

Caracterización de la exposición a polvo de sílice y a ruido en los puestos de trabajo del sector de la pizarra de la provincia de Lugo

Arias López, M^a Carmen

Sección de Hixiene de Campo e Analítica
Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA)
Ronda de Fingoi 170. 27071 Lugo. España
34 982 294314 / maria.carmen.arias.lopez@xunta.es

Bértoa Veiga, Gema

Técnico de Seguridade e Saúde Laboral
Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA)
Ronda de Fingoi 170. 27071 Lugo. España
34 982 294320 / gema.bertoa.veiga@xunta.es

ABSTRACT

Este estudio se extiende a seis empresas del sector de la pizarra de la provincia de Lugo, y su objetivo es valorar la exposición a ruido y polvo de sílice libre cristalina de los 233 trabajadores que emplean y establecer recomendaciones para la mejora de sus condiciones de trabajo.

Se realizaron mediciones de ruido y de fracción respirable de polvo en los diferentes puestos de trabajo y se observaron las medidas preventivas que tenían implantadas para la protección de la salud de los trabajadores frente a estos contaminantes. Los resultados de exposición obtenidos y las condiciones de trabajo observadas se valoraron en base a la legislación aplicable en materia de prevención de riesgos laborales.

Del estudio se concluye que en un alto porcentaje de puestos de trabajo se superan los valores de referencia legalmente establecidos y que las medidas de protección adoptadas son insuficientes.

Palabras clave:

Pizarra, ruido, fracción respirable, sílice cristalina

INTRODUCCIÓN

La relevancia del sector de la pizarra en la provincia de Lugo unida a los avances de la tecnología actual en este sector y a las graves patologías asociadas a la exposición a ruido y sílice libre cristalina [6], motivaron la realización de este estudio.

La inhalación de sílice libre cristalina puede producir silicosis (enfermedad respiratoria grave, progresiva e irreversible) y además la International Agency for Research on Cancer (IARC) clasifica la sílice cristalina en forma de cuarzo como "cancerígena para los humanos".

La exposición a niveles elevados de ruido puede dar lugar a alteraciones auditivas, tanto temporales (fatiga auditiva) como permanentes (perdidas en la audición). Además los daños del ruido no se limitan al oído; se observan efectos a nivel motor, endocrino, inmunitario, psicosocial ,..

OBJETIVOS

- Determinar los niveles de ruido y polvo de sílice libre cristalina a los que están expuestos los trabajadores
- Valorar la exposición de los trabajadores a estos agentes
- Analizar las medidas preventivas adoptadas en las empresas
- Establecer recomendaciones para mejorar las condiciones de trabajo

ALCANCE

El estudio se extiende a 13 centros de trabajo ubicados en la provincia de Lugo que pertenecen a seis empresas del sector de la pizarra. De estos centros de trabajo, cinco son canteras (cuatro a cielo abierto y una mixta a cielo abierto y cerrado) y ocho son naves de elaboración.

La actividad de estas empresas es la de extracción, elaboración y comercialización de pizarra. Más concretamente se dedican a la fabricación de pizarra para cubiertas y baldosas para suelos y revestimientos siguiendo un proceso que incluye las siguientes etapas: retirada de estériles, arranque del material de interés industrial, división de los bloques grandes hasta dimensiones aptas para el transporte, exfoliado primario, serrado, exfoliado final, dimensionado de las placas o corte, selección, clasificación, embalaje y comercialización. Las tres primeras etapas las realizan en las canteras y las restantes en las naves de elaboración, por lo que los bloques tienen que transportarse desde las canteras a las naves.

En las fechas en las que se visitaron las empresas su plantilla oscilaba entre cinco y 90 trabajadores, y todas ellas en conjunto empleaban a un total de 233 trabajadores.

METODOLOGÍA

La unidad utilizada como base para este estudio va a ser el puesto de trabajo entendiendo por tal el conjunto de operaciones desarrolladas por un trabajador a lo largo de su jornada de trabajo, de las máquinas, herramientas, sustancias,..., que emplea o con las que se relaciona, y de las características de su entorno. Cada puesto

de trabajo puede referirse a más de un trabajador si las condiciones de trabajo y los riesgos son sensiblemente iguales.

El estudio está realizado por personal técnico del Instituto Galego de Seguridade e Saúde Laboral (ISSGA) capacitado para desarrollar las funciones de nivel superior establecidas en el artículo 37 do Real decreto 39/1997 [2] en las especialidades de seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía e psicosociología aplicada. Este personal visitó los centros de trabajo en el período comprendido entre diciembre de 2010 y marzo de 2011. Durante estas visitas se tomaron muestras de polvo y se midieron los niveles de ruido en los diferentes puestos de trabajo, y además se observaron las condiciones de trabajo relativas a la exposición de los trabajadores a ruido y polvo (tarefas, equipos utilizados, medidas de control técnico implantadas, uso de equipos de protección individual,...)

1. POLVO

En base a lo establecido en el Real decreto 374/2001[4], riesgo por exposición a polvo de sílice se valorará en función de la concentración de la fracción respirable de polvo y de la concentración de sílice libre contenida en la fracción respirable de polvo, y por consiguiente son éstas la variables que se midieron [9, 18].

Las muestras de materia particulada se tomaron siguiendo las especificaciones recogidas en el método MTA/MA-57/A0 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) [11]. Para ello se emplearon equipos personales compuestos de Bomba AirCheck 2000 de SKC modelo 210-2002 y ciclón SKC 225-69-37 equipado con filtro de PVC de 37mm de diámetro. La calibración se realizó con un calibrador Defender Serie 500.

