

Riesgos laborales derivados del uso del asfalto y/o productos bituminosos (II)

Manuel Jesús Falagán Rojo, Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales de Ibermutuamur, concluye en este artículo, que es continuación del publicado en el número anterior, su exposición sobre los riesgos y medidas preventivas para evitarlos en la manipulación de productos bituminosos.

6.1. Asfalto

Se define como humos de asfalto a la nube de partículas creada por condensación del estado gaseoso, después de la volatilización de asfalto. Algunos de los humos de asfalto han sido analizados y presentan en su composición hidrocarburos aromáticos policíclicos (naftaleno, fluoreno, pireno, etc.), metano, monóxido de carbono, mercaptanos, fenoles, etc.

Para el asfalto en general, las dos vías principales de ingreso al organismo lo constituyen la inhalatoria y la dérmica. La probabilidad de inhalación de humos de asfalto es alta, ya que el 90 al 95 % de los asfaltos utilizados en el mundo, se aplican a temperaturas superiores a los 100 °C, sea para pavimentación de caminos, techados o colocación de pisos.

La inhalación de humos de asfalto puede causar irritación del tracto respiratorio. También pueden aparecer bronquitis crónicas u otros desórdenes respiratorios tras exposiciones prolongadas a altas concentraciones de humo. Donde se manipula asfalto diluido, la exposición aguda o crónica a los humos del material de transporte (gasoil, kerosén) puede resultar en la irritación del tracto respiratorio o el “síndrome del solvente orgánico”. El rociado de emulsiones asfálticas puede generar un aerosol. Sin embargo, la existencia de este riesgo dependerá que el tamaño de la partícula sea inferior a los 5 µm.

La exposición de la piel a altas concentraciones de humos de asfalto pueden causar irritación en la piel desde el momento que pueden condensarse en ella.

La piel, por su parte, puede verse afectada por graves quemaduras por contacto - debido a que es pegajoso y no se quita fácilmente - cuando el asfalto es manejado en caliente. Los humos de asfalto caliente pueden irritar, causar dermatitis y lesiones parecidas al acné, así como queratosis ligera en caso de exposiciones repetidas y prolongadas, desde el momento que pueden condensarse en

la piel. Los humos amarillo-verdosos desprendidos por el asfalto al hervir también pueden causar fotosensibilización y melanosis. Se debe asumir además que puede presentar un potencial riesgo carcinógeno (ver apartado 7 carcinogenicidad) particularmente en pobres condiciones de higiene, situación que puede ser exacerbada por las radiaciones ultravioletas del sol.

La naturaleza física de los asfaltos y sus derivados hacen difícil su ingestión durante su uso normal. Aún así, en el caso que ocurra una ingestión accidental, puede aparecer alguna irritación en el tracto gastrointestinal y generar vómitos con el potencial riesgo asociado de la aspiración.

Las mezclas asfálticas y los asfaltos fundidos representan un porcentaje relativamente pequeño dentro de la totalidad de los usados pero pueden contener aceites aromáticos, residuos de petróleo procesados térmicamente o derivados de alquitrán de carbón que contienen hidrocarburos aromáticos policíclicos HAP's.

6.2. Brea y Alquitrán

Tanto el alquitrán, la brea, la creosota y los compuestos volátiles de la brea – siempre provenientes del carbón – están integrados por sustancias de variadas características físicas y químicas. Las propiedades y tipos de esos compuestos, dependen de la temperatura de la destilación destructiva (carbonización) y de la naturaleza del material contenido en el carbón.

Tabla de algunos HAP's identificados como componentes de la brea del alquitrán

Acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo[a] antraceno, benzo[a] pireno, benzo[e] pireno, benzo[b] fluoranteno, benzo[g, h, i] pirileno, benzo[j] fluoranteno, benzo[k] fluoranteno, criseno, dibenzo[a, h] antraceno, fluoranteno, fluoreno, indeno[1, 2, 3-c, d] pireno, fenantreno, pireno, metilfluoreno, metilcarbazol, carbazol.



Dado que todas estas sustancias son mezclas complejas, no es posible representar su fórmula ni su estructura química. El contenido de HAP's es variable en cada caso y si bien se han identificado algunos cientos, se cree que su número alcanza a 10.000.

El contenido de HAP's en el alquitrán aumenta cuando la temperatura de la carbonización también lo hace. Los alquitranes del carbón a baja temperatura (< 700°C) son líquidos negros, viscosos, más densos que el agua y con menor contenido de aromáticos que los alquitranes de alta temperatura (> °C 700) que contienen de 40 al 50%.

Por otro lado, tanto el alquitrán como los productos derivados de él, pueden ingresar al organismo humano por inhalación, ingestión y contacto dérmico.

