal de los trabajadores y trabajadoras, y el apoyo del Servicio de Prevención.

c. Justificación

En este apartado se exponen los motivos que explican el por qué de la necesidad de elaboración del procedimiento. Es importante incorporar que no se utilizará para

ningún fin que no sea el de prevención, con el objetivo de ofrecer confianza a la plantilla.

Pe: El presente procedimiento se realiza en el ámbito de la prevención de riesgos laborales durante el embarazo y la lactancia, con el objetivo general de dotar a la empresa de un proceso de intervención rápido, eficaz y eficiente ante la comunicación de alguna trabajadora de su situación de embarazo o lactancia. No será utilizado con fines diferentes a la prevención de riesgos laborales, y en ningún caso, con fines discriminatorios.

d. Objetivos

Identificar de forma clara cuáles son los objetivos, es decir, qué se quiere conseguir con su aplicación. Los objetivos pueden ser diversos y deben ser lo más específicos, medibles y realizables posible, con el fin de poder evaluarlos posteriormente.

Pe: Los objetivos del presente procedimiento son:

- 1) *Garantizar la protección de la salud de la mujer embarazada o lactante, así como de su descendencia.*
- 2) *Conseguir que el 100% de las mujeres embarazadas y lactantes comuniquen su situación, con el fin de poner en marcha las medidas contempladas en el procedimiento.*
- 3) *Garantizar que en el 100% de los casos tras la comunicación de situación de embarazo y lactancia se realicen la reevaluación del puesto de trabajo y la puesta en práctica de las medidas preventivas que fuesen necesarias en el plazo máximo de 5 días hábiles.*
- 4) *Garantizar que en el 100% de los casos en los que sea imprescindible la suspensión del contrato por riesgos durante el embarazo y la lactancia, la empresa asesorará y facilitará la documentación necesaria a la trabajadora para su gestión.*

e. Ámbito de aplicación o alcance

Identificar a qué colectivo laboral va dirigido el procedimiento que en general abarcará al conjunto de los puestos de trabajo, y en las grandes empresas o empresas multicentro la territorialidad de la aplicación. Así mismo, si fuese el caso, es importante hacer mención de que el procedimiento también se aplica a las trabajadoras con contratos a partir de Empresas de Trabajo Temporal (ETT). En el caso de que existan trabajos de subcontratación con actividad en la propia empresa, sería conveniente mencionar los mecanismos de coordinación, tanto para garantizar la salud de las mujeres trabajadoras de la empresa principal como de la contratada.

Pe: El presente protocolo se aplicará en el conjunto de la empresa y afecta al conjunto de los centros de trabajo y al conjunto de la plantilla, tanto de la empresa propia, como las contratadas a partir de empresas de trabajo temporal.

f. Relación de puestos de trabajo exentos de riesgo

La actuación debe contemplar el conjunto de los puestos de trabajo. Para facilitar la aplicación del procedimiento se recomienda que reproduzca la relación de puestos de trabajo exentos de riesgos para el embarazo y la lactancia, según el resultado de la evaluación inicial de riesgos (art. 26 LPRL). Así mismo, se recomienda la práctica, si es posible, que en los puestos de trabajo con múltiples tareas también se identifiquen las que presenten un riesgo, con el fin de facilitar las medidas preventivas de adaptación de las condiciones de trabajo o del tiempo de trabajo.

Pe: En la revisión de la evaluación de riesgos realizada en (mes) de (año) se identificaron los siguientes puestos de trabajo exentos de riesgos durante el embarazo y la lactancia: ...

En la siguiente tabla se incluyen todos aquellos puestos de trabajo que se consideran de riesgo, especificando las tareas de riesgo...(incluir tabla).

g. Proceso de intervención

El proceso de intervención debe comenzar con la comunicación por parte de la trabajadora embarazada o lactante de su situación seguida de la reevaluación de los puestos de trabajo.

Inicio del proceso: Comunicación de la trabajadora embarazada, parto reciente o lactante.

Para iniciar la intervención es necesaria la comunicación por parte de la trabajadora. Según la normativa, no existe obligación de comunicación, pero ésta es imprescindible para iniciar el proceso. En el procedimiento debe quedar claro quién comunica, cómo se comunica y a quién se comunica.

- Quién comunica: siempre la trabajadora embarazada o lactante.
- Cómo se comunica: se recomienda que la comunicación se realice mediante escrito estandarizado que se puede adjuntar al procedimiento en forma de anexo y, según las prácticas de las empresas, acompañado de un certificado por parte de la persona facultativa que atiende a la trabajadora en el Servicio Público de Salud.
- A quién se comunica: Las posibilidades son diversas. En las empresas en las que no tienen servicio de prevención propio se recomienda realizarlo al jefe o jefa inmediato superior, y en las que sí tienen servicio de prevención, se puede plantear comunicarlo a éste o bien a la jefatura. En todo caso, debe quedar claro a quién se comunica y en el caso que sea al servicio de prevención, se recomienda poner un nombre de referencia y su ubicación.

Pe: El proceso de intervención se iniciará a partir de la comunicación de la trabajadora de su situación de embarazo o lactancia. Dicha comunicación se realizará mediante el escrito del anexo x "Comunicación de embarazo o lactancia", que será entregado al jefe o jefa inmediato, que en el plazo de

24 horas lo pondrá en conocimiento del servicio de prevención, con el fin de que emita un informe técnico sobre si es necesario o no realizar alguna acción preventiva.

Pe: Anexo: "Comunicación de la trabajadora de su situación de embarazo o lactancia"

- *Datos de identificación y contacto de la trabajadora (Nombre y apellidos, teléfono o correo electrónico de contacto).*
- *Datos de identificación del puesto de trabajo (Sección o departamento, puesto de trabajo y, si es necesario, tareas que se realizan).*
- *Comunicación propiamente dicha (Declaro/Manifiesto: Encontrarme en situación de embarazo, parto reciente o lactancia, a los efectos de notificación a la empresa, con el fin de que se realice la oportuna evaluación de mi puesto de trabajo y se me informe del resultado de ella y, si es necesario, de las medidas preventivas necesarias que se deben implementar para proteger mi salud y la de mi descendencia).*
- *Fecha de entrega.*
- *Firma de la trabajadora.*
- *Identificación, firma y recibí de la persona que lo receptiona.*

Reevaluar los puestos de trabajo: intervención técnica y sanitaria.

Según recoge el art 26.1. de la LPRL, el Servicio de Prevención reevaluará el puesto de trabajo ocupado por la trabajadora embarazada o lactante, con el fin de comprobar que las condiciones de trabajo y riesgo no se han modificado desde la última evaluación, y poder determinar si continúa la situación de no exposición al riesgo o si es necesario realizar alguna acción preventiva. Se recomienda que para dicha evaluación se utilicen las *Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo*, elaboradas por el INSHT. Así mismo, como recoge el artículo 37.3.g. del Reglamento de los Servicios de Prevención (a partir de ahora RSP), el personal sanitario del servicio de prevención estudiará y valorará, especialmente, los riesgos que puedan afectar a las trabajadoras en situación de embarazo o lactancia y propondrá las medidas preventivas adecuadas a las características individuales. En el caso de que la trabajadora ocupe un puesto de trabajo contemplado como puesto de trabajo con riesgo o tareas que contemplen riesgo, se deben aplicar las medidas preventivas adecuadas directamente. Hay que recordar que, como señalan los artículos 15 y 26 de la LPRL, si existiese riesgo, se jerarquizan y priorizan las medidas preventivas: eliminar el riesgo, modificar las condiciones de trabajo o reducir el tiempo de exposición, cambio de puesto de trabajo y, si no es posible ninguna de las anteriores, finalmente, la suspensión del contrato por riesgo durante el embarazo o la lactancia natural. El Servicio de Prevención, en su actuación técnica y sanitaria, debe recoger por escrito un informe de la valoración técnica y sanitaria, conclusiones y propuestas de actuación, siempre preservando el derecho a la confidencialidad de los datos de salud. En el procedimiento debe quedar claro a quién se remite el informe, que en general serán: la mujer afectada, la persona que ha solicitado la reevaluación, la dirección de la empresa, la representación

legal de los trabajadores y trabajadoras, si la hubiese y la persona encargada de poner en marcha las medidas preventivas en el caso de que fuese necesario. Así mismo, se recomienda que en un anexo del procedimiento se proponga un documento estandarizado de cómo recoger y comunicar la información.

Pe: En el plazo de dos días hábiles desde la comunicación de la situación de embarazo y lactancia de una trabajadora, el Servicio de Prevención reevaluará los riesgos presentes en el puesto de trabajo y realizará una visita médica, emitiendo posteriormente un informe en el que hará constar la existencia o no de riesgos, justificando la determinación, así como la propuesta de medidas preventivas que se deben implementar en el caso de que fuese necesario. Si se detectase algún cambio en relación con la evaluación inicial, se incorporará en el documento de evaluación de riesgos, así como en el listado de puestos exentos de riesgo para el embarazo y la lactancia. De dicho informe se remitirá copia a la trabajadora afectada, a la persona que ha solicitado la reevaluación, a la dirección de la empresa, a la representación legal de los trabajadores y trabajadoras, y la persona responsable de poner en marcha las medidas preventivas. En el anexo xx "Informe de la reevaluación de riesgos ante la comunicación de embarazo o lactancia" se adjunta informe estandarizado para la realización del informe técnico.