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio del Departamento Técnico del Instituto Nacional de Silicosis de Oviedo (INS) acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). Los métodos empleados por el INS para el análisis de las muestras fueron el Procedimiento interno IT02 (Rev. 10) [12] y el Procedimiento interno IT05 (Rev.10) [13].

A partir del tiempo de exposición de los trabajadores al polvo y de los resultados de laboratorio de la concentración de la fracción respirable de polvo y de la concentración de sílice libre contenida en esa fracción respirable, se determinó la exposición diaria (ED) de una jornada de trabajo a estos dos agentes químicos [16,18]. La valoración de la exposición se realizó por comparación de la exposición diaria (ED) obtenida con el correspondiente valor límite ambiental (VLA-ED). Estos valores límites se recogen en:

- El documento Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2012 publicado por el INSHT [18]. Establece para la sílice cristalina (variedad de cuarzo) contenida en la fracción respirable un valor VLA-ED de $0,1 \text{ mg/m}^3$. Además en el mismo documento aparece una propuesta de modificación para rebajar el VLA-ED a $0,05 \text{ mg/m}^3$.
- La Orden ITC/2585/2007 que aprueba la ITC 2.0.02 Protección de los trabajadores contra el polvo en relación con la silicosis en las industrias extractivas [7]. Esta norma establece el mismo valor VLA-ED que el del INSHT para la sílice cristalina y además para la fracción respirable de polvo fija el VLA-ED en 3 mg/m^3 .

El criterio de valoración que se empleó en la comparación de ED con VLA-ED es el que se recoge en la norma *UNE-EN 689* [10]. Este criterio parte de determinar el índice de exposición (I) de la jornada para que obtuvimos el valor de ED ($I=ED/VLA-ED$) y decidir según el resultado de la siguiente manera:

- Si $I > 1$ la situación es inaceptable dado que los valores límites no pueden superarse en ninguna jornada de trabajo, y por consiguiente se deben adoptar medidas de control para su corrección.
- Si $I \leq 0,1$ la exposición es aceptable. Se puede considerar que es improbable que se supere el valor límite en cualquiera jornada de trabajo (lógicamente en tanto no cambien las condiciones que puedan modificar la exposición)
- En el resto de los casos la conclusión es la de indeterminación lo que significa que no podemos alcanzar ninguna de las conclusiones anteriores; en la jornada medida no se supera el valor límite pero no se puede concluir con una fiabilidad aceptable si se superará en el futuro. Ante un resultado de indeterminación se puede optar por hacer más mediciones hasta obtener datos suficientes que permitan alcanzar una conclusión bien definida o bien implantar directamente medidas de protección.

2. RUIDO

Según lo dispuesto en el Real decreto 286/2006 [5] los parámetros a considerar para valorar la exposición a ruido son el nivel diario equivalente ($L_{Aeq,d}$, promedio energético ponderado A del ruido en el tiempo) y el nivel de pico (L_{pico} , valor máximo de la presión acústica instantánea).

Estos parámetros se determinaron a partir de mediciones realizadas con dosímetros CEL-35X dBadge siguiendo los criterios establecidos en propio Real decreto 286/2006 y en la guía técnica del INSHT de esta norma [17]. Estos equipos, lo mismo que el Calibrador acústico CEL-110/2 empleado para su comprobación, disponían de certificación de verificación periódica conforme a la Orden ITC/2845/2007 [8].

Los valores de referencia empleados para la valoración de los valores $L_{Aeq,d}$ y L_{pico} obtenidos son los que se recogen en el artículo 5 del mencionado Real decreto 286/2006.

Real decreto 286/2006	$L_{Aeq,d}$	L_{pico}
Valores límite de exposición	87 dBA	140 dBC
Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción	85 dBA	137 dBC
Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción	80 dBA	135 dBC

Tabla 1.- Valores de referencia especificados por el Real decreto 286/2006.

RESULTADOS

En este apartado se describen las condiciones de trabajo y la exposición a polvo de sílice libre cristalina y a ruido del 95% de los trabajadores empleados en los centros de trabajo visitados; exactamente fueron 221 los trabajadores evaluados en el caso del ruido y 222 en el caso del polvo. Estos trabajadores se distribuyen en los siguientes puestos de trabajo:

- **PUESTOS DE CANTERA:** Barrenista/artillero, perforador, palista de cantera, chofer de dumper, chofer de camión, cortador de hilo exterior, cortador de hilo interior, mecánico de cantera y encargado de cantera.



Figura 1: Puestos de cantera

- **PUESTOS DE NAVE DE ELABORACIÓN:**
En la zona de sierras: rajador, palista de nave, serrador y carretillero/gruista



Figura 2: Puestos de zona de sierras

En la zona de acabados: labrador, cortador, repartidor, embalador, carretillero de pizarra y elaboración de planchón.



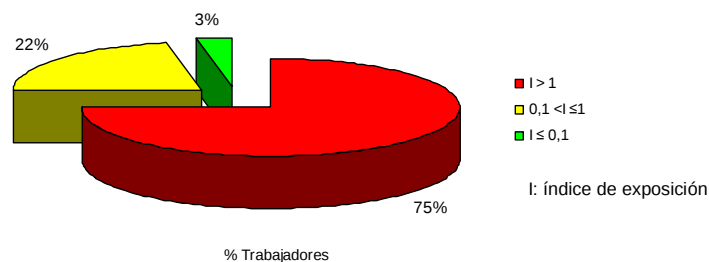
Figura 3: Puestos de zona de acabados

Comunes a ambas zonas: mecánico de nave y encargado nave.

