INSTITUTO NACIONAL DE

SILICOSIS

MEMORIA

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO MÉDICO-TÉCNICO EN TRABAJADORES DE PIZARRA DE GALICIA

CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE EL MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, Y EL PRINCIPADO DE ASTURIAS (INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS) (21 de Junio de 2007) Y LA PARTICIPACIÓN DE LA XUNTA DE GALICIA

INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS

DICIEMBRE 2007

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO MÉDICO-TÉCNICO EN TRABAJADORES DE PIZARRA DE GALICIA

ZONA DE VALDEORRAS (ORENSE)

INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS

DICIEMBRE 2007

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. OBJETIVO DEL PROYECTO 4

3. MATERIAL Y MÉTODO 5

3.1. Medición del Polvo 7

3.2. Análisis de las muestras en el laboratorio 8

3.3. Medición del ruido 8

4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO MUESTREADOS 9

4.1. Sistemas de explotación y elaboración 9

4.2. Descripción de los puestos de trabajo. 11

5. RESULTADOS DE LOS MUESTREOS REALIZADOS 13

5.1. Resultado de los análisis de las muestras de polvo 13

5.2. Resultados de las mediciones de ruido 16

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN 20

6.1. Medidas de prevención al polvo 20

6.2. Medidas de prevención al ruido 25

7. ESTUDIO MÉDICO 31

7.1. Resultados del reconocimiento médico 35

7.2. Estudio estadístico 37

8. CONCLUSIONES 41

8.1. Conclusiones técnicas 41

8.2. Conclusiones médicas 42

9. BIBLIOGRAFÍA 44

1. INTRODUCCIÓN

Siguiendo con los estudios epidemiológicos efectuados hasta ahora por el Instituto Nacional de Silicosis, cofinanciados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se aborda durante el presente año de 2007, el "Estudio epidemiológico médico-técnico de los trabajadores de la pizarra en Galicia", comenzando por la provincia de Orense, ya que en ésta se extrae alrededor del 70% de la producción española de pizarra.

Las pizarras son rocas metamórficas de grano fino, que provienen de una roca anterior de origen sedimentario y caracterizadas por una foliación plana bien desarrollada. Está compuesta de filosilicatos, principalmente cloritas, illitas, sericitas y cuarzo. También es frecuente que contengan óxidos y sulfuros de hierro, minerales arcillosos, carbonatos y otros. Como minerales accesorios suelen presentarse Circón, Turmalina, Apatito, etc.

Comercialmente se considera pizarra a toda roca que es capaz de separarse por medio de planos de exfoliación, lo cual permite obtener placas de espesores entre 3 y 5 milimetros.

Las pizarras se extraen en las canteras y se transforman en las naves de elaboración, situadas en unos casos, a pie de cantera y, en otros, a varios kilómetros del lugar donde se extraen.

Para ser explotable un yacimiento de Pizarra ha de reunir una serie de características, tanto de la roca como del afloramiento. En el caso de la roca, las más importantes son la composición mineralógica y el tamaño del grano. La presencia de carbonatos y sulfuros de hierro perjudica la calidad de la pizarra. Aparte de la potencia de la capa, la característica del afloramiento que más influye en la explotabilidad o no del yacimiento es la fracturación, ya que limita el tamaño de los bloques que se van a usar en las naves de elaboración.

Como se ha comentado anteriormente, en Orense se producen la mayor parte de la pizarra de techar de toda España, pero también se explotan en otras provincias, como Lugo, León, A Coruña, Segovia, Guipúzcoa, Huelva, Badajoz, etc. En el mapa de España adjunto se señalan estos lugares:

Recientemente, la Agencia Internacional para la investigación del Cáncer (IARC) ha considerado a la sílice cristalina como sustancia cancerígena para las personas, lo que ha añadido un nuevo riesgo potencial a la exposición a esta sustancia, hasta ahora únicamente relacionado con la silicosis.

Si bien en otros tipos de minería, existe una cultura asentada en relación con los reconocimientos médicos de los trabajadores y la clasificación pulvígena de las labores, no ocurre lo mismo en este sector de la minería de las rocas ornamentales, en donde la existencia de la citada cultura va aumentando lentamente a medida que se van realizando estudios epidemiológicos y reconocimientos médicos por los organismos oficiales. En el caso concreto de las canteras de pizarra de la provincia de Orense, el considerable contenido en sílice libre de la roca explotada, potencia la necesidad de realizar el adecuado control médico de los trabajadores, la puesta a punto de medidas de protección al polvo y una metodología que permita, de forma sistemática, el análisis del riesgo pulvígeno a que se encuentran sometidos los trabajadores.

La Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Economía, Turismo y Comercio, conjuntamente con las Consejerías de Industria y Trabajo de la Xunta de Galicia, han propiciado, a través de un Convenio de colaboración con el Instituto Nacional de Silicosis(INS), la realización de este estudio epidemiológico médico-técnico de los trabajadores de las canteras y naves de elaboración de pizarra.

El estudio ha consistido en el reconocimiento médico de un conjunto de trabajadores de la industria de la pizarra, tanto de las canteras a cielo abierto y explotaciones subterráneas, como de las naves de elaboración de la pizarra de techar. Asimismo, se han tomado muestras de polvo para conocer los niveles de polvo a los que estaban expuestos los trabajadores a los que se ha realizado el reconocimiento médico.

Para la realización del estudio fue muy estimable la colaboración prestada en todo momento por las empresas y trabajadores, a los que se colocaron medidores de polvo y ruido, durante la jornada laboral y voluntariamente participaron en los reconocimientos médicos.

2. OBJETIVO DEL PROYECTO

Se trata de un estudio epidemiológico médico-técnico con los siguientes objetivos parciales:

Reconocimiento médico, con vistas a la detección de Silicosis, en los trabajadores expuestos a polvo en las canteras y naves de elaboración de las pizarra de la provincia de Orense.

Evaluación del riesgo de exposición al polvo, analizando mg/m^3 y porcentaje de SiO_2 del polvo respirable, a que se encuentran expuestos los trabajadores. Asimismo, en la mayoría de los casos, se realizó la medición de los niveles acústicos, tanto en las canteras como en las naves.

Estudio de la correlación existente entre los resultados médicos y los niveles de polvo encontrados.

Establecimiento de una metodología de control del polvo, que permita, posteriormente al estudio, la toma sistemática de muestras de polvo y envío, para su análisis, al Instituto Nacional de Silicosis (INS), tal como se viene haciendo con numerosas empresas ubicadas en todo el Estado.

Análisis del ruido producido en los diferentes procesos productivos.

3. MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio corresponde al muestreo de polvo y ruido, realizado en 15 empresas que comprenden un total de 32 centros de trabajo de pizarra de la zona de Valdeorras (Orense). De ellas, 11 corresponden a canteras o minas y 21 a naves de elaboración de pizarra.

Los reconocimientos médicos fueron realizados por especialistas del Instituto Nacional de Silicosis y del Centro de Seguridad e Higiene de Orense. Posteriormente, las radiografías se enviaron al INS para su valoración definitiva por diferentes lectores. Asimismo, los análisis de sangre realizados a todos los trabajadores reconocidos se hicieron en los laboratorios del Instituto Nacional de Silicosis.

En cuanto a la evaluación del ambiente pulvígeno de los diferentes puestos de trabajo, todos los muestreos realizados, tanto de polvo como de ruido, fueron efectuados por personal técnico del INS. En todos los casos se estudiaron los métodos operativos en las empresas, a fin de establecer las correspondientes medidas preventivas.

Las empresas estudiadas han sido las siguientes:

EMPRESA		NAVE	CANTERA
1	INTRADIMA	RUBIANA	
2	INTRADIMA	GATO MEXÓN	
3	INTRADIMA		GATO MEXÓN
4	PILESA	LANDOIRO	
5	PIZARRAS LOMBA	MONTE DO GODO	
6	PIZARRAS LOMBA		ROZADAIS
7	CAFERSA	CASTRILLÓN	
8	CAFERSA	AS BARREIRAS	
9	CAFERSA	MALLADA	
10	CAFERSA		VALDEMIGUEL
11	CAFERSA		AS FRAGUIÑAS (SUBTERRÁNEA)
12	IPIGA	MEDUA	
13	IPIGA		CASTAÑEIRO
14	CABORCO OSCURO	DOMEDELO (FRANCIA)	
15	CABORCO OSCURO	PENA (FRANCIA)	
16	CABORCO OSCURO	NAVE DOMIZ (ALEMANIA)	
17	CABORCO OSCURO		DOMEDELO
18	CABORCO OSCURO		PENA PANDELA
19	PROINOR	NAVE LOS CAMPOS	
20	PROINOR	NAVE EIROS	
21	PROINOR		LA INVENCIBLE
22	PIVASA	NAVE DE ELABORACIÓN	
23	PIVASA		OS VALES
24	PIZARRAS LAS ARCAS (CUPA)	NAVE MEDUA	
25	PIZARRAS O CORTELLO (CUPA)	NAVE MEDUA	
26	PIZARRAS VALDACAL (CUPA)	NAVE VALDACAL	
27	PIZARRAS LOS GALLOS (CUPA)	NAVE LOS GALLOS	
28	PIZARRAS ROZADAIS (CUPA)	NAVE ROZADAIS	
29	PIZARRAS ROZADAIS (CUPA)		TREVINCA
30	PIZARRAS PALADIO (CUPA)	NAVE ROZADAIS	
31	PIZARRAS LA TRANQUILA	NAVE LA TRANQUILA	
32	PIZARRAS LA TRANQUILA		LA TRANQUILA