Pe: Anexo: "Informe de la reevaluación de riesgos ante la comunicación de embarazo o lactancia"

- *Datos de identificación y contacto de la trabajadora (Nombre y apellidos, teléfono o correo electrónico de contacto).*
- *Descripción del puesto de trabajo y tareas que se realizan, identificando si existen o no riesgos, su descripción, los criterios de valoración de las Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo del INSHT aplicados, conclusión sobre la exposición al riesgo y propuesta de medida(s) preventiva(s) que se han de implementar.*
- *Identificación y firma de la persona técnica que realiza el informe (Nombre y apellidos) y funciones en el Servicio de Prevención.*
- *Fecha de emisión del informe.*
- *Relación de las personas (trabajadora afectada, dirección de la empresa, representantes legales de los trabajadores y trabajadoras, persona que solicita la intervención del Servicio de Prevención a las que se remite el informe, persona encargada de implementar las medidas preventivas), firma y recibí.*

Implementar las medidas necesarias para garantizar un trabajo sin riesgos.

Según la LPRL, la responsabilidad de implementación de las medidas preventivas necesarias le corresponde a la dirección de la empresa, de manera que debe quedar claro quién toma las decisiones operativas, sobre todo en los supuestos en que las medidas preventivas estuviesen relacionadas con la eliminación del riesgo, la modificación de las condiciones de trabajo, la reducción del tiempo de exposición o el cambio de puesto de trabajo. De

la implementación de las medidas preventivas se debe informar, además de a la trabajadora afectada, al conjunto de actores implicados, con el fin de que puedan realizar un seguimiento. Ante el supuesto de cambio de puesto de trabajo o la necesidad de solicitar una prestación por riesgo laboral durante el embarazo o la lactancia natural, sería necesario recoger las características básicas del proceso de actuación.

Pe: La persona responsable de la puesta en marcha de la(s) medida(s) preventiva(s) es xxxx de xxxx. Una vez recibido el informe del Servicio de Prevención, si fuese necesaria alguna actuación, se llevará a cabo en el plazo de 2 días hábiles.

Criterios de actuación frente al cambio de puesto de trabajo.

El artículo 26.2. de la LPRL establece que, ante la existencia de un riesgo para el embarazo o la lactancia, y si no fuera posible la adaptación de las condiciones o el tiempo de trabajo, se podrá desempeñar un puesto de trabajo o función diferente compatible con su estado. Dicho cambio de puesto de trabajo se debe llevar a cabo de conformidad con las reglas y criterios de movilidad funcional (artículo 39, Texto refundido del Estatuto de los Trabajadores; Artículo 81 del Estatuto Básico del Empleado Público, y se debe contemplar el convenio colectivo en el caso de que hiciese alguna mención en cuanto a la movilidad funcional). El art 26.2. de la LPRL señala que para el cambio de puesto de trabajo es preciso que así "lo certifiquen los Servicios Médicos del Instituto Nacional de la Seguridad Social o de las Mutuas, en función de la Entidad con la que la empresa tenga concretada la cobertura de los riesgos profesionales, con el informe del médico del Servicio Nacional de Salud que asista facultativamente a la trabajadora"... Se debe controlar que no aumente ningún riesgo y que el puesto de trabajo asignado esté exento de riesgos.

Pe: Si fuese necesario un cambio de puesto de trabajo, se realizará teniendo en cuenta los criterios de movilidad funcional del Estatuto de los Trabajadores (se efectuará de acuerdo a las titulaciones académicas o profesionales precisas para ejercer la prestación laboral y con respeto a la dignidad de la trabajadora; la trabajadora tendrá derecho a la retribución correspondiente a las funciones que efectivamente realice, salvo en los casos de realización de funciones inferiores que mantendrá la retribución de origen).

Solicitud de la prestación por riesgo laboral durante el embarazo y la lactancia.

Esta prestación debe solicitarse cuando no sea posible implementar las medidas preventivas anteriormente expuestas para eliminar el riesgo. Es una prestación gestionada por la entidad gestora de contingencias profesionales, para la mayor parte de las empresas y población trabajadora, las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (MATEPSS), y que la solicita la trabajadora afectada. En este sentido, es imprescindible que el procedimiento con-

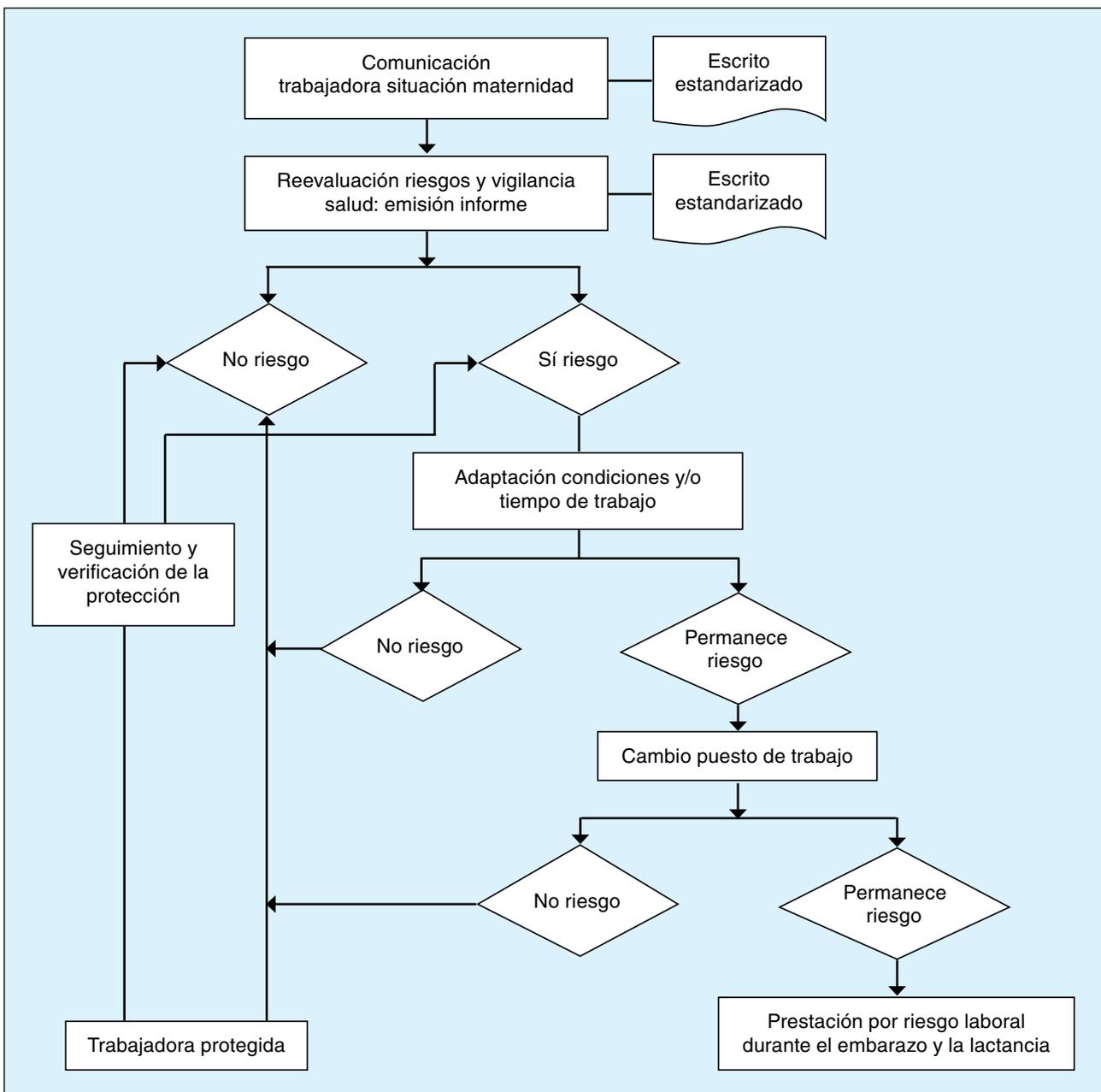


Figura 1. Algoritmo de actuación o flujograma

temple cómo la trabajadora conseguirá toda la información y documentación necesarias para solicitarla y que la empresa le garantice toda la documentación necesaria para su solicitud. Una medida eficaz es que la empresa disponga qué departamento y quiénes son las personas responsables de informar. Normalmente quienes gestionan los recursos humanos de la empresa, serán los responsables de informar, facilitar los documentos necesarios y asesorar a la trabajadora afectada en la solicitud de esta prestación. En la NTP 993 se resume e informa del proceso y documentación necesarios para la solicitud de esta prestación.

h. Algoritmo de actuación o flujograma.