La ingestión de agua o alimentos contaminados puede causar quemaduras en la boca y la garganta, así como dolores de estómago. La exposición breve puede dar lugar a irritación de la piel, de las mucosas, de los ojos o de las vías respiratorias. También puede generar problemas renales o de hígado, confusión mental, convulsiones, inconsciencia e inclusive la muerte.

La exposición crónica a la creosota, el alquitrán, o la brea, sea por contacto directo con la piel o por la exposición a

los vapores de estas mezclas puede también dar lugar a sensibilidad por el sol y causar daño a la piel, tal como enrojecimiento, ampollas, o despellejamiento. Cuando las exposiciones son mayores pueden causar irritación de la zona respiratoria. El mayor riesgo, indudablemente, lo constituye la inhalación de los llamados volátiles del alquitrán que, como se dijo en otros apartados incluyen hidrocarburos aromáticos policíclicos. De hecho, tal como se verá mas adelante, el mayor riesgo del alquitrán y la brea es su carcinogenicidad.

Dado que para la ACGIH es lo mismo hablar de brea o volátiles del alquitrán (CAS N° 65996-93-2), cuando se quiera indicar la concentración máxima permisible correspondiente, se utilizará la indicada en concepto de CMP (Concentración Máxima Permisible) para los compuestos volátiles solubles en benceno.

En nuestro país, el documento de los valores límites publicado por I.N.S.H.T. indica para el alquitrán de hulla (CAS N° 65996-93-2) que el VLA-ED para los compuestos volátiles como solubles en benceno, es de 0,2 mg/m3.

Es decir que la exposición a los humos del alquitrán (alta o baja temperatura) y la brea será considerada como exposición a los volátiles del alquitrán en forma genérica, cuando nos referimos a la vía inhalatoria.

Valores de concentraciones límites del alquitrán, en distintos países
ESTANDARES Y REGULACIONES DEL ALQUITRÁN DE CARBÓN

ORGANIZACIÓN	ESTÁNDAR
Occupational Exposure Limit - AUSTRALIA	TWA= 0.2 mg/m3, Carcinógeno, Enero 1993
Occupational Exposure Limit - FRANCIA VME	0.2 mg/m3, Piel Enero1993
Occupational Exposure Limit - ALEMANIA	Carcinógeno, Enero 1999
Occupational Exposure Limit - HOLANDA	MAC-TGG 0.2 mg/m3, Enero 1999
Occupational Exposure Limit - SUIZA	MAK- week 0.2 mg/m3, Carcinógeno, Enero 1999
Occupational Exposure Limit – GRAN BRETAÑA	Carcinógeno, Septiembre 2000

La mayor fuente de exposición profesional a las creosotas, tanto por inhalación como por vía dérmica, existe en la industria de la preservación de la madera. A su vez, los residuos líquidos de esta industria constituyen el mayor origen contaminante de esta sustancia para el medio ambiente en general.

Existen numerosos estudios sobre las concentraciones en los ambientes de trabajo mencionados, y en la mayoría los niveles superaban holgadamente los 0,2 mg/m³.

Las concentraciones en los lugares de trabajo con exposición a los volátiles del alquitrán, pueden ser altas según se desprende de un informe de NIOSH: en tres fábricas de producción de aluminio el rango de concentraciones osciló entre 0,4 a 12 mg/m³ para 8 horas promedio de exposición.

6.3. Legislación

Respecto a nuestra legislación en ausencia de normas específicas debemos contemplar el REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. De esta forma y según el documento editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo sobre los Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2008 el límite adoptado para el asfalto (petróleo), humos, aerosoles solubles en benceno es de 0,5 mg/m³ como valor límite ambiental para exposiciones de 8 horas/día (VLA-ED). Así, en cuanto a los VLA's para el año 2008 y siguiendo lo establecido en este Real Decreto, para sustancias afines, tenemos que:

7. CARCINOGENICIDAD

7.1. Asfalto

La investigación mundial sobre los posibles efectos carcinogénicos en el hombre por la exposición a los asfaltos, no es concluyente. Los estudios de casos (techistas en EE.UU., Suecia y Dinamarca) muestran un incremento del riesgo de contraer cáncer de pulmón, y un potencial riesgo en cánceres de esófago, piel, vejiga y hasta leucemia. Sin embargo, sigue existiendo una gran incertidumbre sobre el grado de exposición necesario para causar tales efectos.

La Agencia Internacional para la investigación sobre el Cáncer (IARC) tiene clasificado los betunes en el grupo 3 "No son clasificables en cuanto a su carcinogenicidad para los seres humanos" y sin embargo los extractos de betunes vapor-refinados y aire-refinados se encuentran en el grupo 2B que está definido como: "El agente (mezcla) es posiblemente carcinógeno a los seres humanos. La circunstancia de la exposición exige las exposiciones que son posiblemente carcinógenas a los seres humanos".

A su vez, la NIOSH, no lo considera un cancerígeno comprobado pero le asigna un potencial efecto.