1. EXPOSICIÓN AL RUIDO Y AL POLVO

1.1. POLVO: SÍLICE CRISTALINA CONTENIDA EN LA FRACCIÓN RESPIRABLE DE POLVO

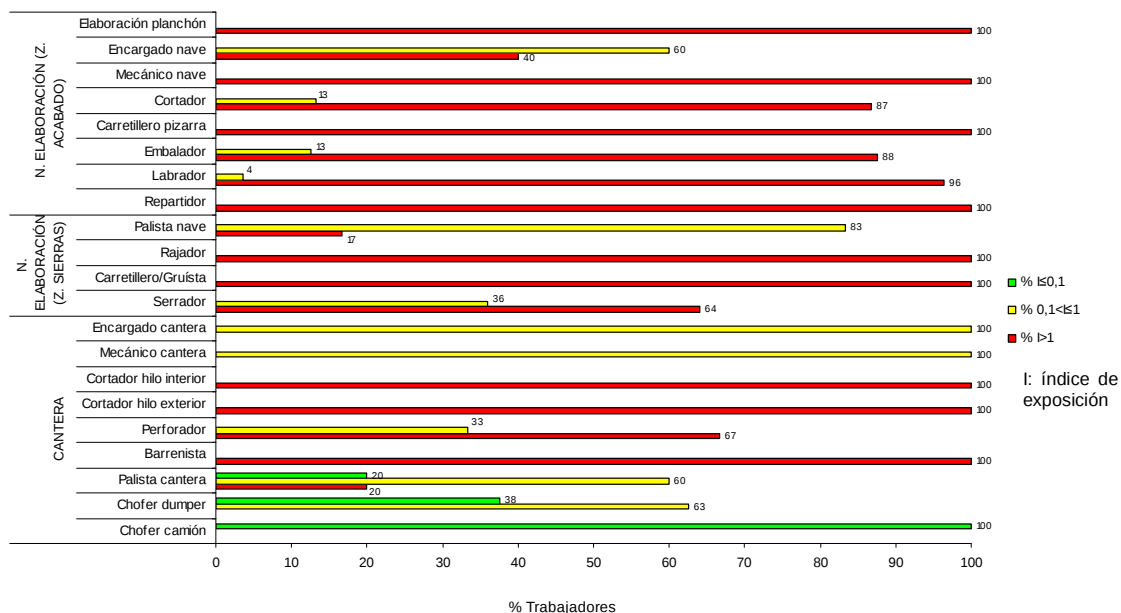
RESULTADOS POR TRABAJADORES



Gráfica 1: Valoración de la exposición a sílice cristalina contenida en la fracción respirable de polvo para el conjunto de los trabajadores

Se observa que del total de los trabajadores evaluados, el 75% tienen una exposición a polvo de sílice inaceptable.

RESULTADOS POR PUESTO DE TRABAJO



Gráfica 2: Valoración de la exposición a sílice cristalina contenida en la fracción respirable de polvo por puesto de trabajo.

Presentan una exposición inaceptable:

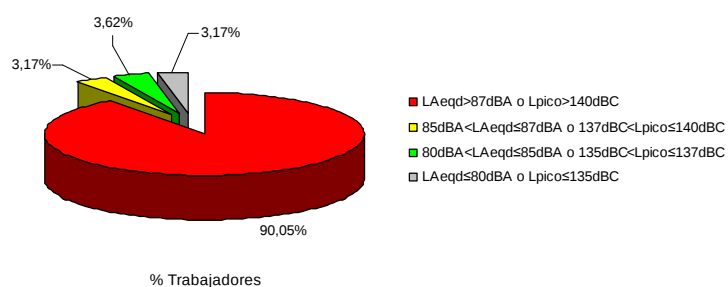
- En la zona de sierras el 100% dos trabajadores de los puestos de rajador y carretillero/gruista y el 64% de los serradores.
- En la zona de acabados el 100% de los trabajadores de los puestos de elaboración de planchón, mecánico de nave, carretillero pizarra y repartidor, el 40% de los encargados, el 87% de los cortadores, el 88% de los embaladores y el 96% de los labradores.
- En la cantera, el 100% de los trabajadores de los puestos de cortador de hilo interior, cortador de hilo exterior y barrenista, el 67% de perforadores y el 20% de los palistas.

1.2. POLVO: FRACCIÓN RESPIRABLE

De los 222 trabajadores evaluados, 20 de ellos presentan una exposición a polvo total (fracción respirable) superior al límite establecido de 3 mg/m^3 , pero para todos ellos la exposición a sílice libre también supera ampliamente el límite de $0,1 \text{ mg/m}^3$.