Es un conjunto escrito de reglas definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba realizarla.

Pe: El flujograma del procedimiento propuesto sería, el que se muestra en la figura 1.

i. Seguimiento y evaluación

Todo procedimiento debe ser evaluado teniendo en cuenta los objetivos establecidos. Es necesario plantear cómo y cada cuánto se realizará la evaluación, por ello debe estar pautada. Como mínimo, cada objetivo debe tener un indicador de evaluación y es aconsejable recoger de forma sistemática la experiencia y valoración de las mujeres que han solicitado la intervención. La recogida de datos se puede realizar por el Servicio de Prevención, pero en la evaluación de los resultados es necesaria la participación de todos los actores implicados.

Pe: Según los objetivos propuestos en esta NTP, para el seguimiento y evaluación de la implementación de este procedimiento se realizará un registro en el que constará: nombre de la trabajadora, puesto de trabajo, situación que se ha de proteger (embarazo o lactancia), fecha de comunicación, fecha de resolución y medida(s) adoptada(s). Los indicadores que se utilizarán serán los siguientes:

- Porcentaje de aplicación = $(n^{\circ} \text{de comunicaciones} / n^{\circ} \text{real de embarazos o lactancia}) \times 100$.
- Duración media de la resolución del proceso = $\text{suma todos los días de proceso} / n^{\circ} \text{de comunicación}$.
- N° de comunicación con una duración de la resolución superior a 5 días y descripción de la causa.
- Porcentaje de solicitudes de prestaciones solicitadas y concedidas.

El procedimiento se evaluará anualmente en el Comité de Seguridad y Salud y, si es preciso, el resultado de la evaluación se incorporará en el procedimiento.

j. Información a la plantilla

Esta es una fase del procedimiento que muy especialmente requiere de la participación de las mujeres trabajadoras en edad fértil, tanto para sensibilizar sobre la importancia de comunicar la situación de embarazo o lactancia, como en la implementación de medidas preventivas, de manera que este apartado es de una importancia central. Su puesta en marcha dependerá de las prácticas de información y participación de las empresas pero, en todo caso, se recomienda la comunicación escrita y oral, periódica, y con la participación del conjunto de los actores de la empresa: dirección, representación sindical y servicio de prevención.

Pe: Del presente procedimiento se informará al conjunto de personal de la empresa. Para su correcta difusión y entendimiento se realizará una sesión presencial para informar a las personas responsables de cada una de las secciones, así como al colectivo de mujeres que pueden verse, en algún momento,

afectadas por él. Cada seis meses se realizará un recordatorio de la existencia de dicho procedimiento. Se informará también de la existencia de este procedimiento a las nuevas incorporaciones en la empresa..

k. Relación de documentos anexos

Su objetivo es relacionar los anexos que se presentan en el documento. Se recomienda que, además de los expuestos anteriormente, se incluya uno de glosario de términos y otro de normativa de aplicación. (Para elaborar este último anexo se puede consultar el documento *Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo*, elaborado por el INSHT, y citado en la bibliografía).

P.e:

- “Comunicación de la trabajadora de su situación de embarazo o lactancia”.
- “Informe de la reevaluación de riesgos ante la comunicación de embarazo o lactancia”.
- “Glosario de términos”.
- “Normativa de aplicación”.

Algunos ejemplos de glosarios de términos:

- *Embarazada:* Cualquier trabajadora que comunique su situación de embarazo.
- *Lactancia:* Acción de amamantar. Cualquier trabajadora que comunique su situación de lactante natural, según recoge la normativa española hasta los 9 meses después del parto (este periodo se puede ampliar por convenio colectivo o pacto de empresa).
- ...

l. Reproducción de los anexos

Los anexos deben estar identificados y numerados, de manera que sea fácil su consulta.

BIBLIOGRAFÍA¹

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo, 2011.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2011/ficheros/2011_11_23_DIR_MATER.pdf

SOLÉ, M.D

Embarazo, lactancia y trabajo: vigilancia de la salud.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/915w.pdf>

Notas Técnicas de Prevención. Serie 26, n° 915. Madrid: INSHT, 2011.

INSTITUTO ARAGONÉS DE CIENCIAS DE LA SALUD.

Guía metodológica para la elaboración de protocolos basados en la evidencia.

www.iacs.aragon.es, 2009.

1. Último acceso 25/07/2013

ASOCIACIÓN NACIONAL DE MEDICINA DEL TRABAJO EN EL ÁMBITO SANITARIO (ANMTAS).

Guía de valoración de los riesgos laborales en el embarazo y la lactancia en trabajadoras del ámbito sanitario. Versión1, 2008. Edita: Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto de Salud Carlos III.

http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Valoracion_riesgos_embarazo.pdf

CC.OO. DE CATALUNYA.

Protección de la trabajadora embarazada o en periodo de lactancia materna. 2009.

<http://conc.ccoo.cat/salutlaboral/docs/quaderns/AASSEMBARAZOCAST.PDF>

UGT REGIÓN DE MURCIA.

Riesgo durante el embarazo y la lactancia. 2011.

<http://enlaces.ugtmurcia.es/nuevaweb/salud%20laboral/UGT%20MANUAL%20EMBARAZO%202011.pdf>

ANNE-RENÉE GRAVEL ET ROMAINE MALENFANT.

Gérer les risques liés au travail durant la grossesse. Vers un nouveau modèle de gestion de la santé et sécurité des travailleuses enceintes.

Pistes. 14-2, 2012.

<http://pistes.revues.org/2578>

Embarazo y lactancia natural: el papel de la empresa en la prestación por riesgo laboral

Pregnancy and breastfeeding: employer's role in case of suspension from work on occupational risk grounds
Grossesse et allaitement: le papier de l'employeur en cas de dispense de travail due à des risques professionnels

Redactora:

Neus Moreno Saenz
Especialista en Medicina del Trabajo

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

El objetivo de esta NTP es ofrecer información y elementos de gestión en la solicitud de la prestación o contingencia por riesgo laboral durante el embarazo o la lactancia natural en el ámbito de la empresa. El contenido se refiere únicamente al Régimen General de la Seguridad Social.

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 artículo 26 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (a partir de ahora, LPRL) regula cómo se debe actuar ante el supuesto de que exista un riesgo para la salud de la mujer embarazada o lactante o su descendencia. Dicha normativa establece una jerarquía de actuación: 1) adaptación de las condiciones o tiempo de trabajo; 2) cambio de puesto de trabajo. En el caso de que las medidas anteriores no fuesen posibles de implementar, podrá declararse a la trabajadora en situación de suspensión del contrato por riesgo durante el embarazo o la lactancia.

En la NTP 992 se propone un procedimiento de empresa para la gestión del riesgo durante el embarazo y la lactancia. Una de las fases debe ser la gestión de la prestación durante el embarazo y la lactancia cuando fuese necesaria. Su solicitud debe realizarla la trabajadora afectada y es necesario que obtenga el apoyo por parte de la empresa en su gestión. En la propuesta de procedimiento de la NTP 992 se contempla que se determine qué departamento y personas tienen la función de prestar apoyo a la trabajadora y, generalmente, serán quienes tengan la función de gestionar los recursos de las empresas.

En los epígrafes siguientes se presenta un resumen

del proceso y se ofrecen orientaciones de cómo gestionar dichas prestaciones en el ámbito de la empresa.

2. RESUMEN DE LA GESTIÓN

En la figura 1 se presenta un resumen de los principales pasos del proceso de solicitud y concesión de la prestación por riesgo durante el embarazo y la lactancia natural, así como los documentos necesarios para la complementación de cada una de las fases.

3. ELABORACIÓN DE LOS DOCUMENTOS NECESARIOS EN LA SOLICITUD DE LA PRESTACIÓN POR RIESGO LABORAL DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA NATURAL

En la tabla 1 se relacionan los documentos necesarios para la solicitud. Con el objetivo de facilitar su tramitación, se especifica para cada uno de ellos quién lo debe realizar y qué debe contener, así como otros comentarios que pueden ser de interés, haciendo especial énfasis en aquellos documentos que hacen referencia a la actividad preventiva de la empresa.

BREVE DESCRIPCIÓN

La prestación por riesgo laboral durante el embarazo y la lactancia es la situación en la que se encuentra la trabajadora durante el periodo de suspensión del contrato por riesgo durante el embarazo o la lactancia (en este último caso hasta que el bebé cumple los 9 meses), cuando debiendo cambiar de puesto de trabajo, por influir éste negativamente en su salud o en la del feto, o en la del hijo/a, a otro compatible con su estado, dicho cambio no resulte posible o no pueda razonablemente ser posible.

Es una prestación de seguridad social considerada como contingencia profesional, de manera que el reconocimiento y gestión económica se realiza a través del Instituto Nacional de la Seguridad Social (a partir de ahora, INSS) o de la Mutua de Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional de la Seguridad Social (a partir de ahora MATEPSS), según con quien tenga concertada la empresa la cobertura de las contingencias profesionales.