Por otro lado, ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), tiene incluido el asfalto (brea) humos, como aerosol soluble en benceno, dentro de la categoría A4 que corresponde a aquellos productos No clasificables como cancerígenos en humanos: agentes que preocupa puedan ser carcinógenos en los humanos pero no pueden evaluarse de forma concluyente por ausencia de datos.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL PARA AGENTES QUÍMICOS EN ESPAÑA 2008

EINECS	CAS	AGENTE QUÍMICO	LÍMITES ADOPTADOS				NOTAS	FRASES R
			VLA-ED		VLA-EC			
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
232-490-9	8052-42-4	Asfalto (petróleo) humos, aerosoles solubles en benceno		0,5				
266-028-2	65996-93-2	Alquitrán de hulla, elevada temperatura. Brea				Ver Apartado 7	45	
266-028-2	65996-93-2	Alquitrán de hulla, elevada temperatura. Brea, compuestos volátiles, como solubles en benceno		0,2	C2	r	45	
200-753-7	71-43-2	Benceno	1	3,25	C1	vía dérmica, VLB, v, r	45-11-48/23/24/25	

Por tanto y como colofón indicar que este agente (mezcla) es posiblemente carcinógeno a los seres humanos y por tanto, la circunstancia de la exposición exige las exposiciones que son posiblemente carcinógenas a los seres humanos.

7.2. Brea, Alquitrán y derivados

Es aceptada la existencia de una relación causal entre el alquitrán y ciertos derivados con el cáncer. Todas las fuentes consultadas fueron coincidentes en este sentido. No se ha confirmado, en cambio, la misma situación para la creosota.

La IARC, por medio de la continua evaluación de estudios, investigaciones y experiencias, afirma que según los conocimientos actuales:

Existe suficiente evidencia para afirmar que los alquitranes de hulla resultan cancerígenos (Grupo 1) para los humanos. Esto abarca a:

- Alquitranes de hulla CAS No.: 8007-45-2 Nombre químico: alquitranes de hulla.
- Alquitranes de hulla (alta temperatura).CAS No.: 65996-89-6. Nombre químico: alquitrán de carbón de alta temperatura.
- Alquitranes de hulla (baja temperatura). CAS No.: 65996-90-9. Nombre químico: alquitrán de carbón de baja temperatura.

Existe limitada evidencia sobre la carcinogenicidad en humanos (Grupo 2A, probablemente cancerígenos) de la creosota derivada del alquitrán de hulla.

- Creosota: CAS No.: 8001-58-9. Nombre químico: aceite de Creosota / aceite de lavado.

La transcripción del detalle de la monografía de la IARC, permite llamar la atención en cuanto a la indi-

cación específica de las sustancias por medio de sus números CAS, que no ha sido siempre igual en otros trabajos.

Si se los considera conjuntamente, los datos indican que la brea y los alquitranes de hulla tienen una asociación causal con el cáncer en humanos y que los derivados de creosota de la brea son probablemente cancerígenos para los humanos.

7.3. Legislación

Respecto a nuestra legislación debemos analizar:

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Modificado por:

REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de Junio, por el que se modifica el REAL DECRETO 665/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

Sin olvidarnos del Real Decreto 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Por otra parte, considerando los valores referidos en el Documento de INSHT de los valores límites, y en particular el Apartado 6 (tablas 2 y 3):

LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL PARA AGENTES QUÍMICOS EN ESPAÑA 2008

EINECS	CAS	AGENTE QUÍMICO	LÍMITES ADOPTADOS		C	M	NOTAS	FRASES R
			VLA-ED					
			ppm	mg/m ³				
266-028-2	65996-93-2	Alquitrán de hulla, elevada temperatura. Brea, compuestos volátiles, como solubles en benceno		0,2	C2		r	45
200-753-7	71-43-2	Benceno	1	3,25	C1		vía dérmica, VLB, r, r	45-11-48/23/24/25
289-220-8	86290-81-5	Gasolina	300		C2		r	45-45

8. EXPOSICIÓN LABORAL

Exposiciones y riesgos generales

Existe constancia en la bibliografía, donde se indica que se han efectuado mediciones de la exposición a las partículas de hidrocarburos aromáticos polinucleares o policíclicos (HAP) en diferentes ambientes. La mayoría de los HAP's detectados estaban compuestos de derivados de naftaleno, que no se encuentran entre los compuestos de cuatro a seis anillos, que son los que ofrecen una mayor probabilidad de riesgo carcinógeno significativo. En las unidades de procesado de asfalto de las refinerías, los niveles HAP respirables variaron desde cantidades no detectables hasta 40 mg/m³. Durante los trabajos de pavimentación, las exposiciones a HAP inhalable variaron desde menos de 0,1 mg/ m³ a 2,7 mg/m³.