1.3. RUIDO

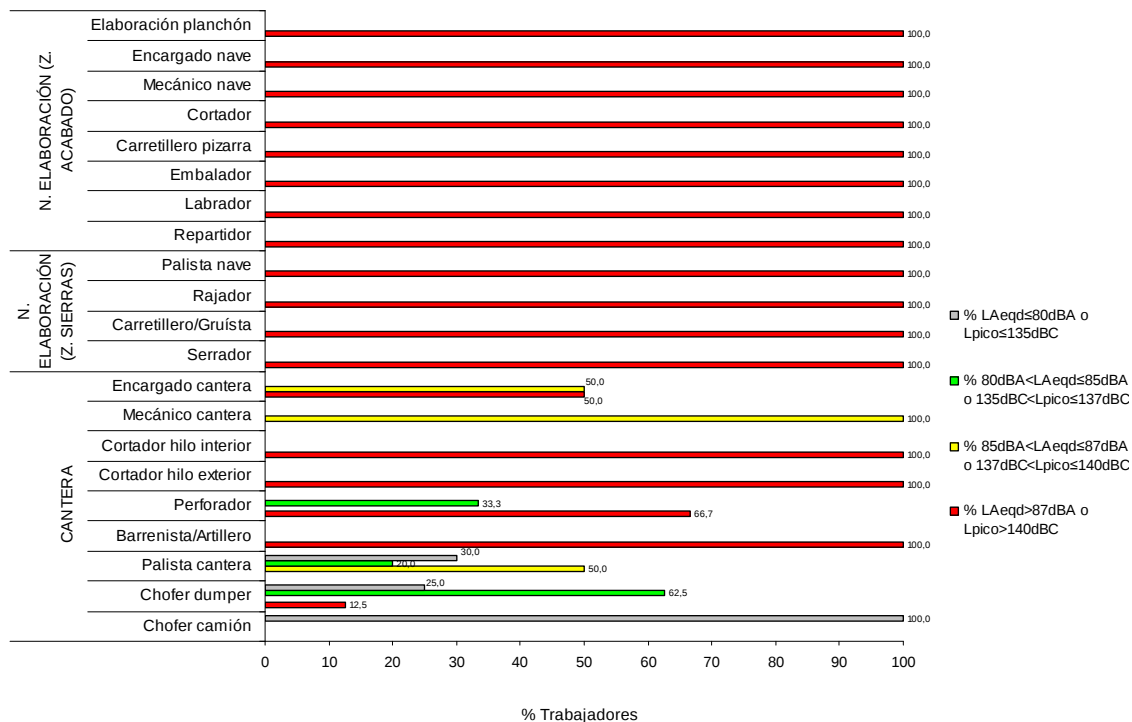
RESULTADOS POR TRABAJADORES



Gráfica 3: Valoración de la exposición al ruido para el conjunto de los trabajadores

Se observa que el 93% de los trabajadores superan los valores superiores de exposición que da lugar a una acción y que el 90% ocupan puestos de trabajo en los que L_{Aeqd} o L_{pico} supera los valores límites.

RESULTADOS POR PUESTO DE TRABAJO



Gráfica 4: Valoración de la exposición al ruido por puesto de trabajo.

En la zona de elaboración el 100% de los trabajadores, tanto de la zona de sierras como de la zona de acabados, ocupan puestos para los que L_{Aeqd} o L_{pico} supera los valores límites.

En la cantera existe mayor variabilidad, existiendo incluso puestos (chofer de camión, chofer de dúmper y palistas) en los que en algunos casos no se llegan a alcanzar los niveles de aplicabilidad del Real decreto 286/2006 (L_{Aeqd} 80 dBA y L_{pico} 135 dBC).

2. MEDIDAS PREVENTIVAS ADOPTADAS

En las visitas que se realizaron a los centros de trabajo se recogió información sobre las medidas preventivas que tenían adoptadas para la protección de los trabajadores frente al ruido y al polvo. A continuación se refleja el grado de implantación observado de diferentes medidas.

2.1. CONTROL DEL POLVO

VENTILACIÓN GENERAL NATURAL Y FORZADA DE LAS NAVES

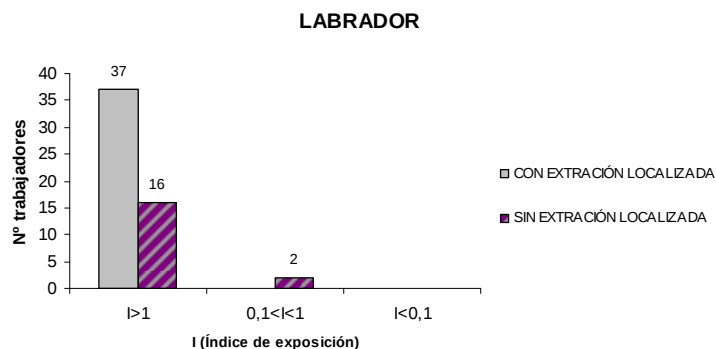
Todas las naves visitadas disponen de amplios portalones de acceso y en algunos casos incluso de ventanas y huecos abiertos en las paredes. No obstante, cuando las condiciones meteorológicas son adversas, acostumbran a estar cerradas.

En cuanto a la ventilación general forzada, tres de las ocho naves visitadas disponen de ventiladores extractores.