Una descripción completa de la prestación y el procedimiento de dichas prestaciones está disponible en la web de la Seguridad Social http://www.seg-social.es/Internet_1/Masinformacion/TramitesyGestiones/index.htm

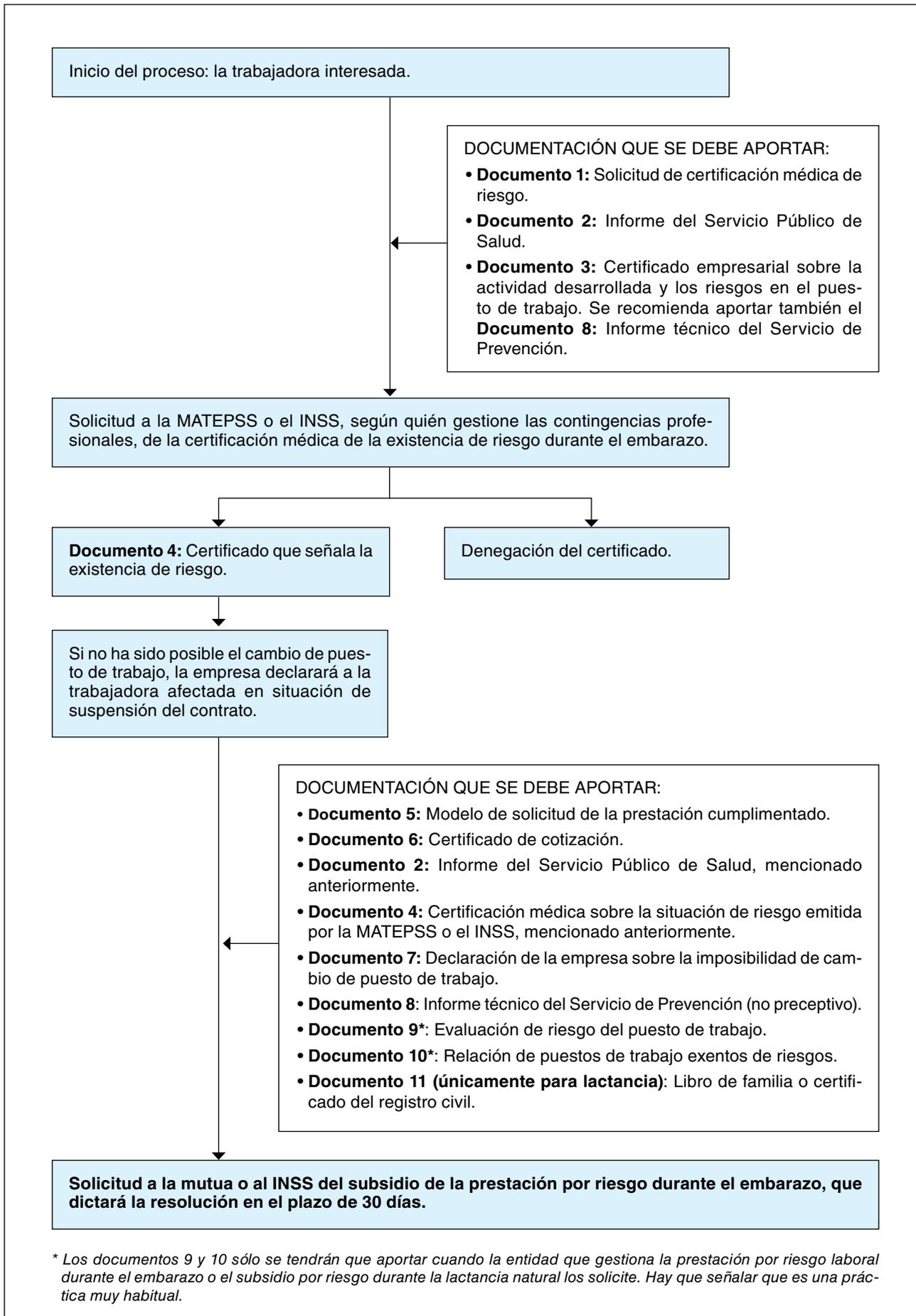


Figura 1. Resumen del proceso de solicitud y concesión de la prestación por riesgo laboral durante el embarazo y la lactancia natural

DOCUMENTOS	¿QUIÉN LO REALIZA? ¿QUÉ DEBE CONTENER?... OTROS COMENTARIOS
Documento 1: Solicitud de certificación médica de existencia de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • La solicitud la realiza la trabajadora. • Existe un documento estandarizado. Se solicita al INSS o a la MATEPSS, según quién gestione las contingencias profesionales en la empresa.
Documento 2: Informe del Servicio Público de Salud.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo realiza la persona facultativa del sistema público de salud que atiende a la trabajadora, a solicitud de ésta. • Acreditación de la situación de embarazo (señalando la fecha probable del parto) o lactancia.
Documento 3: Certificado de la empresa sobre la actividad desarrollada y las condiciones del puesto de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborado a partir de la información del Servicio de Prevención y firmado por la empresa. Tanto el INSS como las MATEPSS disponen de documentos estandarizados. • Este documento, además de la identificación de la trabajadora, debe describir el puesto de trabajo y las tareas que realiza, haciendo constar la descripción de los riesgos, así como las medidas preventivas que se han implementado. La descripción de los riesgos debe contener una explicación clara del resultado de la evaluación de riesgos realizada según los criterios contenidos en el artículo 16 de la LPRL y los artículos 3, 4, 5 y 6 del Reglamento de los Servicios de Prevención (a partir de ahora, RSP). En todo caso, deben estar especificados qué riesgos existen y su magnitud, así como los criterios de evaluación que se han utilizado. En relación con el último aspecto, se recomienda la utilización de las <i>Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo</i>, elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). La descripción de las medidas preventivas deben contener una explicación lo más específica posible de las medidas que se han adoptado, y en el caso de que no haya sido posible la adaptación de las condiciones o tiempo de trabajo, ni el cambio de puesto de trabajo, justificar las causas. • Se recomienda, y así lo solicitan algunas MATEPSS, que en este momento también se adjunte el Documento 8 que se describe más adelante. • Si fruto de la evaluación adicional de riesgos se ha detectado un riesgo no mencionado en la evaluación inicial de riesgos, o alguna característica diferente, dichos cambios deberán incorporarse en el documento de la evaluación inicial de riesgos, así como en la relación de puestos de trabajo.
Documento 4: Certificación médica sobre la situación de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • Emitido por la MATEPSS o el INSS, según quién gestione las contingencias profesionales. • El contenido de dicho certificado puede ser el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> a) Existencia de riesgo <ul style="list-style-type: none"> – desde el momento de la petición – con posterioridad b) Denegación del certificado y comunicación a la trabajadora de que no cabe iniciar el proceso de solicitud de la prestación.
Documento 5: Solicitud de la prestación.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo solicita la trabajadora. • Existe un documento estandarizado.
Documento 6: Certificado de cotización.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo realiza la empresa y es el documento que servirá para establecer la cuantía de la prestación.
Documento 7: Declaración de imposibilidad de cambio de puesto de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo realiza la empresa. • Es una declaración de la empresa sobre la inexistencia de puestos de trabajo compatibles con el estado de la trabajadora o, cuando éstos existan, sobre la imposibilidad técnica u objetiva de realizar el traslado correspondiente, o que no pueda razonablemente exigirse por motivos justificados. Deberá también reflejar la fecha en la que la trabajadora ha suspendido la relación laboral.
Documento 8: Informe técnico sobre exposición a riesgos y medidas preventivas.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo realiza el Servicio de Prevención que desarrolle las funciones de Vigilancia de la Salud. • Informe técnico que debe contemplar, de la forma más concreta y exhaustiva posible, la exposición a riesgos relacionados con el embarazo y lactancia y la imposibilidad de cambio de puesto de trabajo. De manera que debe contemplar el resultado de la evaluación adicional de riesgos (consultar los comentarios del documento 3).

Tabla 1. Relación de documentación necesaria para la solicitud de la prestación por riesgos durante el embarazo y la lactancia, así como la información más relevante sobre ella

<p>Documento 9: Evaluación inicial de riesgos del puesto de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lo realiza la empresa a partir de la actividad del Servicio de Prevención. • Como señala el artículo 4.1.b. del RSP, la evaluación inicial de riesgos debe tener en cuenta la posibilidad que pueda ser ocupado por una trabajadora en situación de embarazo o lactancia natural (supuesto de especialmente sensible por estado biológico conocido). El mismo artículo en el apartado 2. señala que, ante la comunicación de una mujer de su situación de embarazo o lactancia, deberá volver a evaluarse el puesto de trabajo (supuesto c: estado biológico conocido). Como señala el artículo 23.1.b. de la LPRL, la evaluación de riesgos debe estar documentada y contemplar todas las revisiones realizadas, de manera de que en el caso de que en la evaluación adicional ante embarazo o lactancia se detectase algún cambio, éste se debe introducir en la evaluación inicial. Para la evaluación de riesgos se recomienda utilizar los criterios de las <i>Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo</i>, elaboradas por el INSHT.
<p>Documento 10: Listado de puestos de trabajo exentos de riesgos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lo realiza la empresa a partir de la actividad del Servicio de Prevención, y como señala el artículo 26.2. de la LPRL, el empresario deberá determinar, previa consulta con los representantes de los trabajadores, la relación de los puestos de trabajo exentos de riesgos. • Este listado se realiza a partir de los resultados de la evaluación de riesgos y debe actualizarse cada vez que se modifique la evaluación de riesgos.
<p>Documento 11: Libro de familia o documento oficial del Registro Civil (únicamente en el supuesto de lactancia).</p>	

Tabla 1. (Continuación)

BIBLIOGRAFÍA¹

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Directrices para la evaluación de riesgos y protección de la maternidad en el trabajo, 2011.

