

NTP 406: Contaminantes químicos: evaluación de la exposición laboral (I)



Chemical agents: Occupational exposure assesment
Agents Chimiques: Évaluation de l'exposition professionnelle

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida		Ver Guía Técnica del RD 374/2001	
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: SI

Redactor:

Pablo Luna Mendaza
Ldo. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Dada la extensión necesaria para tratar este tema, se ha dividido su contenido en dos Notas Técnicas consecutivas, incluyéndose la bibliografía en la segunda de ellas.

Objetivo

En esta Nota Técnica se pretende dar unas guías de actuación para la evaluación de las exposiciones a contaminantes químicos basándose fundamentalmente en lo indicado en la Norma UNE EN-689 de 1996. Este documento tiene un carácter puramente orientativo, debiendo entenderse que la base de una correcta evaluación es la información sobre las sustancias manipuladas y las condiciones de trabajo y que en cada caso deben tenerse en cuenta las normativas legales específicas respecto a determinadas sustancias químicas.

Explosión y riesgo

Se define la exposición laboral a un contaminante (agente) químico, como la situación de trabajo en la que un individuo puede recibir la acción y sufrir el efecto de un agente químico, comportando todo ello un posible daño (riesgo) para su salud.

En adelante nos referiremos a la exposición cuyo riesgo derivado no tiene el carácter de inminencia que caracteriza al accidente de trabajo, sino que se establece lentamente, pudiendo generar al cabo del tiempo una enfermedad profesional. Cuando hablamos de contaminante o agente químico nos referimos a una sustancia química cuyo estado físico permite que, al entrar en contacto con un individuo, pueda ser absorbido por su organismo a través de alguna de las distintas vías de entrada posibles (inhalatoria, dérmica, digestiva o parenteral).

La evaluación de la exposición a agentes químicos consiste en estimar la magnitud del riesgo y sus características, siendo el objetivo final la obtención de datos suficientes para decidir con criterio sobre las actuaciones preventivas a emprender. Por este motivo la evaluación debe dar información no sólo acerca de la magnitud del riesgo existente debido a la exposición, sino también de las causas que generan el riesgo.

El riesgo existente debido a la exposición depende de múltiples factores. Para facilitar su análisis conviene clasificarlos en tres tipos:

- Factores de riesgo que aporta el agente químico: Son propiedades intrínsecas del agente, como la facilidad de la sustancia para ser absorbida por el organismo a través de las diferentes vías de entrada y su capacidad para producir daños.
- Factores de riesgo que aportan las condiciones del puesto de trabajo: Son los que condicionan el contacto entre el agente y el individuo por causas no atribuibles a éste, como la difusión del agente en el aire, los movimientos del aire, el tipo de manipulación y proceso industrial, los movimientos y distanciamiento relativos entre el individuo y los focos de generación, la frecuencia de contacto dérmico.
- Factores de riesgo que aporta el comportamiento del individuo: Son los debidos a hábitos personales durante el trabajo claramente diferenciables entre distintos trabajadores de un mismo puesto de trabajo. Debe tenerse en cuenta, además, que ciertas personas, debido a sus peculiaridades orgánicas o funcionales, ya sean temporales (p.e. embarazo) o crónicas (p.e. sensibilización), poseen una mayor susceptibilidad para sufrir daños. Ello supone un problema adicional difícil de valorar y a menudo no tenido en cuenta.

Las posibles consecuencias de la exposición son los daños físicos que puede sufrir la persona expuesta, determinados en este caso por los efectos adversos para la salud que pueden producir los agentes químicos. Se pueden conocer las posibles consecuencias a partir de la información toxicológica de las sustancias. El conocimiento de las consecuencias de la exposición permite, entre otras cosas, proveer la posible aditividad de efectos cuando actúan conjuntamente más de un agente o realizar controles médicos específicos. En determinados casos pudiera servir también para priorizar actuaciones. Las causas que generan el riesgo se conocen al analizar la importancia relativa de los factores de riesgo dentro de la exposición. Su conocimiento permite adoptar las medidas preventivas de forma eficaz para disminuir la magnitud del mismo. Dado que el proceso de evaluación de las exposiciones es complejo, es recomendable que se lleve a cabo por profesionales, cuya experiencia les permita recabar y manejar la información con mayor facilidad.