EXTRACCIÓN LOCALIZADA

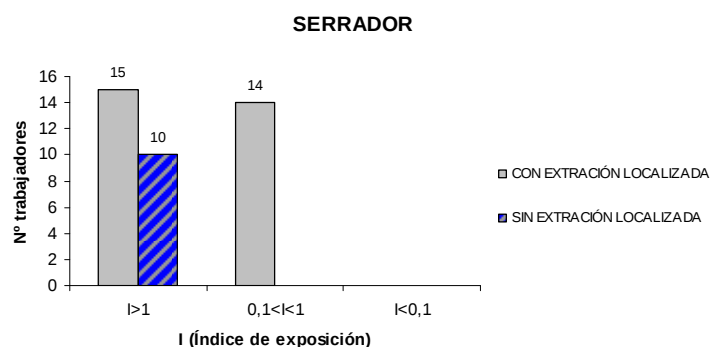
En los centros de trabajo visitados se observaron sistemas de extracción localizada en los puestos de trabajo de labrado, cortado, serrado, perforación y barrenista/artillero. A continuación se describe la extensión y efectividad de esta medida en cada puesto:

Labradores: El polvo se capta mediante campanas extractoras en los puestos de labrado de cuatro naves de las ocho incluidas en este estudio. Si comparamos la exposición, con y sin extracción, encontramos que de los 53 labradores expuestos a niveles de sílice superiores a los límites, 37 de ellos disponen de extracción localizada en su puesto de trabajo. La ineficacia de la extracción localizada instalada en estos casos se atribuye principalmente a deficientes mantenimientos o diseños incorrectos del sistema extractor. También van a contribuir las deficientes condiciones de limpieza y la existencia de contaminación cruzada con otros puestos de trabajo de las inmediaciones.



Gráfica 5: Valoración de la exposición a la sílice libre contenida en la fracción respirable del polvo en el puesto de labrador según exista o no extracción localizada.

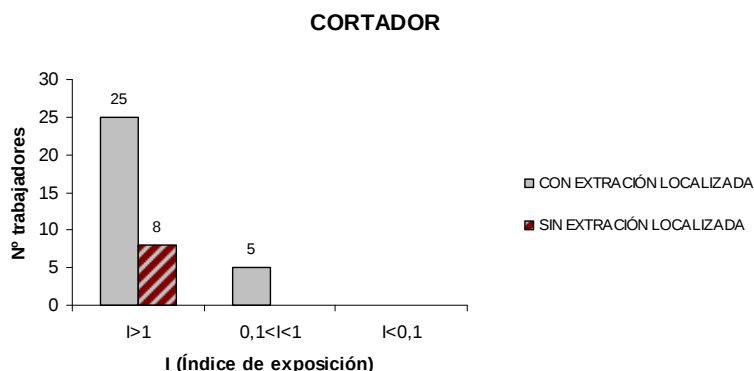
Serradores: En todos los puestos de serrado emplean sierras con aporte de agua pero el uso del agua genera un aerosol que contiene partículas finas de polvo que se captan por extracción en los puestos de serrado de cuatro de las ocho naves visitadas. Si comparamos la exposición de los serradores según dispongan o no de extracción localizada en su puesto están expuestos a unas concentraciones de sílice que superan los límites legales. Esto se puede justificar por el hecho de que la exposición a polvo en este puesto va a estar muy influenciada por el polvo generado en tareas asociadas a otros puestos como la descarga de dúmpers o la apertura de rachones en las naves.



Gráfica 6: Valoración de la exposición a sílice libre contenida en la fracción respirable de polvo en el puesto de serrador según exista o no extracción localizada.

Cortadores: El corte de la pizarra a las formas y dimensiones requeridas, es una tarea que emite importantes cantidades de polvo. En todas las naves visitadas se observó que esta operación se realiza vía seca y que en la mayoría de los casos empleaban como método de control la extracción localizada.

De los 38 trabajadores de este puesto de trabajo, 30 disponen de extracción localizada, pero los resultados del índice de exposición de 25 de ellos superan la unidad. Las condiciones de trabajo observadas (fugas de polvo motivadas por la falta de hermeticidad de las carcasas de muchas de las cortadoras) hacían prever la escasa ineficacia que reflejan estos resultados.

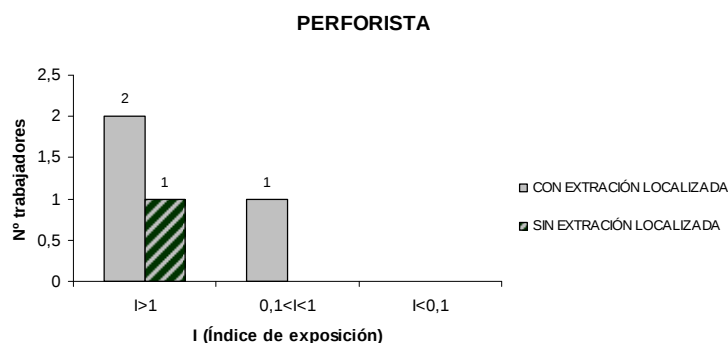


Gráfica 7: Valoración da exposición a la sílice libre contenida en la fracción respirable de polvo en el puesto de cortador según exista o no extracción localizada.

Barrenista/artillero y perforista: En estos puestos de trabajo emplean perforadoras para hacer los barrenos. De las cuatro perforadoras disponibles en las canteras visitadas, tres perforadoras disponían de cabina y sistema de captación de polvo (pero

en ningún caso el polvo captado se recogía en bolsas, sino que se depositaba directamente sobre el suelo) y a perforadora restante ni tenía cabina ni sistema de captación de polvo.

Si hacemos una valoración en función de la disponibilidad de extracción, encontramos que solamente un trabajador no dispone de extracción localizada, y que para dos de los tres trabajadores que disponen de extracción localizada, los resultados obtenidos nos indican que la exposición es inaceptable.



Gráfica 8: Valoración de la exposición a la sílice libre contenida en la fracción respirable de polvo en los puestos de barrenista/artillero y perforista según exista o no extracción localizada.