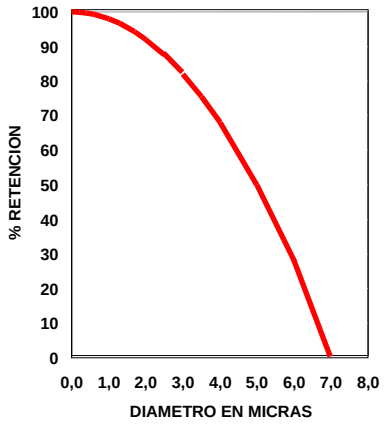
La metodología utilizada para la toma de muestras del polvo y ruido en los distintos puestos de trabajo se expone a continuación.

3.1. Medición del Polvo

Las muestras de polvo se tomaron según dispone la vigente ITC:07.1.04.

Se utilizaron aparatos personales, que recogen en una membrana de PVC de 37 mm de diámetro, el polvo respirable, separado por medio de un ciclón incorporado al aparato y que se coloca individualmente a cada trabajador. (Figuras 1 y 2)

CURVA DE POLVO RESPIRABLE



El riesgo pulvígeno se valora en función de la masa de polvo respirable recogido sobre el filtro y del tanto por ciento de sílice libre que contiene. En la ITC 07.1.04, se da como valor límite de concentración de polvo para un puesto de trabajo (V_L) el recogido en la fórmula:

$$V_L = \frac{25}{Q} mg/m^3$$

Cuando el contenido Q (SiO_2) es inferior al 5%, el valor límite es de 5 mg/m^3 (Figura 3)

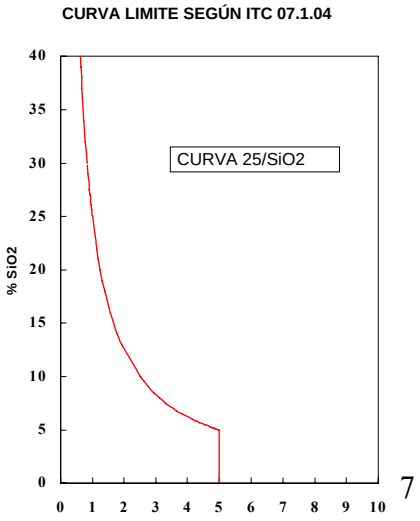


Fig 3

3.2. Análisis de las muestras en el laboratorio

La técnica analítica que se viene utilizando sistemáticamente para la determinación rutinaria de la sílice libre en muestras de polvo respirable, es la Espectrofotometría de Infrarrojo.

La Difracción de Rayos X proporciona información complementaria en este tipo de análisis, por cuanto mediante esta técnica es posible distinguir las distintas variedades de sílice cristalina. Además las interferencias que se pueden presentar en la difracción de Rayos X son totalmente distintas a las encontradas por Espectroscopía de IR.

3.3. Medición del ruido

Para la realización del presente proyecto se hicieron dosimetrías, utilizando Dosímetros CEL 460 de precisión tipo "2". Este aparato permite realizar mediciones de ruido (Leq, Lmax), acumuladas en intervalos de 1 segundo hasta varias horas, así como su evolución a lo largo del tiempo.

El dosímetro se colocó a cada trabajador, situando el micrófono del equipo lo más cercano posible al oído. Normalmente se tomaba al comenzar la jornada laboral, retirándose al final de la misma. En algunos casos, por distintas circunstancias, no fue posible recoger los datos de toda la jornada laboral, aunque sí un intervalo representativo de la misma.