El esquema de actuación que se propone en el siguiente apartado es válido para las exposiciones globales a agentes químicos por cualquier vía de entrada en el organismo, pero por ser la vía inhalatoria la más importante, muchas de las apreciaciones que se harán en adelante se refieren a la exposición a agentes químicos por esa vía (la Norma UNE EN- 689, sólo se refiere a la exposición por vía inhalatoria). No obstante la evaluación de las exposiciones debe contener el estudio y las conclusiones referentes también a las exposiciones por vía dérmica y digestiva, debido a ello se dedica en este documento un apartado especialmente dedicado a la evaluación de los riesgos que conllevan.

Evaluación por etapas

El planteo de la evaluación a través de etapas permite ahorrar a menudo recursos y dotar de cierto método al proceso. Teniendo en cuenta que la evaluación se extiende desde la simple detección del riesgo hasta el conocimiento del orden de magnitud del mismo, podemos establecer el desarrollo, siguiendo las guías establecidas para tal fin por la Norma UNE EN-689 de 1996 y cuyo esquema puede verse en la fig. 1.

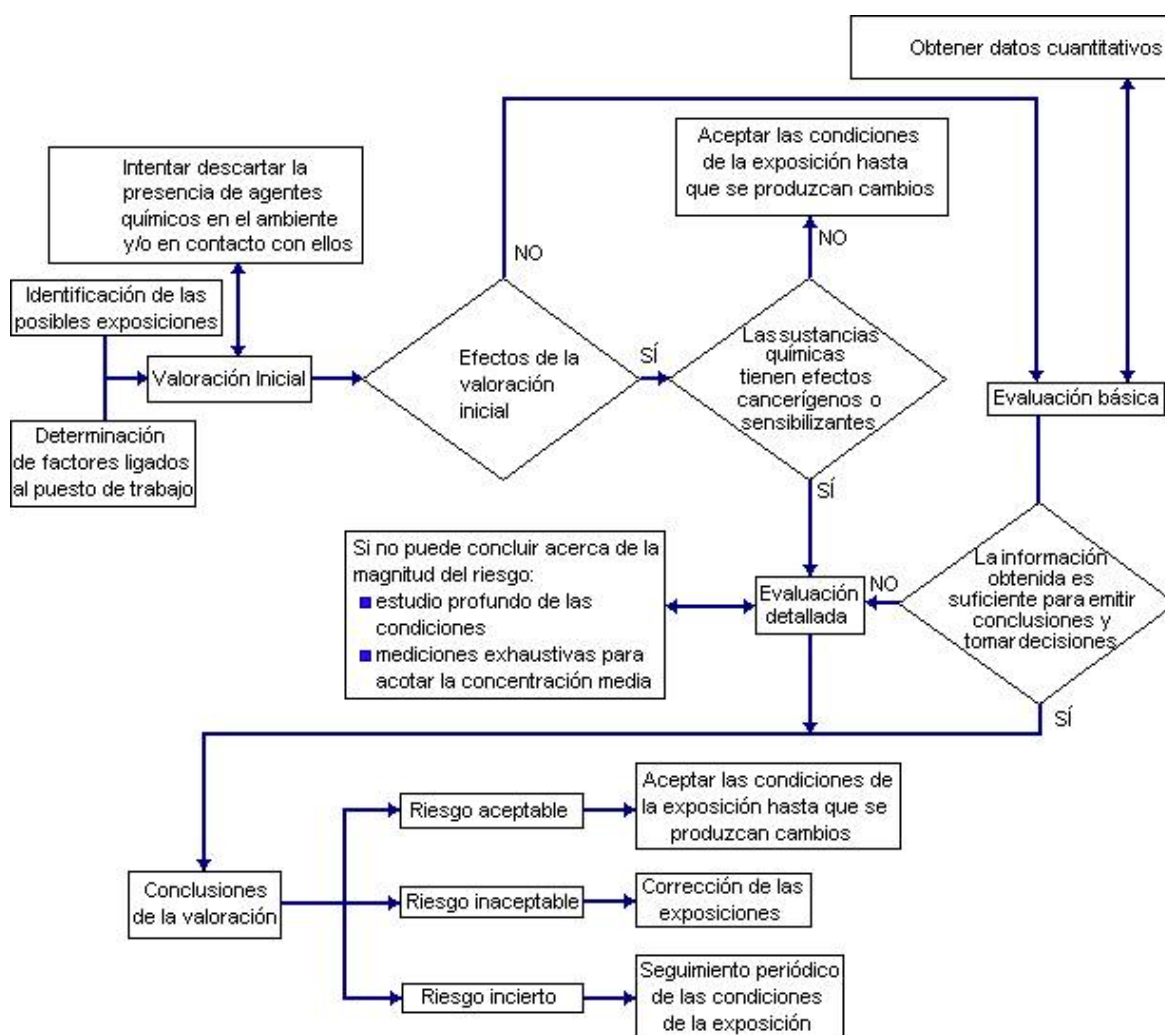


Fig. 1: Metodología de actuación para la evaluación de las exposiciones

Identificación de posibles exposiciones

Su objetivo es detectar si es posible un riesgo para la salud debido a las sustancias que se utilizan (factores de riesgo que aporta el agente químico). Consiste en establecer la relación de sustancias químicas que intervienen en el proceso industrial y que afecten al puesto o puestos de trabajo objeto de la evaluación.

La lista de sustancias debe incluir materias primas, productos de reacción, productos intermedios, productos secundarios, productos finales e impurezas. A continuación debe obtenerse información de todas ellas relativa a sus propiedades toxicológicas (efectos sobre la salud, valores límite de concentración ambiental propuestos, LD50 por vía dérmica, LD50 por vía digestiva, etc.) y sus propiedades físico-químicas (estado físico, punto de ebullición, presión de vapor, etc.).