También se pueden producir exposiciones dignas de consideración entre los trabajadores, durante la fabricación y colocación de los materiales asfálticos para cubiertas. Existe escasa información referente a exposiciones a los humos de asfalto en otras situaciones industriales o durante la aplicación o utilización de los productos asfálticos.

8.1. Asfalto

Tal como se indicó con anterioridad, la pavimentación de caminos con asfaltos es la actividad con mayor consumo de este producto y, por ende, con mayor exposición. Pero no por ello dejan de ser significativas las exposiciones en otras labores.

Por otra parte, la exposición al asfalto debe analizarse para cada tarea desarrollada. Veamos caso por caso con especial hincapié en las operaciones críticas:



- Asfaltado de carreteras. (Exposición por el rociado, en la deposición y en el apisonado).
- Refinación del asfalto.
- Plantas asfálticas. Fabricación de membranas asfálticas
- Mezclas calientes para pavimentos (Exposición en la carga, transporte y aplicación de los productos terminados).
- Enrasado y limpieza de superficies pavimentadas. (Exposición en el rociado).
- Compactación. Reciclado. Techados.
- Revestimiento e impermeabilización.
- Impregnación de papel y cartón.

A su vez, y tomando como referencia las anteriores tareas, en las tablas 1, 2 y 3 podemos apreciar las distintas valoraciones efectuadas por entidades de reconocido prestigio sobre el particular:

Tabla 1: Concentración de humos de asfalto en los lugares de trabajo (NTP-USA)

LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL PARA AGENTES QUÍMICOS EN ESPAÑA 2008		
FUENTE DE EXPOSICIÓN U OPERACIÓN	CONCENTRACIÓN (mg/m ³)	
	FSB* (nº de muestras)	PARTÍCULAS TOTALES
Refinería de asfalto	0.11 a 13 (48)	0.02 a 14 (50)
Pavimento caminos	ND a 0.77 (97)	ND a 15.1 (541)
Preparación de mezcla asfáltica caliente (HMA)	0.3 a 1.7 (33)	ND a 7.2 (41)
Techados	ND§ a 6.88 (146)	0.04 a 12.56 (91)
Fabricación de productos de techado	0.01 a 3.7 (34)	0.07 a 31.9 (84)
Preparación de mezcla asfáltica caliente (HMA)	0.08 a 13.6 (22)	1.10 a 423 (44)

Tabla 2: Encuesta NIOSH sobre riesgos ocupacionales. Registro de los efectos tóxicos

DOCUMENTACIÓN Y VIGILANCIA DE NIOSH	
ORGANIZACIÓN	ESTÁNDAR
Instituto Nacional para la Seguridad y Salud ocupacional (NIOSH). Nivel de exposición recomendado al Humo del ASFALTO	Agente Cancerígeno. Concentración techo 5 mg/m ³ /15 minutos
Encuesta Nacional sobre Riesgo Ocupacional 1974	Código del riesgo: 90320; Número de las industrias 175; Número total de las instalaciones 38.326; Número de las ocupaciones 111; El número total de empleados expuesto 573.807
Encuesta Nacional sobre Exposición Ocupacional 1983	Código del Riesgo: 90320; Número de las industrias 177; Número total de las instalaciones 26.349; Número de las ocupaciones 109; El número total de empleados expuesto 471.039; El número total de empleados femeninos expuesto 18.959

Tabla 3: Valores límites a los humos de asfalto en el mundo

ESTÁNDARES Y REGULACIONES	
ORGANIZACIÓN	ESTÁNDAR
Administración de Salud y Seguridad en minas (MSHA) STANDARD - aire EE.UU.	TWA = 5 mg/m ³ (humo)
Límite de exposición ocupacional - AUSTRALIA	TWA = 5 mg/m ³ , JAN1993
Límite de exposición ocupacional - BELGICA	TWA = 5 mg/m ³ , JAN1993
Límite de exposición ocupacional - ALEMANIA	Carcinogen, JAN1999
Límite de exposición ocupacional - NORUEGA	TWA = 5 mg/m ³ , JAN1999
Límite de exposición ocupacional - POLONIA	TWA = 5 mg/m ³ (humo), STEL 15 mg/m ³ (humo), JAN1999
Límite de exposición ocupacional – GRAN BRETAÑA	LTEL 5 mg/m ³ , STEL 10 mg/m ³ , JAN1993
Límite de exposición ocupacional - ESPAÑA	VLA-ED = 5 mg/m ³ , 2008

TWA = time-weighted average (media ponderada en el tiempo, 8h/día)

STEL = short term exposure limit (límite de exposición para cortos períodos)

8.2. Brea, Alquitrán y derivados

Así es como numerosas ocupaciones profesionales generan un posible riesgo de exposición al alquitrán y sus derivados que debe ser particularmente tenido en cuenta. En cambio, su uso en preparados farmacéuticos tópicos para y por la población en general, no es considerado un factor de riesgo; o en todo caso, los beneficios de su empleo son mayores que sus potenciales perjuicios. La bibliografía consultada no emite opiniones definidas al respecto.