Para la evaluación del riesgo al ruido al que están expuestos los trabajadores de las canteras, se ha aplicado el Real Decreto 286/2006 del 11 de Marzo de 2006.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO MUESTREADOS

4.1. Sistemas de explotación y elaboración.

Los trabajadores de las canteras desarrollan su trabajo en los frentes de arranque, trabajan al aire libre y utilizan diferentes tipos de maquinaría. Sus categorías profesionales son: Palista de cargadoras y retrocargadoras, conductores de dumpers, barrenistas de carros perforadores y sondas, barrenistas con martillos manuales, operarios que controlan los hilos diamantados, y encargados de cantera.

Una de las empresas extraía parte de su producción en cantera subterránea, con trabajadores con categorías de Palista de retro, cargadora, operario de hilo y perforadora, conductor de dumper y palista de cargadora, con trabajos similares a los que realizan los trabajadores de las canteras de exterior.

Los trabajos de elaboración de la pizarra se desarrollan en el interior de naves cubiertas y los operarios que en ellas trabajan desempeñan las siguientes categorías: Palistas, exfoliadores (lajadores) de rachones, serradores, labradores, distribuidores, cortadores (cizallistas), embaladores, operario de puente-grúa, carretilleros y encargados de nave.

A continuación, se describen los trabajos que se realizan, así como la maquinaría utilizada en las canteras y en las naves de elaboración de la pizarra.

4.1.1. Cantera

Una vez identificados mediante una red de sondeos los niveles rocosos y determinado los espesores de las pizarras no explotables (estéril) y las explotables, se procede a la eliminación de las pizarras y areniscas estériles para poder alcanzar los niveles de pizarra beneficiable.

La eliminación de los estériles que recubren la capa de pizarra explotable se realiza, bien mediante perforación y voladuras controladas en el caso de bancos de gran espesor y

materiales consistentes, o bien mediante ripado o arranque con retrocargadora en zonas alteradas o en terrenos adyacentes a la capa de pizarra útil.

Una vez descubierto el banco de pizarra útil se procede al corte del mismo y a la extracción de bloques (rachones), de tamaño irregular que, una vez calibrados, son enviados a las naves para su procesado final.

Para el corte de la pizarra en el frente de cantera se utiliza el hilo diamantado, que mediante tres cortes en tres planos diferentes (horizontal, trasero y lateral) permite el aislamiento de un gran bloque primario de la masa rocosa. Una vez aislado este bloque se procede a su subdivisión, in situ, en bloques más pequeños, utilizando para ello un martillo rompedor adosado a una pala retrocargadora o a veces simplemente utilizando el cazo de la retrocargadora.

Posteriormente los rachones obtenidos son de nuevo divididos, mediante martillos rompedores, a tamaños que puedan ser transportados en camiones de 25 t hasta las naves de elaboración.

En algunas ocasiones esta subdivisión de los bloques se realiza en la misma cantera por medio de sierras (troceadoras)

4.1.2. Naves de elaboración de pizarras

Una vez los rachones en la nave, los bloques de grandes dimensiones o rachones gruesos son exfoliados en otros menores, que no sobrepasen los 30-35 cm de espesor, ya que este espesor lo marca el diámetro de los discos de corte de las sierras que suelen ser de 1.000 mm de diámetro.

La exfoliación de estos rachones se realiza bien con martillo rompedor manual o con un martillo hidráulico adosado al brazo de una pala cargadora.

Una vez preparados los rachones pasan al proceso de serrado, en donde se trocean en tamaños fácilmente manipulables (tochos)

La siguiente etapa consiste en la exfoliación de los tochos en espesores comerciales. Esta labor la realizan, manualmente, los labradores, utilizando para ello, como herramienta, la "uñeta" y el martillo.

Una vez exfoliada las placas de pizarra en espesores que oscilan entre 3 a 5 mm ,pasan a la sección de corte o troquelado que puede realizarse mediante cortadoras continuas

(cortadoras automáticas y semiautomáticas), que “fresan” los cuatro lados de las piezas, o mediante troqueladoras o cizallas manuales o de pié, que troquelan los cantos de las piezas y pueden dar formas curvilíneas y medidas especiales necesarias para la comercialización.