Gran parte de esta información debe ser aportada por el suministrador de las sustancias a través del etiquetado y fichas de seguridad. Esta fase de la evaluación suministra información acerca de los factores de riesgo que aportan por sí mismas las sustancias químicas. La información previa es absolutamente necesaria y condiciona todo el proceso de evaluación. La inexistencia de datos toxicológicos sobre las sustancias utilizadas puede subsanarse provisionalmente a través del estudio comparativo con los correspondientes a aquéllas que posean similar estructura química, mismos grupos reactivos en las moléculas, etc... y en cualquier caso sin despreciar un potencial riesgo intrínseco mínimo que, tras el estudio de los factores propios del puesto de trabajo, suponga la aplicación de medidas preventivas cautelares.

Determinación de factores ligados al puesto de trabajo

Su objetivo es obtener datos acerca de la posibilidad de contacto físico entre el agente y el individuo. Se basa fundamentalmente en la observación y conocimiento del proceso industrial y de las características del puesto de trabajo. Los aspectos más relevantes a sopesar son los relativos a procesos de producción, funciones del puesto de trabajo (tareas concretas), técnicas de trabajo, configuración física del puesto de trabajo, ventilación y medidas de ingeniería existentes para el control, frecuencia del contacto entre el agente y el individuo, focos de contaminación y carga de trabajo (ritmo de producción).

Valoración inicial

Esta etapa supone la estimación grosera de la magnitud del riesgo. Su objetivo es descartar la presencia del agente en el ambiente de trabajo o el contacto físico del individuo con él. Así mismo debe permitir detectar aquellas exposiciones cuyo riesgo derivado no es admisible, para que sin mediar pérdida de tiempo y recursos, se apliquen medidas de corrección que disminuyan su magnitud. Si esto no es posible o existen dudas al respecto, debe llevarse a cabo la evaluación básica de la exposición.