Las ocupaciones enunciadas por su posible exposición a los volátiles del alquitrán – recordar que tienen un alto contenido de HAP's – o por contacto dérmico, son:

- Trabajadores que emplean alquitrán o brea caliente durante las tareas de: techado, asfaltado, recubrimiento de superficies, producción de ladrillos refractarios, uso de pinturas y esmaltes a base de alquitrán.
- Fundiciones de acero y hierro (por destilación destructiva del carbón de coque).
- Fundiciones de aluminio (por destilación destructiva del carbón de coque).
- Industria de la preservación de la madera

- Instalación y retiro de postes eléctricos y telefónicos, durmientes de ferrocarril, etc.
- Plantas de tratamiento o sitios de remediación de creosota contaminada.
- Plantas de destilación de alquitrán de hulla.

A su vez, la exposición a la creosota es muy significativa con el uso intensivo de la madera, donde su variedad y cantidad constituyeron o constituyen hoy día, una materia prima de innumerables aplicaciones. Es por ello, que la mayor fuente de exposición profesional a las creosotas, tanto por inhalación como por vía dérmica, existe en la industria de la preservación de la madera. A su vez, los residuos líquidos de esta industria constituyen el mayor origen contaminante de esta sustancia para el medio ambiente en general.

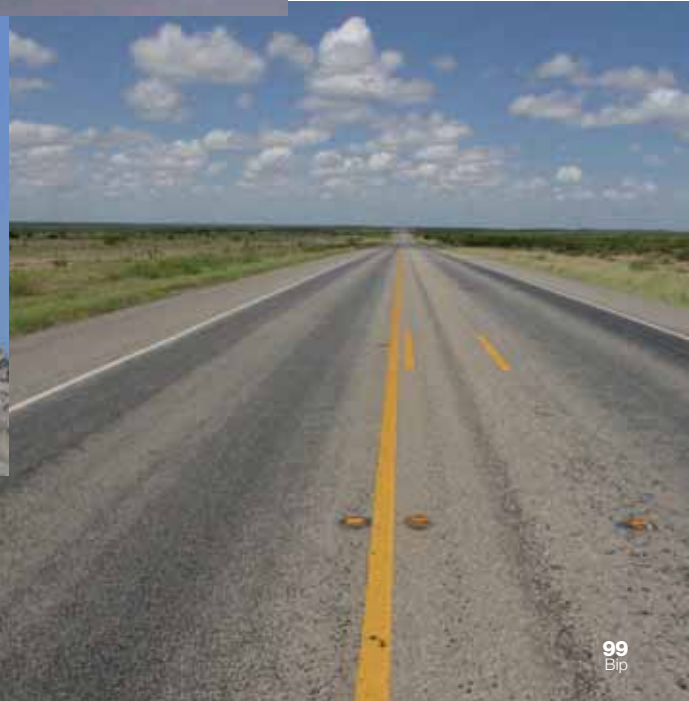
Existen numerosos estudios sobre las concentraciones en los ambientes de trabajo mencionados, y en la mayoría los niveles superaban holgadamente los 0,2 mg/m³.

Las concentraciones en los lugares de trabajo con exposición a los volátiles del alquitrán, pueden ser altas según se desprende de un informe de NIOSH: en tres fábricas de producción de aluminio el rango de concentraciones osciló entre 0,4 a 12 mg/m³ para 8 horas promedio de exposición.

9. MEDICIÓN. TOMA DE MUESTRAS. EVALUACION

En España no hay legislación ni ningún método de medición específica (MTA) normalizado y validado para los asfaltos. De hecho el criterio más próximo sería el método MTA/MA-014/A88 (Determinación de materia particulada “total y fracción respirable” en aire, Método gravimétrico), o en su caso Método MTCQA 311-1-B/99 para solubles en benceno (procedentes de volátiles de alquitrán).

Como criterio alternativo nuestra legislación establece el poder acudir a otros métodos alternativos publicados por entidades nacionales e internacionales de reconocido prestigio, por lo que vamos a comentar algunas de estas fuentes. Como primera posibilidad de uso e implantación, se recomienda recurrir a la norma: MÉTODO NIOSH 5042 o en su defecto al Método OSHA 52. Veamos sus desarrollos esquemáticamente:



9.1. Método NIOSH 5042.

“Humos de Asfalto, benceno soluble y partículas totales”. Validado en 15 enero 1998.

- Datos: P.m.: variable; CAS: 8052-42-4 asfalto (humo de asfalto).
- Valores límites: OSHA: No PEL; NIOSH: C 5 mg/m³ (15-min) como partículas totales ACGIH: 5 mg/m³.
- Toma de muestras. Soporte: Filtro de PTFE de 37-mm y 2-µm. Caudal: 1 a 4 L/min. Vol-min: 28 L @ 5 mg/m³;
- Max: 400 L @ 5 mg/m³.
- Técnica Analítica: Gavimetría.