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Instituto/Noticias/Noticias_INSHT/2011/ficheros/2011_11_23_DIR_MATER.pdf

Real Decreto 295/2009, de 6 de marzo, por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad, paternidad, riesgo durante el embarazo y riesgo durante la lactancia natural.

<http://www.boe.es/boe/dias/2009/03/21/pdfs/BOE-A-2009-4724.pdf>

INSS

Prestación por riesgo durante el embarazo.

http://www.seg-social.es/Internet_1/Masinformacion/TramitesyGestiones/PrestaciondeRiesgod44765/index.htm

INSS

Prestación por riesgo durante la lactancia natural.

http://www.seg-social.es/Internet_1/Masinformacion/TramitesyGestiones/PrestaciondeRiesgod51461/index.htm

CC.OO. DE CATALUNYA

Prestación por riesgo durante el embarazo y la lactancia natural. Colección: “Hoja informativa para delegados y delegadas de prevención”, 2007.

<http://conc.ccoo.cat/salutlaboral/docs/Fulls%20Informatius/embarazoCAST.pdf>

MUTUAS DE ACCIDENTE DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

Acceso a la información de las diferentes MATEPSS, a partir de la web de la Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo. www.amat.es

1. Último acceso 25/07/2013

El recurso preventivo

*The preventive resource
Le recours préventif*

Redactores:

Moisés Riobello Alonso
Técnico de Prevención

INSTITUTO DE FORMACIÓN PRÁCTICA
DE RIESGOS LABORALES

Tomás Piqué Ardanuy
*Ingeniero Técnico Químico
Licenciado en Derecho*

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DETRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención trata de resolver todas las dudas que puedan existir sobre la figura del recurso preventivo, en relación a su nombramiento, capacidades de actuación, limitaciones, responsabilidades, etc. Además dispone de 3 tablas que pretenden constituir una herramienta de utilidad para los técnicos de prevención, para la gestión, detección de necesidades y nombramiento de esta importante figura.

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 finales del 2003, con la publicación de la Ley 54/2003 que reforma la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), aparece en el mundo del trabajo una nueva figura, el «Recurso Preventivo», con la que el legislador pretende paliar algunos problemas; ya estén asociados a la externalización de la prevención o, cuando se dispone de recursos propios como modalidad de organización preventiva, a la no garantía de presencia de tales recursos en operaciones o actividades que precisan de la comprobación de una aplicación rigurosa de las medidas deducidas y emanadas de la evaluación de riesgos y contempladas en la planificación de la actividad preventiva para controlar que no se producen desviaciones con respecto a lo previsto.

El objetivo de esta NTP, es clarificar los diferentes aspectos de esta figura, para que su utilización por parte de las organizaciones, se ajuste a la normativa de una manera práctica y útil, pasando por convertir una obligación legal a una herramienta preventiva, en la lucha contra la siniestralidad laboral.

2. CONCEPTOS BÁSICOS

¿Qué es?

Si bien el marco legal que crea esta figura no la define, se considera recurso preventivo a una o varias personas designadas o asignadas por la empresa, con formación y capacidad adecuada, que dispone de los medios y recursos necesarios, y son suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas que así lo requieran.

Esta figura es una medida preventiva complementaria y en ningún caso podrá ser utilizada para sustituir cualquier medida de prevención o protección que sea preceptiva.

Empresas que deban designar o asignar la presencia del recurso preventivo

Independientemente de cual sea el modelo de organización preventiva implantado por la empresa (recursos propios o concierto con servicios de prevención ajenos), la presencia de recurso preventivo será preceptiva cuando se dé alguno de los tres supuestos enunciados en el artículo 32 bis de la LPRL, desarrollados por el RD. 604/2006, e incorporados como artículo 22 bis en el RD. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP).

Con carácter general, se pueden diferenciar dos situaciones:

a) Sectores distintos a la construcción:

La empresa o empresas cuya actividad aporta o genera el riesgo que motiva la presencia de un recurso preventivo, la obliga a cumplir con dicha obligación; es decir, aquella empresa cuya actividad modifica o agrava el riesgo de las demás [Art. 32 bis 1 a) LPRL y 22 bis 1 a) RSP] o que realiza actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales [Art. 32 bis 1 b) LPRL y 22 bis 1 b) RSP]. Puede ser una empresa subcontratista.

b) Sector de la construcción:

Sus peculiaridades se encuentran recogidas en la Disposición Adicional decimocuarta de la LPRL, la Disposición Adicional décima del RSP y en la Disposición Adicional Única del RD. 1627/1997, que señala que el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de

llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Dado que la elaboración del citado Plan es una obligación del contratista, para que una empresa quede obligada a designar un recurso preventivo es necesario que actúen como empresas contratistas. No pueden ser subcontratistas.

Sujetos a los que se puede asignar las funciones del recurso preventivo

La designación o asignación debería realizarse por escrito mediante la utilización de un documento de nombramiento (Figura 1).

- a) Personas que pueden ser designadas, según el artículo 32 bis 2 de la LPRL:
 - Uno o varios trabajadores designados de la empresa (entendiendo por tal la figura a la que se refiere el artículo 30 de la LPRL).
 - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
 - Uno o varios miembros del servicio o servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- b) Trabajadores asignados. El empresario podrá asignar también la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio ni sean trabajadores designados.

Obligación de aceptar el nombramiento de Recurso Preventivo

No parece que puedan plantearse dudas en que tal obligación existe cuando se trata de un trabajador designado o un miembro del servicio de prevención propio, siempre que reúnan las exigencias de formación y capacidad que exija la función a desarrollar y así se haya fijado en la planificación de la actividad preventiva.

Cuando se trata de un trabajador al que se asigna la presencia sin tener el carácter anterior, la Autoridad Laboral debería valorar la situación.

Limitaciones a la hora de nombrar Recursos Preventivos

No existe limitación legal alguna para nombrar temporal o indefinidamente los Recursos Preventivos, por lo tanto estos pueden estar nombrados con antelación a su necesidad. En todo caso, los designados o asignados, que habrán recibido previamente la formación preventiva correspondiente, tendrán que ser conscientes de su nombramiento y conocer en que momentos deben cumplir con las funciones para las que han sido designados o asignados.

Tampoco hay un impedimento legal o reglamentario explícito que impida dar a todos los trabajadores de la empresa la formación y cualificación necesaria para poder desarrollar tal función. No obstante lo anterior, y sin perjuicio que toda acción formativa en materia de PRL es siempre oportuna, la designación indiscriminada y generalizada carece de sentido y desvirtuaría esta figura preventiva, al convertirse todos los trabajadores en vigilantes de sí mismos, sin que ninguno tuviera la responsabilidad concreta que debe corresponder al trabajador al que el empresario asigna las funciones presenciales.

En sectores como la construcción o la siderurgia, donde es muy posible la coincidencia en el mismo tiempo de múltiples actividades u operaciones que requieran la presencia de Recursos Preventivos de manera simultánea;

la empresa debe tener previsto un número suficiente de Recursos Preventivos. Debería establecerse en la planificación preventiva o en los procedimientos de seguridad, el método para la determinación automática del Recurso Preventivo, cuando para la vigilancia de un mismo trabajo, puedan optar varios Recursos Preventivos. La empresa debería fijar un criterio de prioridad, pudiendo ser éste el del mando o el trabajador de mayor categoría o grupo profesional; en el caso que el trabajo que requiera de la presencia de un Recurso Preventivo vaya a realizarse por dos trabajadores con la misma categoría y estando los dos capacitados y asignados como recursos preventivos, podría ser el de mayor antigüedad en el puesto. Para automatizar esta elección, se puede plasmar en un listado, los nombres de los Recursos Preventivos, ordenados por estos criterios de prioridad.

En obras de construcción, como se ha dicho, el plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.