Las cortadoras semiautomáticas requieren un trabajador para alimentarlas y las automáticas se alimentan por si mismas.

Una vez cortadas y a demanda de los clientes, algunas placas de pizarra deben ser perforadas, para lo cual utilizan las máquinas denominadas punzonadoras o taladradoras que son alimentadas manualmente y realizan entre 1 y 3 perforaciones en cada placa de pizarra.

Una vez han obtenido las placas de pizarra, éstas son clasificadas, una por una, por: grosor, dureza, rugosidad, minerales oxidables u otras imperfecciones, parámetros que determinan su calidad, y empaquetadas en jaulas de madera, y finalmente contadas. Esta labor la realizan los embaladores.

4.2. Descripción de los puestos de trabajo.

Para realizar el estudio estadístico del riesgo a que está expuesto el personal de las canteras y naves de elaboración de pizarra muestreadas, se ha analizado el trabajo que realiza este colectivo y se han agrupado en 17 categorías o puestos de trabajo, de las cuales 6 puestos de trabajo corresponden a trabajos en cantera ó mina y 11 puestos a trabajos en el interior de las naves de elaboración.

Dichos puestos de trabajo son los siguientes:

Cantera o Mina subterránea

- Barrenista de carro perforador o sonda
- Barrenista martillo manual
- Operario de hilo diamantado ó sierra
- Palista en frentes (cargadoras, retrocargadoras)
- Conductor de dumpers
- Encargado

Naves de elaboración

- Palista (cargadora, retrocargadora y martillo hidráulico rompedor)
- Rachonero (lajador) con martillo rompedor manual
- Distribuidor
- Labrador
- Cortador manual
- Alimentador de cortadora semiautomática
- Embalador
- Encargado
- Carretillero
- Serrador
- Puente-grúa

5. RESULTADOS DE LOS MUESTREOS REALIZADOS

En total se tomaron 329 muestras de polvo, válidas, y 314 muestras de ruido con dosímetro. En el Anexo I, se resumen para cada empresa, los resultados de polvo y ruido obtenidos, así como las características de cada explotación o instalación. En este mismo anexo se especifican las medidas de prevención que se aconseja a cada empresa.

5.1. Resultado de los análisis de las muestras de polvo

Las muestras de polvo hechas para la realización del presente estudio se comenzaron tomar antes de la publicación de la ITC 2.0.02, por lo que se aplicará la ITC 07.1.04, en vigor en dichas fechas.

Los análisis de las concentraciones de polvo y del porcentaje de sílice libre se realizaron en los laboratorios del Instituto Nacional de Silicosis.

Los valores de sílice libre que figuran para cada centro de trabajo, es una media de todos los análisis que se realizaron para cada puesto de trabajo.

El resultado medio de las 329 muestras válidas tomadas, ha sido de 0,9 mg/m^3 de polvo respirable y de 12,3% de SiO_2 . De todas las muestras analizadas un 7,3 % estaban por encima del valor límite. En canteras sobrepasaba el valor límite el 6% de las muestras y en las Naves el 7,7%.

Los resultados de todos los muestreos de polvo efectuados, por empresas, se recogen en el Anexo I.

Por categorías, los resultados obtenidos (número de muestras tomadas, mg/m^3, $\%SiO_2$ y porcentaje de muestras superiores al valor límite), han sido los siguientes:

NAVES

PUESTOS DE TRABAJO	Nº muestras	mg/m^3	% SiO_2	%> V_L
SERRADOR	42	1,2	12,2	14,3
LABRADOR	73	0,8	12,4	6,8
CORTADOR MANUAL	25	0,9	12,8	4
CORTADOR CON AUTOMÁTICA	40	1,2	12,2	12,8
EMBALADOR	42	1,0	12,2	7,1
DISTRIBUIDOR	14	0,8	12,3	-
CARRETILLERO	3	0,5	11,1	-
ENCARGADO	3	0,5	14,9	-
RACHONERO (martillo rompedor manual)	3	0,9	12,6	-
PALISTA (cargadora y martillo rompedor)	16	0,4	12,1	-
CANTERA				
BARRENISTA CARRO O SONDA	8	1,1	11,9	12,5
BARRENISTA MARTILLO MANUAL	4	2,0	14,2	75
OPERARIO DE HILO	10	0,3	11,7	-
PALISTA (cargadora, retro y rompedor)	30	0,2	11,9	-
CONDUCTOR DUMPER	13	0,3	12,6	-

Un 7,3 % de todas las muestras tomadas estaban por encima del limite permitido de 0,25 mg/m^3 de polvo de sílice respirable, según la ITC 07.1.04 vigente.