AIRE ACONDICIONADO EN PUESTOS DE CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS

La mayoría de los vehículos disponen de cabina con aire acondicionado. La ausencia de esta prestación está asociada a equipos antiguos.

MÉTODOS HÚMEDOS

El agua es el principal método de control del polvo. En los centros de trabajo visitados se observó el empleo de esta medida en las siguientes situaciones:

Humectación del suelo: Las visitas a los centros de trabajo se realizaron en época invernal por lo que en el exterior el suelo estaba húmedo o incluso a veces muy mojado; en épocas secas para mantener húmedo el suelo declaran que riegan con cisternas. En el interior esta medida se adopta en la zona de tránsito de las palas y carretillas de cuatro de las ocho naves visitadas.

Equipos de trabajo con aporte de agua: El serrado de los rachones en la nave de elaboración se realiza vía húmeda. También se emplea este sistema en el corte de bloques en la cantera mediante cortadoras de hilo o de disco.

Humectación del material: Los bloques de pizarra llegan siempre húmedos al labrador, y para ello tras el serrado, o bien se conservan sumergidos en contenedores con agua o se instalan rociadores sobre los rodillos que los transportan desde el serrado.

OPERACIONES DE LIMPIEZA

En las cabinas de vehículos: soplado con aire a presión y limpieza con trapos.

En las zonas de acabados de las naves: la práctica más extendida es la recogida en seco con pala de los gruesos y con escoba del material más fino. Como variante en un

centro de trabajo limpiaban con mangueras de agua arrastrando hacia zanjales de drenaje y en otro realizaban barrido automático en seco.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Si analizamos el empleo de estos equipos, encontramos que del total de los trabajadores que deben utilizar EPI respiratorios (167 trabajadores con exposición a sílice superior al límite), solo un 24% de ellos los usan. Los EPI empleados en ningún caso eran de tipo FFP3 (tipo de mascarilla recomendada).

SERVICIOS HIGIÉNICOS

En las naves de elaboración: Las ocho naves visitadas disponen de vestuarios, pero sólo en siete tienen taquillas y únicamente en cuatro hay separación entre la ropa de la calle y la de trabajo. Disponen de duchas en 6 centros pero uno de ellos no tiene agua caliente lo que imposibilitaba su uso.

En las canteras: El personal de la cantera utiliza las instalaciones existentes en la nave de elaboración emplazada en las proximidades.

2.2. CONTROL DEL RUIDO

CERRAMIENTOS DE LOS EQUIPOS

Todas las cortadoras automáticas y semiautomáticas disponen de cerramiento y en tres de las ocho naves visitadas se observan cerramientos parciales en torno a las sierras.

CABINAS

Disponen de cabinas tres de las cuatro perforadoras que había en las canteras, una cortadora de disco que tenían en una de las canteras, alguna de las carretillas elevadoras y todas las palas, retroexcavadoras, camiones y dúmpers. El puesto de serrado de una de las naves visitadas también disponía de un cerramiento acristalado parcial (estaba abierto por uno de los laterales)

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Lo mismo que acontecía en el caso de los EPI frente al polvo, la normativa obliga a utilizar EPI auditivos como medida transitoria en tanto se implantan medidas de control técnico, o en el caso de que estas no sean viables o suficientemente efectivas. En el caso del ruido el uso de protectores auditivos es obligatorio en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supera 85 dBA o el nivel de pico 137 dBC (niveles superiores de acción).

De los 206 trabajadores que están obligados a utilizar EPI auditivos observamos que 183 trabajadores (el 89%) efectivamente los usa.

2.3. CONTROL DEL RUIDO Y DEL POLVO

SEPARACIÓN/ALEJAMIENTO DE TAREAS

Al compartimentar zonas y aislarlas acústicamente se consigue que los trabajadores se vean afectados únicamente por los contaminantes de su sección. En este sentido, en

las ocho naves visitadas se observó:

- Separación entre la zona de serrado y la zona de acabados en seis de las ocho naves visitadas pero en dos casos esta separación era parcial (tabiques con aberturas amplias).
- Separación de la tarea de apertura de rachones de los puestos de serrado. En dos naves esta operación la realizan en el exterior y de esta manera el polvo y el ruido generado no afecta a los puestos de interior.

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE TRABAJO/INSTALACIONES

De las seis empresas, tres disponen de personal destinado exclusivamente a labores de mantenimiento y reparación.

CONCLUSIONES

Las medidas de protección colectiva implantadas en los centros de trabajo para la protección de los trabajadores frente a ruido y polvo son claramente insuficientes a la vista de los resultados de exposición obtenidos: la exposición a sílice libre cristalina del 75% de los trabajadores evaluados supera el límite legalmente establecido ($0,1\text{mg}/\text{m}^3$) y el caso del ruido el 93% de los trabajadores superan los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción (85 dBA e 137 dBC respectivamente)

Como deficiencias más significativas observadas que contribuyen a esta situación mencionar:

- Inadecuada ventilación de las naves
- Inexistencia de sistemas de control de polvo en algunos focos.
- Diseño incorrecto en algunos casos de las extracciones localizadas instaladas.
- Limpieza insuficiente del polvo depositado en los lugares de trabajo y empleando métodos inadecuados.
- Existencia de contaminación cruzada entre puestos de trabajo por no existir separación entre tareas o no ser adecuada.
- Cerramientos de equipos ineficaces en relación al aislamiento acústico y al control de fugas de polvo.
- Ausencia de cabinas en puestos de mando de algunos equipos de trabajo.