La valoración inicial se lleva a cabo a partir de la información recabada en las etapas anteriores, complementándola, si es necesario, con el estudio de los focos de contaminación, observando su número y tipo, grado de generación del agente, difusión de éste en el aire, distancia y movimientos del individuo respecto a los focos, la efectividad real de los sistemas de extracción localizada y de ventilación general, los tiempos de permanencia del individuo en las diferentes zonas hábitos personales durante el trabajo y la estimación del ritmo de producción actual y en el futuro.

Debe valorarse la carga física que conlleva el trabajo (esfuerzos), por tener incidencia en el consumo de oxígeno del individuo y por tanto en el caudal de aire inspirado, y aquellos factores de riesgo que aporta el comportamiento del individuo. Así mismo es conveniente prever las diferencias que se puedan producir en los diferentes factores de riesgo, como consecuencia de los cambios estacionales o de turno de trabajo.

La existencia de agentes cancerígenos supone de por sí que la evaluación se desarrolle a un nivel de máxima profundización (Evaluación detallada). Es aconsejable así mismo, similar procedimiento cuando se trata de agentes sensibilizantes. Ambos tipos de tóxicos pueden producir efectos aunque las dosis absorbidas sean pequeñas, por lo que el contacto físico entre el agente y el individuo debe ser mínimo o nulo.

Evaluación básica

Su objetivo es estimar la magnitud del riesgo cuando esto no ha sido posible en la etapa anterior, a través de datos cuantitativos fiables y contrastables. Supone un nivel superior de conocimiento acerca del riesgo existente y se basa en la comparación de los datos que se obtienen con valores límite propuestos para las concentraciones ambientales de los agentes químicos. Las estrategias que se pueden utilizar en esta etapa son, entre otras, las que se indican a continuación, aunque si no aportan datos suficientes sobre la magnitud del riesgo, debe procederse a la medición de las concentraciones ambientales en el puesto de trabajo para conocer la concentración media durante la jornada laboral:

- a. **La medición de la concentración ambiental con sistemas sencillos**, como pueden ser tubos colorimétricos en las proximidades del individuo, permiten tomar decisiones cuando no es detectado el agente, así como cuando la concentración supera los valores límite, sin necesidad de mayor profundización.
- b. **Las mediciones en lugares muy próximos a los focos de generación** del agente permiten asumir en ocasiones que el riesgo es admisible cuando las concentraciones halladas están muy por debajo de los valores límite y lo deducido en las etapas anteriores no está en contradicción con ello.
- c. **Mediciones en condiciones extremas**. Si las concentraciones ambientales son claramente inferiores a los valores límite cuando las mediciones corresponden a las fases del trabajo en que se evidencie o presuma una mayor presencia del contaminante (condiciones desfavorables), indican que en el resto de la jornada tampoco se superarán dichos límites. Así mismo, concentraciones por encima de los valores límite obtenidas en las fases del trabajo donde puede esperarse menor presencia del agente, deben llevar a la conclusión que también se superarán el resto de la jornada.
- d. **Utilización de criterios rápidos de valoración**. Para algunos procesos muy estudiados existen criterios que ahorran en ocasiones incluso las mediciones. Es el caso de la valoración a través del número de electrodos consumidos en operaciones de soldadura eléctrica, condicionante de la concentración ambiental esperable en condiciones ambientales estandarizadas. Cuando la presencia de agentes químicos en el ambiente se debe a la evaporación de líquidos de cubas o recipientes se puede conocer el orden de magnitud de la concentración ambiental en base al gasto estimado de la sustancia líquida y la ventilación existente.
- e. **Comparación con datos disponibles de procesos de trabajo similares**. Cuando existen pocas dudas acerca de la magnitud del riesgo, la comparación con situaciones equivalentes que dispongan de datos fiables sobre concentraciones ambientales existentes, puede ayudar en la toma de decisiones.

Evaluación detallada

Esta fase consiste en la investigación detallada acerca de la magnitud del riesgo derivado y de las causas que generan la exposición a

agentes químicos. La mayoría de las veces consiste en la medición de las concentraciones ambientales en los puestos de trabajo, para lo cual deben establecerse las oportunas estrategias de medición y toma de decisiones. Para ello clasificaremos primero las mediciones en función del agente químico presente y en concreto según su valor límite de referencia sea un valor techo o un valor promediado en el tiempo (generalmente el correspondiente a la jornada laboral).