Actividades u operaciones que requieren la presencia del Recurso Preventivo

La normativa establece que tanto en la evaluación de riesgos laborales como en el Plan de Seguridad y Salud deberán identificar aquellos riesgos (tareas donde puedan estar presentes) en que es necesario la presencia del Recurso Preventivo y que la planificación de la actividad preventiva deberá indicar la forma de llevar a cabo dicha presencia. Teniendo claro este precepto, la presencia de un recurso preventivo en un centro de trabajo está prevista en los supuestos siguientes:

- a) Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. (Ver **Tabla nº1**)
- c) Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Compatibilidad entre el Recurso Preventivo y el Coordinador de Actividades Preventivas

Las personas designadas como recursos preventivos pueden ser, igualmente, encargadas de la coordinación de actividades preventivas. Así lo establece el artículo 13.4 del RD. 171/2004. Al respecto se deben tener en consideración las distintas exigencias en materia de formación preventiva para una y otra figura.

Compatibilidad entre el Recurso Preventivo y el Delegado de Prevención

Aun no existiendo prohibición expresa o incompatibilidad, puede generarse un conflicto de intereses que impediría la coincidencia en una misma persona de ambas funciones y actividades. No obstante ello, en una situación excepcional, imprevista o de fuerza mayor que requiera urgentemente la presencia de un recurso preventivo, siendo el delegado de prevención el único que cuenta con la formación necesaria, pudiera ser aceptable dicha asignación temporal, excepcional y limitada.

Compatibilidad entre el Recurso Preventivo y el Trabajador Autónomo

No es posible asignar o designar un autónomo como Recurso Preventivo, ya que no encaja en ninguna de las opciones previstas por el artículo 32 bis, apartados 2 y 4 de la LPRL.

Funciones del Recurso Preventivo

Recogidas en el apartado 4 del artículo 22 bis del RSP

- a) Vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.
Esta vigilancia incluirá:
 - Comprobar la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación.
 - La adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de recursos preventivos.
- b) Si, como resultado de la vigilancia, se observase un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia:
 - Harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.
 - Deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Instrucciones del empresario al Recurso Preventivo

El Recurso Preventivo debe recibir instrucciones precisas del empresario sobre los puestos, lugares o centro de trabajo sobre los que debe desarrollar su vigilancia, sobre las operaciones concretas sometidas a ella y sobre qué medidas preventivas recogidas en la planificación de la actividad preventiva o en el Plan de Seguridad y Salud en obras de construcción, deben observar.

Identificación del Recurso Preventivo frente al resto de trabajadores

El empresario debe identificar, ante el resto de los trabajadores de la empresa, quién es el trabajador al que se ha asignado o designado como Recurso Preventivo, para que dichos trabajadores tengan conocimiento de su designación y pueda éste cumplir con sus funciones.

Las vías más adecuadas para identificar a los Recursos Preventivos son las siguientes:

- a) Mediante la utilización de pegatinas identificativas en el casco de protección.
- b) Mediante la utilización de chalecos o chaquetas de alta visibilidad.
- c) Mediante la colocación, en los controles de accesos, casetas de obra o en los paneles de la empresas la relación de los trabajadores designados o asignados para la tarea en cuestión.

Compatibilidad de otras tareas con las funciones de Recurso Preventivo

El trabajador asignado o designado, en cumplimiento de

su función de vigilancia, deberá estar presente durante todo el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia. No es incompatible con que simultáneamente pueda desarrollar una actividad productiva distinta asociada a que él mismo participa activamente en las tareas a vigilar, siempre que dicha labor de vigilancia no se vea menoscabada.

Obviamente, cuando no realice las tareas de vigilancia, el trabajador designado o asignado puede realizar cualquier otra actividad productiva o preventiva en la empresa.

Paralización del trabajo por parte del Recurso Preventivo

En el marco legal o reglamentario, no se atribuye de manera expresa al Recurso Preventivo la facultad de paralización de trabajos. Ello no es óbice para que el empresario, en uso de su poder directivo, le pueda otorgar al Recurso Preventivo dicha facultad de interrumpir la actividad de los trabajadores en los supuestos y en los términos que se determine entre ellos.

Lugar donde debe situarse el Recurso Preventivo para cumplir con sus funciones

Tal y como establece el R.D. 39/1997, la ubicación de éstos debe permitirles el cumplimiento de sus funciones propias como recursos preventivos y ser un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo ni para ellos ni para el resto de la plantilla. Además, deberán permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determinó su presencia.

Formación mínima que debe disponer el Recurso Preventivo

Deben contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico, complementada con formación teórico y práctica específica sobre los trabajos, técnicas a desarrollar, normas, riesgos y medidas preventivas a aplicar, en las actividades a vigilar, que determinaron su presencia.

Garantías de los Recursos Preventivos

- a) Designados como recursos preventivos los «trabajadores designados» o los «trabajadores integrantes de los servicios de prevención propio», el artículo 30.4 de la LPRL remite a las garantías contempladas para los representantes de los trabajadores en las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- b) Designados como recursos preventivos los «Trabajadores Asignados» a los que se refiere el apartado 4 del artículo 32 bis de la LPRL, la Dirección General de Trabajo, en consulta de fecha 27 de febrero de 2009, mantiene que no les asisten las mismas garantías que a los trabajadores designados o los miembros de los servicios de prevención propios.

Responsabilidades jurídicas de los Recursos Preventivos

No se contempla responsabilidad administrativa alguna para las personas asignadas o designadas como recursos preventivos. Todo ello, sin perjuicio de las responsabilidades en los órdenes penal o civil en que puedan incurrir las personas físicas que sean asignadas o designadas

como recursos preventivos, por sus acciones u omisiones que son exactamente las mismas que cualquier otro actor en el ámbito de la prevención de riesgos laborales.

Infracciones en materia de Recursos Preventivos

Las posibles infracciones del empresario por los incumplimientos relativos al recurso preventivo vienen recogidas, principalmente en el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (TRLISOS).

Entre otros incumplimientos, se pueden destacar:

- a) *La falta de presencia* de los recursos preventivos, cuando ello sea preceptivo, o el incumplimiento de las obligaciones derivadas de su presencia se tipifica como *infracción grave* según el artículo 12.15.b) del TRLISOS. Si se trata de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales se tipifica como *infracción muy grave* (artículo 13.8.b) del TRLISOS).
- b) *No dotar* a los recursos preventivos de los *medios* que

sean *necesarios* para el desarrollo de las actividades preventivas, se tipifica como *infracción grave* (artículo 12.15.a) del TRLISOS).

- c) *No contemplar los riesgos* que pueden verse agravados o modificados o los trabajos que motivan la presencia en la *evaluación de riesgos* o en el *plan de seguridad y salud* se tipifican como *infracción grave* (artículos 12.1.b) y 12.23.a) del TRLISOS).
- d) Incumplir la obligación de contemplar en la *planificación de la actividad preventiva la forma de llevar a cabo* la presencia de recurso preventivo se tipifica como *infracción grave* (artículo 12.6 del TRLISOS).
- e) El incumplimiento de las obligaciones en materia de información a los trabajadores sobre quién es el recurso preventivo o las trabajadoras o trabajadores asignados se tipifica como *infracción grave* (artículo 12.8 del TRLISOS).

En la tabla 2 se presenta a título orientativo y no exhaustivo un cuadro resumen de distintos aspectos citados en esta NTP en relación a distintos aspectos a considerar en la gestión de la figura Recurso Preventivo.

ACTA DE NOMBRAMIENTO DEL RECURSO PREVENTIVO

Sr./Sra. con número de DNI
y como trabajador/a de la empresa
..... a de de 20

Le comunicamos que en virtud de lo establecido en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y artículo 22 bis del RD 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención y tras haber realizado la preceptiva formación en materia de Prevención de Riesgos Laborales, se ha decidido nombrarle **Recurso Preventivo** siendo: (*marcar con una x*)

- Trabajadora o Trabajador Asignado.
 Trabajadora o Trabajador Designado.
 Miembro del Servicio de Prevención Propio.
 Miembro del Servicio de Prevención Ajeno.

Sus funciones serán: Vigilar el cumplimiento, adecuación y eficacia de las actividades preventivas a llevar a cabo en relación con los riesgos derivados de la situación objeto de su presencia, dar las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento, así como comunicar a la persona responsable de la empresa Sr./ Sra., localizable por el siguiente medio..... la ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las actividades preventivas.

Además de estas funciones, se le comunica que en las actividades o procesos en los que actúa como recurso preventivo, (*marcar con una x*)

- Si tiene capacidad para paralizar los trabajos
 No tiene capacidad para paralizar los trabajos

Para el desempeño del conjunto de sus funciones se le facilitan los siguientes documentos:

.....
.....

Como aceptación del nombramiento y acuse de recibo, se firma la presente comunicación.