En cuanto al uso de EPI en aquellos puestos en los que la protección no está garantizada mediante medidas de protección:

- De los 167 trabajadores con exposición a polvo de sílice superior al límite, únicamente usan EPI respiratorios 40 trabajadores (el 24%), lo que implica que para los 127 trabajadores restantes no se está garantizando la protección de su salud.
- De los 206 trabajadores que están obligados a utilizar EPI auditivos por superar los valores superiores de acción observamos que 23 trabajadores no los usan.

RECOMENDACIONES

Se recogen en este apartado actividades y medidas preventivas para la protección frente al ruido y al polvo de los trabajadores en el sector de la pizarra. Estas actuaciones preventivas se establecen en base a los resultados obtenidos en este

estudio, a la normativa específica de aplicación [3,4,5,7] y la documentación técnica consultada al respecto[19,20,21]. Ahora bien, la manera concreta de implantar estas medidas en cada centro de trabajo se deberá establecer a partir de los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos específica del centro de trabajo de que se trate[1,2].

MEDIDAS TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL POLVO

- Los equipos de perforación, independientemente de su modalidad, deberán disponer de sistema de control, bien por vía húmeda (adición de agua) o vía seca (extracción localizada). En este último caso el sistema deberá contar con equipo de filtración y recogida del polvo.
- Los martillos manuales también deberán disponer de inyección de agua o estar dotados de sistemas de captación de polvo
- Las cabinas de las máquinas dispondrán de aire acondicionado y sistema de filtración; la cabina será hermética para obtener una presurización positiva dentro de ella y con este fin se trabajará siempre con las puertas y ventanas cerradas. La ropa y el calzado del operario deberán mantenerse lo más limpias posibles, y la cabina se limpiará periódicamente mediante aspiración.
- La apertura de los rachones con los que se alimentan las sierras se realizará en el exterior y en una zona alejada de la entrada de la nave para evitar que el polvo originado penetre en el interior.
- La zona de descarga de los rachones y de tránsito de maquinaria en el interior de la nave próxima a las sierras deberá permanecer siempre húmeda. Si la disposición de las sierras y el espacio posibilita la alimentación por cintas transportadoras o rodillos, y la carga de éstas se inicia fuera de la zona de sierras, se podría eliminar el tránsito de vehículos en esta zona. Otra opción podría ser el uso de puente grúa manual desde el exterior.
- El aporte de agua al disco de corte de las sierras se mantendrá en buen estado y el caudal será el adecuado para minimizar la generación de polvo. Como medida complementaria, las sierras estarán dotadas de sistemas de extracción localizada para captar el aerosol generado en el proceso de serrado vía húmeda.
- En el caso de que la protección frente al polvo del serrador no esté garantizada mediante las medidas anteriores (separación de la tarea de apertura de rachones, riego de la zona de descarga de rachones y de tránsito de maquinaria, serrado vía húmeda, extracción localizada en las sierras) se podría aislar al operario en una cabina cerrada de presión positiva y con aire acondicionado y filtrado.
- Todos los puestos de labrado deben disponer de sistema de extracción localizada eficaz (bien diseñada, mantenida y utilizada).
- Mejorar la eficacia de los sistemas de captación del polvo de los que disponen las cortadoras automáticas y semiautomáticas (hermetizar carcasas para evitar fugas, y reparar y mantener correctamente la aspiración de que disponen). Las cortadoras de accionamiento manual se deberían dotar de sistemas de extracción localizada.
- Durante el embalaje se manipulan enérgicamente las piezas poniendo en suspensión el polvo depositado en sus caras. Una solución al problema pasaría por un sistema de limpieza de las mismas después de cortarlas y previa a su manipulación por los embaladores.

Otras medidas para el control del polvo, de ámbito más general que las anteriores serían:

- Para evitar que el polvo existente en las pistas de acceso y rodadura de las explotaciones no se ponga en suspensión con el tránsito de los vehículos o el

- viento, el suelo tiene que mantenerse húmedo y para esto lo más operativo y económico es colocar aspersores a lo largo de pistas y plazas.
- Limpieza periódica y eficaz del polvo depositado en las naves realizada mediante métodos que no constituyan por si mismos una fuente de riesgo para los trabajadores; en este sentido deberán emplearse métodos húmedos o aspiración no siendo admisibles el barrido en seco o soplado. La existencia de suelos pavimentados con inclinación gradual hacia zanjas de drenaje facilita la retirada del polvo mediante mangueras con agua. Los aspiradores industriales deben estar equipados con filtros de alta eficacia frente a las partículas (filtro HEPA)
 - Las naves deberán disponer de ventilación general forzada con una doble finalidad: reducir por dilución la concentración de polvo residual presente en el ambiente y compensar el aire retirado por los sistemas de extracción localizada instalados en los distintos puestos de trabajo.

MEDIDAS TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL RUIDO

- Cabinas insonorizadas: tanto en los puestos de conducción de vehículos como en otros recintos diseñados para aislar al trabajador (cabina de puestos de control de mandos)
- Cerramientos con aislamiento acústico de equipos: cortadoras automáticas y semiautomáticas, sierras, etc. En las cortadoras manuales la protección frente al ruido es difícil y su uso se debería restringir a situaciones excepcionales en las que no se pueda utilizar otro tipo de cortadoras.