Agente químico con valor "techo"

En este caso la concentración del agente no debe sobrepasar en ningún momento de la jornada el valor límite de referencia. Se suele asignar este tipo de valor límite a aquellos agentes cuyos efectos son inmediatos a partir de una cierta concentración. Debido a que muchos agentes precisan de un tiempo mínimo de muestreo las especificaciones sobre el valor techo admiten un corto tiempo para promediar la concentración (p.e. 15 minutos).

La estrategia de muestreo para estos casos se basa en sesgar la aleatoriedad del muestreo, buscando las condiciones de trabajo más desfavorables, es decir, las fases de trabajo donde es esperable una mayor concentración del agente en el aire.

La toma de decisiones posterior al muestreo se basa en que el índice obtenido de dividir la concentración hallada por el valor límite "techo", sea inferior a la unidad o superior a ella:

$$I = C / VL$$

siendo C la concentración hallada y VL el valor límite "techo".

Si el momento de la medición se ha elegido en base a lo indicado anteriormente, un valor $I > 1$ indica riesgo inaceptable y deben corregirse las exposiciones.

Si por el contrario $I < 1$, la exposición es aceptable. Si los valores de 1 están próximos a la unidad deben llevarse a cabo acciones para disminuir la exposición.

Agente químico con valor límite aplicable a la jornada de trabajo

Cuando el agente tiene asignado un valor límite promedio, las concentraciones ambientales durante la jornada pueden rebasar, ocasionalmente y dentro de unos límites, dicho valor durante la jornada laboral, siempre que la concentración media estimada en el puesto de trabajo no supere ese valor de referencia. Deben conocerse en todo caso las limitaciones establecidas para los valores límite de referencia, en cuanto a la posibilidad de ser rebasados ocasionalmente (factores de excursión) y asegurarse que las concentraciones "pico" se mantienen en magnitud y en duración por debajo de lo recomendado. Si esto es así, el paso siguiente es conocer la concentración media del puesto de trabajo para poderla comparar con el valor límite de referencia.

Sabido es, que a menudo no es posible conocer la verdadera concentración media existente en un puesto de trabajo a causa de las múltiples variaciones que sufre la concentración ambiental a lo largo de la jornada laboral y entre diferentes jornadas. Dado que la concentración media y su comparación con el valor límite es lo que nos permite conocer la magnitud del riesgo por exposición a un agente químico a través de la inhalación, conviene clasificar las exposiciones por esta vía en dos tipos, exposiciones repetitivas y exposiciones no repetitivas.

Explosiones repetitivas

Son aquellas en las que ciertos factores de riesgo no varían ostensiblemente de una jornada a otra pudiéndose hablar de una concentración media acotable en el puesto de trabajo y que puede compararse con los valores límite de referencia.

Los factores de riesgo que no deben sufrir una alteración considerable entre diferentes jornadas son por ejemplo:

- Ritmo de producción y producción total.
- Duración de las tareas dentro del puesto de trabajo.
- Proporción del agente en las materias primas y cantidad del agente generado.
- Número de focos de generación del agente.
- Eficacia de los sistemas de ventilación.

Exposiciones no repetitivas

Son aquellas en las que alguno de los factores mencionados varían de forma considerable y aleatoria de un día para otro no pudiéndose establecer ningún tipo de muestreo para estimar la concentración media. Es el caso de aquellos trabajos en los que varía la proporción del agente en la materia prima dependiendo de la demanda externa de producto final, o cuando las tareas propias del puesto de trabajo varían según las necesidades de producción. Este tipo de trabajos sólo permiten la evaluación cautelara en los focos de generación del agente, realizando muestreos o mediciones que indiquen las concentraciones ambientales en su proximidad y llevando a cabo acciones preventivas para que esas concentraciones sean lo más bajas posible (operación segura).