5.1.1. Estudio estadístico de los resultados

Utilización de medidas de prevención al polvo

A continuación se comparan los valores obtenidos en la concentración de polvo (mg/m^3), cuando no se emplean medidas de prevención y cuando se usa alguna medida técnica de prevención del polvo:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN UTILIZADAS	Nº MUESTRAS	VALOR MEDIO mg/m^3
Ninguna	179	0,9
Alguna	150	0,7

El análisis de los datos indica, lógicamente, que existen diferencias significativas entre el uso de alguna medida de prevención o no usar ninguna.

En la siguiente tabla se recogen los valores obtenidos en función de si se toman o no medidas de prevención en los diferentes puestos de trabajo.

	mg/m^3	
	CAPTACIÓN DE POLVO	
PUESTO DE TRABAJO	CON	SIN
CORTADORA AUTOMÁTICA	1,2	-
SERRADOR	1,2	1,1
LABRADOR	0,8	0,9
CORTADORA MANUAL	0,2	1,0

Como vemos no hay diferencias claras en algunos puestos de trabajo en utilizar la captación de polvo. Inclusive en las sierras es algo más elevado en las que se usa la captación. La explicación es la influencia de otras operaciones o trabajos que se realizan en el interior de las naves de serrado. Así, influye mucho más el polvo que generan las palas

que alimentan las sierras al moverse, el producido al lajar los rachones en las propias naves o en la descarga de los dumpers.

Utilización del aire acondicionado en cabinas

Las diferencias entre las palas que contaban con aire acondicionado y las que no lo tenían, es la siguiente:

PUESTO DE TRABAJO	mg/m^3	
	CON A/A	SIN A/A
PALISTAS DE CANTERA	0,20	0,60

5.2. Resultados de las mediciones de ruido

En total se han tomado 314 muestras válidas de ruido utilizando el dosímetro, que se colocó al trabajador durante la jornada de trabajo.

Para la realización de los muestreos de ruido, se aplicó el Real Decreto 286/2006, publicado el 11 de Marzo de 2006, en lo referido a riesgo de hipoacusia, que era uno de los objetivos de este estudio.

Los valores límites de exposición se recogen en el cuadro siguiente, teniendo en cuenta que, a los valores obtenidos se les debe descontar el valor de la atenuación conseguida con los protectores de ruido.

REAL DECRETO 286/2006 DE 11 DE MARZO DE 2006

Valores límites de exposición:

$L_{Aeq,d}$ = 87 dB(A)

L_{PK} = 140 dB(C)

Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:

$L_{Aeq,d}$ = 85 dB(A)

L_{PK} = 137 dB (C)

Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:

$L_{Aeq,d}$ = 80 dB(A)

L_{PK} = 135 dB (C)

56

El valor límite de exposición $L_{aeq,d}$ = 87 dB(A) es con protectores auditivos.

De las 314 muestras de ruido tomadas, 63 corresponden a canteras y 251 a las naves. Las medias de todas ellas ha sido de 95,4 dB(A) para el valor diario equivalente y de 137,5 dB(C) para el valor pico.

A continuación se recogen los valores de los niveles diarios equivalentes por categorías:

PUESTOS DE TRABAJO	Nº	Leq,d dB(A)	L_{pico} dB(C)
SERRADOR	42	100,5	136,1
LABRADOR	73	97,1	140,1
CORTADOR MANUAL	25	96,3	137,0
CORTADOR CON AUTOMÁTICA	40	102,5	138,9
EMBALADOR	42	96,3	136,3
DISTRIBUIDOR	14	96,0	136,9
CARRETILLERO	3	89,3	137,1
ENCARGADO	3	90,9	132,4
LAJADOR (RACHONERO) (con martillo rompedor manual)	3	104,1	144
PALISTA (cargadora y martillo rompedor)	16	85,8	135,8
BARRENISTA CARRO O SONDA	8	90,7	137,5
BARRENISTA MARTILLO MANUAL	4	102,6	140,3
OPERARIO DE HILO	10	85,9	128,7
PALISTA DE FRENTE (CARGADORA, RETRO, ROMPEDOR)	30	83,2	137,3
CONDUCTOR DUMPER	13	83,4	136,7