Como nota complementaria comentar que en el método MTCQA 311-1-B/99 para solubles en benceno (procedentes de volátiles de alquitrán (con referencia al NIOSH 5042), se indica:

- Captación de la muestra: Filtro de fibra de vidrio de 37 mm de diámetro.
- Extracción: Benceno.
- Técnica analítica: Gravimetría (previa extracción con benceno).
- Observaciones: Los filtros van montados en casetes de dos cuerpos, con un filtro de acetato de celulosa que actúa como soporte.

9.2. Método OSHA 52.

“Humos de Asfalto” (petróleo)

- Datos: Pm: variable; CAS: 8052-42-4 asfalto (humo de asfalto). Sospechoso cancerígeno (HE2); Irritante para la piel (HE16-CL) y Fotosensible.
- Valores límites: ACGIH TLV: 0.5 mg/m³ TWA; Apéndice A4 (No Clasificable como cancerígeno en humanos). NIOSH REL: 5 mg/m³ techo (15 minutos). Potencial Carcinogénico.
- Toma de muestras. Soporte: Filtro de PTFE de 37-mm y 2-µm (Filtro con ciclón Holder). Caudal (max): 2 L/min. Vol- Max: 960 L. Tiempo 8 horas.
- Técnica Analítica: Gavimetría y para el benceno solubles / Cromatografía Líquida de alta resolución HPLC / UV (detector) / Fluorescencia. Límite de detección (LD): 6.0 µg/muestra para la fracción soluble de benceno.

10. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Los asfaltos en general y todos los productos afines por lo general, no presentan riesgos muy marcados si son manipulados apropiadamente y si se siguen unas normas mínimas de seguridad. Por otra parte, al contener disolventes debemos añadir el riesgo de inflamación o explosión. Además existen otros posibles riesgos asociados con la inhalación de vapores y contacto con la piel a bajas temperaturas de materiales con mezcla asfáltica que pueden ser tóxicos, tales como emulsificantes, aditivos, disolventes, etc.

Por otro lado, los sistemas de control en la manipulación y uso de los asfaltos o productos derivados de ellos, se debe contemplar bajo los aspectos de los riesgos de seguridad y los riesgos higiénicos.

Los riesgos de seguridad independientemente de los originados por los equipos mecánicos empleados como son los vehículos para el transporte, máquinas específicas para su distribución o extendido, entre otras, que son consustanciales con el desarrollo de toda obra pública, se debe tener en cuenta los originados por la propias características físico-químicas de los productos utilizados como son: el poder de combustión y de inflamabilidad. En ocasiones se emplean gasolinas o disolventes inflamables para la limpieza de las herramientas, lo que añade una peligrosidad mayor.

También se tiene que tener en cuenta las condiciones de uso ya que al emplearse a ciertas temperaturas, existe el riesgo de quemaduras por contacto térmico, e incluso impacto por posibles fugas de líquidos a presión.

Por otra parte, los riesgos higiénicos se fundamentan en las propiedades toxicológicas así como en la forma en que se desarrolle el proceso productivo unido a las condiciones del medio ambiente donde se desarrolle.

De acuerdo con sus propiedades toxicológicas se deberá vigilar el riesgo de inhalación de hidrocarburos aromáticos policíclicos y especialmente la posible presencia de benzo-a-pireno. También se debe controlar la inhalación de humos totales de asfalto. No podemos olvidar que los trabajadores que manipulan asfaltos, pueden realizar otros tipos de trabajos como es la limpieza de la calzada, o la retirada de pavimentos deteriorados, por lo que pueden estar sometidos a la inhalación del polvo generado, y sería conveniente el control de este riesgo.

La referencia al riesgo de contacto dérmico con asfaltos o materiales que lo contengan, se centra en la posibilidad de producir irritaciones en la piel por lo que los trabajadores deberán emplear guantes de PVC o látex con un índice de permeación respecto al ácido clorhídrico al

30%, de seis o superior a 480 minutos, no olvidemos que algunas emulsiones lo están en medio ácido. Igualmente los trabajadores deberán emplear ropa y calzado de trabajo adecuados así como gafas y protectores faciales.

Con carácter general, los trabajadores durante el proceso de utilización y manipulación de productos derivados de los asfaltos, deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Siempre que sea posible los trabajos al aire libre se realizarán en sentido contrario a la dirección del viento.
- El producto debe ser manejado a la menor temperatura posible o a la más baja que permita el proceso.
- La aplicación de estos productos en determinadas épocas del año (verano) puede conllevar el riesgo de estrés térmico por la exposición a altas temperaturas y riesgos para la piel por la exposición a la acción directa de los rayos del sol.
- El control de los riesgos se complementará con la realización de unos reconocimientos médicos periódicos específicos para cada puesto de trabajo, así como una adecuada formación e información de los riesgos y buenas prácticas de trabajo incluido el empleo y uso de los equipos de protección personal

No obstante, y de forma específica podemos plantear como medidas concretas y a modo de lista no exhaustiva las siguientes.