MEDIDAS TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL POLVO Y DEL RUIDO

- Política de compras de equipos que considere los niveles de ruido y de polvo previsibles durante su funcionamiento, y adquisición de aquello para los que el riesgo residual sea menor.
- Separación de las zonas de trabajo para evitar que el polvo y el ruido generado en una sección afecte a las adyacentes. En este sentido, entre la zona de sierras y la de acabados debe existir un cerramiento total con aislamiento acústico. Dentro de esta última zona también se podrían separar las diferentes tareas (labradores, cortadores, embaladores) para evitar la contaminación cruzada.
- Mantenimiento preventivo regular de la maquinaria y de los sistemas de control de polvo. De esta manera se elimina el ruido procedente de elementos desajustados o muy desgastados que trabajan con altos niveles de vibraciones y las fugas de polvo al ambiente.
- Estudio y diseño de naves tipo con medidas anti-polvo y anti-ruido que garanticen la eficacia de las medidas que se emplean.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Los equipos de protección respiratoria recomendados para utilizar en la protección frente al polvo de sílice libre cristalina son los de tipo FFP3 para mascarillas autofiltrantes o P3 en el caso de filtros ajustados a adaptadores faciales. Hay que tener en cuenta que se deben establecer períodos de descanso en el uso de estos equipos.
- A la hora de seleccionar los protectores auditivos se considerarán los factores de compatibilidad e atenuación ofrecida por el protector. Respecto al primero hay que tener en cuenta que la presencia de polvo puede suponer un riesgo de infección si usan tapones reutilizables, con lo cual los equipos más recomendables serían las orejeras o los tapones de un solo uso. En cuanto a la atenuación acústica hay que buscar un compromiso entre atenuación e inteligibilidad lo cual supone que el nivel

de presión acústica usando el protector (nivel atenuado) debe situarse en el intervalo de 70-85 dBA.

- En los puestos de trabajo en los que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual se colocará señalización de esta obligación.

SERVICIOS HIGIÉNICOS Y MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL

- Todos los centros de trabajo deben disponer de vestuarios con taquillas separadas para la ropa de trabajo y la ropa de la calle con el fin de evitar la contaminación de esta última. Así mismo en ningún caso se debe sacar del centro de trabajo ropa de trabajo contaminada. Para retirar el polvo de la ropa se podrá aspirar pero nunca soplar.
- En las inmediaciones de los vestuarios deberán existir duchas con agua caliente y fría para que los trabajadores se puedan asear antes de abandonar el centro de trabajo.

OTRAS

- El empresario deberá medir regularmente el nivel de ruido y la concentración de polvo en los centros de trabajo para evaluar la exposición de los trabajadores.
- Los trabajadores conocerán los daños que puede sufrir su salud a consecuencia de la exposición al ruido y al polvo, los resultados obtenidos en las mediciones realizadas y las medidas preventivas que hay que adoptar para el control de estos riesgos.
- Se garantizara la vigilancia de la salud de los trabajadores y ésta estará sometida a protocolos específicos [14,15]

AGRADECIMIENTOS

A los empresarios y trabajadores del sector de la pizarra y a nuestra compañera Ana María Vázquez Rodríguez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEGISLACIÓN

1. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales
2. Real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención
3. Real decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras
4. Real decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
5. Real decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
6. Real decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro
7. Orden ITC/2585/2007 de 30 de agosto, por la que se aprueba la ITC 2.0.02 "Protección de los trabajadores contra el polvo en relación con la silicosis en las

industrias extractivas del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera”

8. Orden ITC/2845/2007 de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la realización de mediciones reglamentarias de niveles de sonido audible y de los calibradores acústicos

NORMAS TÉCNICAS

9. AENOR. UNE-EN 481:1995. *Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles*

10. AENOR. UNE-EN 689:1996. *Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límites y la estrategia de la medición*

MÉTODOS DE ANÁLISIS

11. INSHT. MTA/MA-57/A04: *Determinación de sílice libre cristalina en materia particulada (fracción respirable) en aire. Método del filtro de membrana/espectrofotometría de infrarrojos.*

12. INS. *Procedimiento interno IT02 (Rev. 10).- Instrucción de trabajo para la determinación gravimétrica de la fracción respirable en aire.*

13. INS. *Procedimiento interno IT05 (Rev.10).- Instrucción de trabajo para la determinación del contenido en sílice libre cristalina en materia particulada (fracción respirable) por IR.*

GUÍAS DE REFERENCIA Y PUBLICACIONES

14. Ministerio de Sanidad. (2001). *Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Silicosis y otras neumoconiosis* ISBN: 84-7670-614-6

15. Ministerio de Sanidad.(2000). *Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Ruido* ISBN: 84-7670-578-6

16. INSHT. *Guía técnica del Real decreto 374/2001. Evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con los agentes químicos.*

17. INSHT. *Guía Técnica del Real decreto 286/2006. Exposición de los trabajadores al ruido.*

18. INSHT. (2012). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España*

19. COSHH ESSENTIALS. *Fichas guía de control sobre sílice.*

20. NEPSI (2006) *Guía de buenas prácticas para la protección de la salud del trabajador para la adecuada manipulación y uso de la sílice cristalina y de los productos que la contienen*

21. López Jimeno, Carlos (1995). *Manual de rocas ornamentales, prospección, explotación, elaboración y colaboración.* ISBN:84-605-2681-X