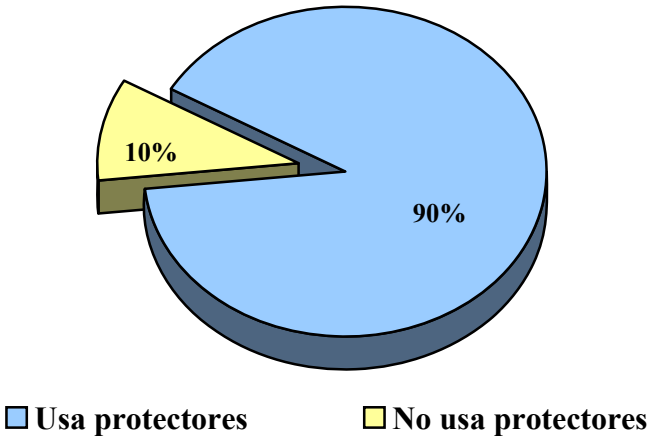
El análisis de todos estos resultados, pone de manifiesto unos valores muy elevados en, prácticamente, todas las canteras y naves.

5.2.1. Estudio estadístico de los resultados

Utilización de protectores para el ruido

Excepto los conductores de palas, prácticamente todos los demás trabajadores utilizaban tapones o cascos protectores para el ruido, lo que representa aproximadamente un 90 % del

total, según se deduce de todas las encuestas realizadas. El 10% que no lo usaba, era prácticamente el personal que trabajaba en cabinas de palas, dumpers, etc.



En este gráfico se recoge el porcentaje de trabajadores que utilizaban protectores contra el ruido y los que no lo usaban.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

6.1. Medidas de prevención al polvo

Aunque para cada empresa, se aconseja particularmente una serie de medidas de prevención especificas, es conveniente resumir las medidas más generales que todas las empresas deben tener en cuenta para cada tipo de trabajo.

El polvo en las industrias de la pizarra se genera por su continua manipulación en las distintas fases del trabajo, desde el arranque en las canteras hasta el procesado en las naves de elaboración.

El polvo que se produce en las canteras es el habitual de cualquier explotación de rocas ornamentales e industriales. Éste se produce en el arranque, la carga y el transporte, y su eliminación, si se toman medidas de prevención o protección adecuadas, no debe presentar problemas.

Por el contrario, la eliminación del polvo que se genera en las naves de elaboración, secciones de serrado, labrado, cortado y embalado, puede resultar más complicada, ya que el proceso implica la manipulación por parte de muchos trabajadores y que se realiza en espacios más o menos cerrados. A pesar de ello, si se toman las medidas de prevención y de protección adecuadas, se puede ayudar a disminuir las actuales concentraciones de polvo a las que están expuestos los trabajadores.

6.1.1. Medidas de prevención en canteras

Perforación

La perforación debe realizarse con captación de polvo, si se utilizan carros perforadores, y con inyección de agua o captación de polvo si se utilizan martillos manuales o sondas.

Casi todos los carros perforadores disponen de captación de polvo, pero en algunos casos la captación no era eficaz porque fallaba el sistema, bien por carecer de campana de cierre

del taladro, por estar ésta defectuosa o por que la unidad de filtrado no funcionaba. También se ha observado que cuando se perforan tiros horizontales o inclinados la aspiración no funciona realizándose entonces la perforación a polvo. Casi todos los carros perforadores disponen de cabina presurizada por lo que un fallo en la captación no afecta al barrenista, pero en la cantera hay otro personal que no dispone de cabinas y puede estar afectado por la exposición al polvo.

También se ha constatado, en casi todas las empresas, que la perforación con martillo de mano se realiza a polvo, por lo que se recuerda la obligatoriedad de perforar con inyección de agua o de dotar a estos martillos con captadores individuales de polvo. Igual sucede con las sondas que perforan tiros horizontales, por lo que se recomienda el uso de inyección de agua o captación de polvo para este tipo de martillos.

Voladuras

La eliminación del polvo en la voladura resulta prácticamente imposible debido a lo violenta e incontrolable que resulta esta operación. No obstante pueden tomarse algunas medidas que eviten que se ponga en suspensión gran cantidad de polvo producido en otras fases del trabajo, que incrementan al de la propia voladura; tal sucede con los detritus de la perforación que quedan depositados sobre los bancos y que a veces son utilizados en el atacado de los barrenos.