Medidas específicas para ASFALTO, ALQUITRAN, BREA Y DERIVADOS

SUSTITUCIÓN

- Evitar el uso de alquitranes junto con los asfaltos ya que los primeros son cancerígenos reconocidos. En las cubiertas de los edificios, por ejemplo, deben utilizarse membranas que contengan asfaltos en lugar de alquitranes.

VENTILACIÓN

- En las plantas de trituración, en las calderas de cocción, etc., como en cualquier otra tarea susceptible de generar polvo o humos ha de establecerse una ventilación por medio de extractores localizados y generales.
- Los trabajadores que deban trabajar próximos a las calderas de asfaltado deben tener muy presentes las corrientes naturales, posicionándose al lado de barlovento de las mismas.

APLICAR PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE TRABAJO APROPIADOS

- Preferir los controles termostáticos y los recipientes de recirculación.
- Evitar el sobrecalentamiento del asfalto, respetando las temperaturas requeridas para su aplicación, ya que aumenta la emisión de humos y vapores, y por ende, el





riesgo de exposición. Para pavimentos asfálticos normales, la temperatura ronda los 150-200 °C (evitar superar los 160°C); para los pavimentos con asfaltos oxidados y duros, puede rondar los 230 °C.

- Mantener los equipos que contienen asfalto, alquitrán y brea, tan cerrados y aislados como sea posible.
- No diluir los asfaltos con solventes que contengan hidrocarburos aromáticos policíclicos nocivos.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Para reducir al mínimo el riesgo de quemaduras e inhalación de las emanaciones de asfalto, alquitrán, brea y derivados, los trabajadores deben usar un equipo de protección personal (EPI's) con los siguientes elementos:

- En las operaciones que generen partículas o aerosoles (ej. techado), se debe utilizar un protector respiratorio de filtro mecánico o mixto y guantes impermeables adecuados (depende de la formulación). En las tareas de emparejado (Pavimentación), si bien los equipos más modernos cuentan con cabinas cerradas, donde aún se utilizan los viejos equipos, se recomienda la provisión de casco con suministro de aire.
- En las operaciones de techado, asfaltado etc., utilice un protector respiratorio (filtro mixto) idóneo sabiendo de la generación de vapores orgánicos (hidrocarburos aromáticos), materias particuladas y compuestos inorgánicos (ácido sulfúrico) y guantes impermeables adecuados (depende de la formulación).
- Gafas protectoras o anteojos de seguridad con protección lateral (usar una careta que cubra toda la cara para manejar la caldera).
- La ropa, prendas y elementos de protección personal utilizados deben ser impermeables y resistir químicamente los productos utilizados (entre ellos los solventes), además de resistir la temperatura de los procesos o tareas. Pantalones largos sin botamanga y camisa de algodón de mangas largas. El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de

trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.

- Los alquitranes preparados para techados e impermeabilizaciones pueden producir una reacción de fototoxicidad en la piel no protegida. La presencia de humos, la radiación ultravioleta, líquidos o polvos presentes, se potencian en esta situación. Se recomienda utilizar una crema especialmente formulada para los productos del alquitrán o una crema de protección general combinada con una crema de protección solar.
- Cazadora o prenda fluorescente para entregas nocturnas.

HIGIENE PERSONAL

La higiene personal es importante para proteger a los trabajadores contra la exposición a diversas sustancias químicas que son comunes cuando se hacen trabajos con asfalto, brea o derivados. Los empresarios deben proveer a los trabajadores de agua limpia, jabón y otros productos de limpieza. Los trabajadores deben seguir las siguientes prácticas de higiene personal entre otras:

- Utilizar camisa de manga larga, pantalón largo y guantes de cuero, para evitar el contacto del asfalto o alquitrán con la piel. Los calzados deben ser del tipo botín o bota, para proteger del producto caliente.
- Se evitarán colocar juntas la ropa de trabajo y de calle (disponer de taquillas separadas).
- Se dispondrá de lavabos y ducha y se lavarán las partes expuestas a los productos con abundante agua caliente y jabón. Las duchas deben estar entre la zona sucia y limpia. Además hay que ducharse tan pronto como sea posible después del trabajo.
- Lavarse las manos antes de comer y antes de abandonar el lugar de trabajo. Usar jabón u otros productos de limpieza que sean seguros. No usar gasolina ni otras sustancias químicas. Los trabajadores dispondrán, dentro de la jornada laboral, de 10 minutos para su aseo personal antes de la comida y otros 10 minutos antes de abandonar el trabajo.
- Debe estar expresamente prohibido el comer, beber o fumar mientras se manipula asfalto. Las áreas en donde se coma, beba o fume serán alejadas de las de aplicación del producto.