Fdo.: Responsable de la empresa

Fdo.: Persona nombrada

Figura 1. Acta de nombramiento de recurso preventivo

ACTIVIDAD O PROCESO PELIGROSO O CON RIESGO ESPECIALES (Listado no exhaustivo)	REGLAMENTO DE ORIGEN
Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> • R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, salvo lo dispuesto en el apartado 8.a) de este artículo, referido a los trabajos en inmersión con equipo subacuático.	<ul style="list-style-type: none"> • R.D.604/2006 modifica el R.D.39/1997
Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas según RD 53/1992, de 24 de enero, sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos con exposición a agentes tóxicos y muy tóxicos, y, en particular, a agentes cancerígenos, mutagénicos o tóxicos para la reproducción, de primera y segunda categoría, según RD 363/1995, de 10 de enero, que aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, así como RD 1078/1993, de 2 de julio, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y las normas de desarrollo y adaptación al progreso de ambos.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997
Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de la aplicación del RD 886/1988, de 15 de julio, y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos con exposición a agentes biológicos de los grupos 3 y 4, según la Directiva 90/679/CEE y sus modificaciones, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados a agentes biológicos durante el trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Actividades de fabricación, manipulación y utilización de explosivos, incluidos los artículos pirotécnicos y otros objetos o instrumentos que contengan explosivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos propios de minería a cielo abierto y de interior, y sondeos en superficie terrestre o en plataformas marinas.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997
Actividades en inmersión bajo el agua. Riesgo de Ahogamiento por Inmersión. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras y túneles, con riesgo de caída de altura o sepultamiento. Y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Actividades en la industria siderúrgica y en la construcción naval.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997
Producción de gases comprimidos, licuados o disueltos o utilización significativa de éstos.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997
Trabajos que produzcan concentraciones elevadas de polvo silicio.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997
Trabajos con riesgos eléctricos, en alta tensión o en proximidad de las mismas.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo I del R.D.39/1997 • Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo II del R.D.1627/1997
Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo II del R.D.1627/1997
<p>Nota: Algunas de las disposiciones legales del Anexo I del RSP están derogadas por otras disposiciones más recientes que son las aplicables y exigibles actualmente (por ejemplo el RD. 886/1988 ha sido derogado por el RD. 1254/1999 y la normativa en materia de etiquetado de sustancias y preparados químicos deben adecuarse a las actuales exigencias de REACH y CLP)</p>	

Tabla 1. Actividades o procesos reglamentariamente considerado peligrosos o con riesgos especiales (que pueden hacer necesaria la presencia del recurso preventivo)

ASPECTOS QUE SE DEBEN CUMPLIR	SÍ	NO	N/P
El recurso preventivo nombrado está en uno de estos cuatro supuestos: <ul style="list-style-type: none"> • Uno o varios trabajadores designados de la empresa (entendiendo por tal la figura a la que se refiere el artículo 30 de la LPRL). • Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa. • Uno o varios miembros del servicio o servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. • Trabajadores asignados por el empresario, aunque no formen parte del servicio de prevención propio ni sean trabajadores designados. 			
Identifica la evaluación de riesgos laborales aquellos riesgos en los que es necesaria la presencia del recurso preventivo.			
Indica la planificación de la actividad preventiva la forma de llevar a cabo la presencia del recurso preventivo.			
El recurso preventivo en obras de construcción ha sido nombrado por el contratista principal o por los contratistas principales.			
Cuando una empresa contrata actividades que no son de su propia actividad para su centro de trabajo, y estas actividades requieren presencia de recursos preventivos, son los contratistas los que designan los recursos preventivos (por ejemplo reparación de tejados).			
El recurso preventivo realiza la labor de vigilancia que se le ha encomendado por parte del empresario.			
El recurso preventivo comprueba la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación.			
Cuando el recurso preventivo, como resultado de la vigilancia, observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas hace las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.			
Cuando el recurso preventivo, como resultado de la vigilancia, observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas pone estas circunstancias en conocimiento del empresario.			
Cuando el recurso preventivo pone en conocimiento del empresario el incumplimiento deficiente de actividades preventivas, adopta éste las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.			
El recurso preventivo vigila únicamente las medidas preventivas previstas para las que fue nombrado.			
El recurso preventivo recibe instrucciones precisas del empresario sobre los puestos, lugares o centro de trabajo sobre los que debe desarrollar su vigilancia, sobre las operaciones concretas sometidas a la misma y sobre qué medidas preventivas recogidas en la planificación de la actividad preventiva que deben observar.			
Los recursos preventivos están identificados ante el resto de los trabajadores de la empresa.			
El recurso preventivo se sitúa en emplazamientos seguros que no suponen un factor adicional de riesgo ni para ellos ni para el resto de la plantilla.			
El recurso preventivo permanece en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantiene la situación que determinó su presencia.			
Cuenta el recurso preventivo con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.			
Cuando el recurso preventivo que debe vigilar el cumplimiento de las medidas preventivas en caso de «Trabajos peligrosos o con riesgos especiales» (de los que se derivan peligros especialmente graves de caída de altura, sepultamiento, ahogamiento, trabajos en espacios confinados, maquinaria sin marcado CE), cuenta con formación de nivel intermedio o superior, o bien se le ha proporcionado una formación complementaria a la del nivel básico, que esté específicamente referida a uno o varios riesgos relacionados con los que debe vigilar.			

Tabla 2 . Lista de chequeo sobre el recurso preventivo (gestión de la figura)

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

RD Legislativo 1/1995 de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

RD Legislativo 5/2000 de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

RIOBELLO, MOISÉS

EL RECURSO PREVENTIVO EN 360°

isbn. 978-84-9898-344-9

Ed. Lex Nova, (Valladolid)

Julio 2012

DIRECCIÓN GENERAL DE LA INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Criterio Técnico N° 83/2010 sobre la presencia de Recursos Preventivos en las empresas, centros y lugares de trabajo

Madrid 2010

Buques de pesca: valoración de las condiciones de seguridad de los equipos de trabajo de a bordo

Fishing: safety assessment of work equipment on board fishing vessels
Pêche: évaluation de la sécurité des équipements de travail à bord des navires

Redactor

Francisco José Moreno Reyes
Licenciado en Radioelectrónica Naval

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

En los buques de pesca, la responsabilidad del cumplimiento de las disposiciones de seguridad y salud aplicables a los equipos de trabajo instalados a bordo, recae directamente en el empresario o armador. Esta Nota Técnica de Prevención contiene una encuesta de valoración para facilitar a los diversos agentes preventivos del sector pesquero la labor de evaluación y adecuación de estos equipos a la normativa vigente de seguridad y salud en el trabajo.

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. ANTECEDENTES

Los equipos de trabajo instalados a bordo de los buques de pesca representan una fuente importante de peligro para los pescadores. Su utilización se realiza en unas condiciones bastante desfavorables: buque en continuo movimiento, aceleraciones repentinas, cubiertas húmedas, fatiga causada por las largas horas de trabajo, etc. En este escenario, es de vital importancia que tales equipos estén dotados de los dispositivos de seguridad necesarios para un uso seguro de los mismos.

Los accidentes que se producen durante la utilización de determinados equipos de trabajo a bordo de los buques pesqueros, suelen tener consecuencias graves, y a veces fatales, para los trabajadores. Las investigaciones de dichos accidentes revelan, en muchas ocasiones, una falta de adecuación de los citados equipos a las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas por la normativa de aplicación.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ha realizado un estudio, entre los años 2012 y 2013, para conocer el grado de adecuación de las maquinillas de pesca a las disposiciones mínimas establecidas por el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. La elección de este tipo de equipos no fue casual: las maquinillas de pesca (figura 1) son equipos de tracción peligrosos, con partes móviles y elementos en continua tensión. Los resultados de las evaluaciones realizadas a una muestra de cien maquinillas, instaladas a bordo de buques pesqueros con base en los puertos

más importantes del litoral español, mostraron niveles de adecuación mejorables en las siguientes áreas:

- Documentación y conservación de las comprobaciones periódicas efectuadas a los equipos.
- Información a los trabajadores sobre los riesgos específicos del trabajo con maquinillas.
- Documentación informativa, de utilidad preventiva, suministrada por el fabricante del equipo.
- Identificación de los órganos de accionamiento.
- Parada de emergencia.
- Resguardos o dispositivos de protección.
- Estallido o rotura de elementos.
- Señalización de seguridad.



Figura 1. Maquinilla de cerco

2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los equipos de trabajo de los buques pesqueros, principalmente la maquinaria utilizada en las faenas de pesca, representan una fuente importante de peligro para los pescadores. Si tenemos en cuenta que la manipulación de dichos equipos se realiza sobre una plataforma en continuo movimiento que, además, suele estar húmeda, el riesgo de sufrir un accidente se incrementa notablemente (figura 2). Por lo tanto, es de suma importancia que estos equipos estén dotados de los mecanismos necesarios para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Hay que considerar que muchos de estos equipos no están sujetos a una regulación específica que determine los requisitos técnicos de seguridad para su fabricación ni a un control previo a su comercialización y puesta en servicio. Las máquinas de a bordo, (maquinillas, haladores, chigres, grúas, entre otras), por el mero hecho de estar instaladas en un buque de navegación marítima, están exentas del cumplimiento de las disposiciones recogidas en el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el

que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Por lo tanto, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada para el trabajo a bordo de un buque de pesca, debe cumplir con las disposiciones mínimas de seguridad y salud del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. Además, si el buque tiene una eslora entre perpendiculares igual o superior a 15 metros, el equipo deberá cumplir también con aquellas disposiciones, que le sean de aplicación, del Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio.