La higiene personal es importante para proteger a los trabajadores contra la exposición a diversas sustancias químicas que son comunes cuando se hacen trabajos con asfalto, brea o derivados

- Información, formación y adiestramiento de los trabajadores. Instruya a los trabajadores sobre como evitar la exposición a los humos de la forma mas completa posible.
- Si un operario se ve afectado por asfalto fundido tocando su piel, debe enfriarse rápidamente con agua o por otro medio recomendado por el servicio médico, de tal forma que si la quemadura es extensa se cubrirá con una gasa estéril y se llevará al hospital más próximo. Nunca utilizar disolventes (petróleo, bencina, keroseno, etc.) para eliminar el asfalto adherido a la piel, pues éstos pueden distribuir la contaminación y causar por sí solos algún tipo de desorden dermatológico. Si fuese preciso remover el asfalto rápidamente, se pueden colocar vendas impregnadas en aceite mineral sobre el área afectada por espacio de dos o tres horas. Así mismo no se debe quitar las partículas de asfalto de los ojos, acudiendo al médico.

VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a agentes cancerígenos o mutágenos (*), realizada por personal sanitario competente, según determinen las autoridades sanitarias en las pautas y protocolos que se elaboren, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Dicha vigilancia deberá ofrecerse a los trabajadores en las siguientes ocasiones:

- Antes del inicio de la exposición.
- A intervalos regulares en lo sucesivo, con la periodicidad que los conocimientos médicos aconsejen, considerando el agente cancerígeno o mutágeno (*), el tipo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz.
- Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos (*).

GLOSARIO

Alquitrán: Sustancia bituminosa, grasa, oscura, líquida y viscosa, de olor característico y fuerte, obtenida por destilación seca de productos diversos fundamentalmente materias orgánicas (hulla, lignito, turba, madera, esquistos bituminosos y de algunas maderas resinosas).

Aromáticos: Compuesto de carbono e hidrógeno que comúnmente contiene cuando menos un anillo bencénico con seis átomos de carbono.

Asfalto: Hidrocarburo sólido, semisólido o viscoso, y de color variable entre pardo y negro. Es un derivado del petróleo que se obtiene por destilación al vacío de los residuos de la destilación atmosférica. Tiene propiedades adhesivas y aislantes, y se lo usa en la construcción de carreteras. También se entiende por asfalto al material bituminoso proveniente del petróleo.

Betún: Materia orgánica natural, compuesta esencialmente por hidrógeno, oxígeno y carbono, y enteramente soluble en sulfuro de carbono. Bitumen: sinónimo de asfalto.

Brea: Residuo de la destilación del alquitrán, en cualquiera de sus formas.

Creosota: Líquido obtenido de la destilación de la brea del alquitrán de carbón, aunque también de distintas especies de madera, y otras sustancias orgánicas. En EE.UU. es el nombre usado para describir una variedad de productos: creosota de madera, creosota de alquitrán de hulla, alquitrán de hulla, brea de alquitrán de hulla y volátiles del residuo de alquitrán de hulla.

Hidrocarburo: Sustancia constituida exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Los átomos de carbono pueden unirse entre sí formando cadenas cerradas (serie cíclica) o abierta (serie acíclica). La serie cíclica se divide en otras dos: la de los hidrocarburos saturados, entre cuyos átomos de C sólo hay enlaces simples, y la de los no saturados, entre cuyos átomos de C hay enlaces dobles y triples.

Mezcla asfáltica: en general es una combinación de asfalto y agregados minerales pétreos en proporciones exactas. Las proporciones relativas de estos minerales determinan las propiedades físicas de la mezcla y, eventualmente, el desempeño de la misma como mezcla terminada para un determinado uso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asphalt fumes exposure during the application of hot asphalt to roofs. Department of Health and Human Services. Review Produced by NIOSH "Current Practices for Reducing Exposures."
2. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. OIT. 2004.
3. Higiene Industrial: Manual Práctico. Manuel Jesús Falagán Rojo. Editorial Luis Fernández Velasco. 2008.
4. "Toxicological profile for wood creosote, coal tar creosote, coal tar, coal tar pitch, and coal tar pitch volatiles". U.S. department of health and human services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 394 páginas. September 2002.
5. Literature review of health effects caused by occupational exposure to asphalt fumes This Interim Review Produced by NIOSH in Support of Nomination to the National Toxicology Program 6/23/97. National Toxicology Program (NTP), within the U.S. Department of Health and Human Services, is an interagency program headquartered at the National Institutes of Health's National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) located in Research Triangle Park, NC. (OSHA GOV).
6. Asfalto NIOSH . Fuente www.cdc.gov/niosh/ntecs Registro de efectos tóxicos de sustancias químicas (RETQS en sus siglas en inglés).