Es importante destacar que estas dos normas atribuyen la responsabilidad de garantizar la seguridad de los equipos de trabajo al empresario o armador del buque. No obstante, no se deben olvidar las obligaciones preventivas atribuidas a fabricantes, importadores, suministradores y trabajadores por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Con objeto de facilitar la labor de adecuación de estos equipos de trabajo a la normativa vigente de seguridad y salud, esta nota técnica pone a disposición de los agentes preventivos del sector pesquero (armadores, patrones, técnicos de prevención, etc.) una herramienta para la identificación de las áreas o condiciones de riesgo presentes en dichos equipos.

3. ENCUESTA DE VALORACIÓN

Se incluye a continuación una encuesta de valoración para determinar si las características del equipo de trabajo a evaluar, su forma de utilización y las características de su entorno (espacio, iluminación, etc.) se adecuan a los requisitos del Anexo 1, apartado 1: "disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos", del 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. Los enunciados de la encuesta se responderán "SI", cuando la valoración sea aceptable, "NO" cuando sea rechazable y N/A cuando no sea de aplicación al equipo en cuestión.



Figura 2. Maquinilla. Órganos de accionamiento improvisados

ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO INSTALADOS A BORDO DE LOS BUQUES DE PESCA A LAS EXIGENCIAS DEL REAL DECRETO 1215/1997

IDENTIFICACIÓN DEL BUQUE Y EQUIPO DE TRABAJO

DATOS DEL BUQUE	Nombre:
	Eslora (metros): <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/> Lpp
TIPO DE PESCA	<input type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Litoral <input type="checkbox"/> Altura <input type="checkbox"/> Gran Altura <input type="checkbox"/>
MODALIDAD DE PESCA	<input type="checkbox"/> Arrastre <input type="checkbox"/> Cerco <input type="checkbox"/> Palangre <input type="checkbox"/> Artes menores <input type="checkbox"/>
EQUIPO DE TRABAJO	<input type="checkbox"/> Maquinilla <input type="checkbox"/> Grúa de a bordo <input type="checkbox"/> Halador <input type="checkbox"/> Carretel <input type="checkbox"/> Chigre
	<input type="checkbox"/> Molinete <input type="checkbox"/> Pescante <input type="checkbox"/> Bomba <input type="checkbox"/>
	Marca: Año de fabricación:
	Tipo/Modelo: N° Serie:

DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES APLICABLES AL EQUIPO DE TRABAJO

1. ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO	SI	NO	NA	Observaciones
1.1 Visibilidad e identificación Los órganos con alguna incidencia en la seguridad del equipo son claramente visibles e identificables.				
1.2 Posicionamiento Están situados fuera de las zonas peligrosas.				
1.3 Accionamiento involuntario Su manipulación involuntaria no acarrea riesgos.				
1.4 Puesto de mando Se puede comprobar, desde el puesto de mando principal, la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no es posible, la puesta en marcha va precedida de una alerta acústica o visual.				
1.5 Sistemas de mando Son seguros para las condiciones de uso previstas.				
2. PUESTA EN MARCHA	SI	NO	NA	Observaciones
2.1 Puesta en marcha voluntaria Solo se puede efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.				
2.2 Puesta en marcha tras una parada Solo se puede efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.				
3. ÓRGANOS DE PARADA	SI	NO	NA	Observaciones
3.1 Parada general El equipo está provisto de un órgano de accionamiento que permite su parada total en condiciones de seguridad.				
3.2 Parada desde el puesto de trabajo Cada puesto de trabajo está provisto de un órgano de accionamiento que permite parar, en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad.				
3.3 Prioridad de órdenes Las órdenes de parada del equipo tienen prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.				
3.4 Parada de emergencia El equipo está provisto de un dispositivo de parada de emergencia				
4. PROYECCIONES, CAIDA DE OBJETOS	SI	NO	NA	Observaciones
4.1 Dispositivos de protección Existen dispositivos de protección contra los peligros mecánicos de caída o proyección de objetos provenientes del equipo de trabajo.				
5. EMISIÓN DE GASES, VAPORES, LIQUIDOS O POLVO	SI	NO	NA	Observaciones
5.1 Dispositivos de captación o extracción El equipo está provisto de dispositivos adecuados para impedir o, si esto no es posible, reducir la dispersión en el ambiente de sustancias peligrosas para la salud (que pueden presentarse en forma de gas, vapor, líquido o polvo).				
6. ESTABILIDAD, ACCESO Y PERMANENCIA, CAÍDAS	SI	NO	NA	Observaciones
6.1 Estabilidad El equipo y sus elementos están estabilizados por fijación o por otros medios.				
6.2 Medios de acceso y permanencia Si el equipo requiere que los trabajadores se sitúen sobre él, este dispone de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en el mismo no suponga un riesgo la seguridad y salud de dichos trabajadores.				

6.3 Caída de altura Si existe un riesgo de caída de altura de más de dos metros, el equipo dispone barandillas o cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente.				
7. ESTALLIDOS, ROTURAS	SI	NO	NA	Observaciones
7.1 Medidas de protección contra estallidos o roturas Se han adoptado las medidas de protección adecuadas para los casos en los que exista riesgo de estallido o rotura de elementos del equipo de trabajo.				
8. ELEMENTOS MÓVILES	SI	NO	NA	Observaciones
8.1 Resguardos y dispositivos de protección Cuando el equipo dispone de elementos móviles que pueden entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, este está equipado con resguardos o dispositivos de protección adecuados que impiden el acceso a las zonas peligrosas o que detienen las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.				
9. ILUMINACIÓN	SI	NO	NA	Observaciones
9.1 Nivel de iluminación Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento del equipo están adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.				
10. TEMPERATURA	SI	NO	NA	Observaciones
10.1 Temperaturas elevadas, temperaturas muy bajas Las partes del equipo que alcanzan temperaturas elevadas o muy bajas están protegidas contra los riesgos de contacto o de proximidad de los trabajadores.				
11. ALARMAS	SI	NO	NA	Observaciones
11.1 Dispositivos de alarma Los dispositivos de alarma del equipo son perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.				
12. FUENTES DE ENERGÍA	SI	NO	NA	Observaciones
12.1 Dispositivos de separación El equipo está provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía (eléctrica, hidráulica, neumática, etc.).				
13. SEÑALIZACIÓN	SI	NO	NA	Observaciones
13.1 Advertencias y señales de seguridad El equipo lleva las advertencias y señalizaciones de seguridad indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.				
14. INCENDIO, EXPLOSIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES AGRESIVAS	SI	NO	NA	Observaciones
14.1 Incendio y explosión El equipo es adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o calentamiento del propio equipo y para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.				
14.2 Condiciones ambientales agresivas El equipo está acondicionado para ser utilizado en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas (ambiente marítimo) y dispone de sistemas de protección adecuados para los trabajadores.				
15. ENERGÍA ELÉCTRICA	SI	NO	NA	Observaciones
15.1 Contactos directos e indirectos El equipo protege a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.				
16. RUIDO, VIBRACIONES Y RADIACIONES	SI	NO	NA	Observaciones
16.1 Protección contra agentes físicos Si el equipo entraña riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones, este dispone de protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.				

17. LIQUIDOS CORROSIVOS O A ALTA TEMPERATURA	SI	NO	NA	Observaciones
17.1 Protección contra líquidos corrosivos o a alta temperatura Si el equipo es utilizado para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura, este dispone de protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.				
18. HERRAMIENTAS MANUALES	SI	NO	NA	Observaciones
18.1 Martillos, destornilladores, alicates, etc. Material resistente. Uniones firmes entre sus elementos. Mangos o empuñaduras de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.				

DISPOSICIONES MINIMAS PARTICULARES PARA EQUIPOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS

19. EQUIPOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS (GRUAS, CHIGRES, ETC.)	SI	NO	NA	Observaciones
19.1 Instalación, resistencia y estabilidad Instalación firme, sólida y estable.				
19.2 Carga nominal Indicación claramente visible de la carga nominal de cada configuración de la máquina.				
19.3 Accesorios de elevación Están marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.				
19.4 Aseguramiento de la carga Si el equipo está instalado de forma permanente, su instalación se ha realizado de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa o, por cualquier otro motivo, golpee a los trabajadores.				

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE PRESIDENCIA

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. BOE núm. 188, 7-8-1997.

MINISTERIO DE PRESIDENCIA

Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca. BOE núm. 188, 7-8-1997.

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.
 Madrid: INSHT, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos en el trabajo a bordo de los buques de pesca.
 Madrid: INSHT, 2011

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Estudio sobre las condiciones de adecuación de las maquinillas de pesca a las exigencias del 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.
 Madrid: INSHT, 2013.

COOPERATIVA DE ARMADORES DE PESCA DEL PUERTO DE VIGO

Adecuación de los equipos de trabajo de a bordo de los buques de pesca al Real Decreto 1215/1997. Riesgos asociados y medidas preventivas. Flotas de litoral y bajura.
 Vigo: ARVI, 2007.