Evidentemente, si se recogen o ensacan los detritus de la perforación, cuando se utiliza captación, y no se utilizan en el retacado de los barrenos se habrá eliminado una considerable cantidad de polvo que la voladura habría puesto fácilmente en suspensión. Si posteriormente, y antes de proceder al disparo se riega el piso o plataforma del banco, se evitará que restos de polvo depositado sobre el banco se pongan también en suspensión.

Carga y transporte

Esta fase de trabajo no parece presentar problemas pues los operarios que se ocupan de estos trabajos están protegidos del polvo, al estar las máquinas y vehículos dotados de cabinas presurizadas.

Pero sí es necesario apuntar que las pistas de acceso y rodadura a las explotaciones presentan grandes acumulaciones de polvo que al paso de los vehículos se pone en

suspensión, afectando a otros trabajadores que no disponen de cabinas y al medio ambiente.

Como solución al problema se recomienda humedecer el suelo con frecuencia, siendo más operativo y económico, que el riego con cubas, la colocación de aspersores a lo largo de pistas y plazas.

El resto de trabajos en las canteras, corte con hilo y arranque de rachones, no presenta problemas frente al polvo.

6.1.2. Medidas de prevención en naves de elaboración

La fase de elaboración de la pizarra comienza con la recepción del rachón en las naves de serrado.

Se recomienda, siempre que sea posible, que la operación de descarga de rachones y el lajado de los mismos se realice en el exterior de las naves de serrado, ya que el polvo que se produce en estas operaciones se extiende por toda la nave. En el caso de que la descarga del rachón no se pueda hacer en el exterior, se recomienda mojar la zona de descarga y recorrido de las palas, para evitar que el polvo en ella depositado se ponga en suspensión afectando a todos los trabajadores que no están dentro de cabinas.

En el lajado manual de los rachones (rajador –rachonero), se utiliza el martillo rompedor, que, en todo caso, debe tener riego de agua en el extremo de la uñeta abridora.

Serradores.

Para el serrado de las piezas de pizarra se utilizan sierras con agua como refrigerante de los discos, por lo que se evita la producción de polvo. Resulta muy conveniente el dotar a las sierras de captación, con el fin de que las partículas de polvo humedecidas sean aspiradas y no se depositen sobre máquinas y suelo, y se pongan en suspensión, al secarse, al cabo de un tiempo.

Labradores.

Aunque la pieza de pizarra que maneja el labrador (tocho) viene mojada, al lajarla se produce polvo, y se aconseja que estos puestos de trabajo cuenten con sistemas de captación de polvo. Esta captación debe situarse a la altura del lugar de colocación del

“tocho”, bien lateral, cenital o frontalmente, pero siempre evitando que el trabajador se encuentre en el recorrido de las partículas de polvo hacia la captación.

Cortadores

El corte de la pizarra se puede hacer manualmente por medio de una cortadora accionada manualmente o con el pié, (cizalla o troquel) o con una máquina denominada cortadora semiautomática, en la que el trabajador se limita a alimentarla de piezas de pizarra o con una cortadora automática, que ella misma se alimenta y, normalmente, no hace falta ningún operario para que funcione.

En el caso de las cortadoras automáticas y semiautomáticas, todas están dotadas de sistema de aspiración del polvo generado, pero las cortadoras manuales no disponen de ninguna medida de prevención, aunque en alguna empresa se ha observado que las cizallas disponían de un riego de agua en la rampa de evacuación de residuos que tiene la propia cizalla. Este sistema a primera vista parece efectivo, y convendría hacerlo extensible al resto de las máquinas.

La aspiración en el corte de la pizarra con cortadoras automáticas o semiautomáticas, no elimina el polvo en su totalidad, para mejorar su eficacia es conveniente hermetizar lo mas posible la carcasa de la máquina evitando así fugas de polvo.

Embaladores.

Gran parte del polvo generado en las naves de elaboración proviene de las operaciones de clasificación de la pizarra y posterior embalaje, ya que se manipula enérgicamente una por una las piezas de pizarra, poniendo en suspensión el polvo depositado en sus caras. La solución al problema es difícil y solo se podría solucionar si de cada una de las piezas de pizarra, una vez cortadas, se pudiera, con una limpieza o cepillado, eliminar el polvo que está depositado en sus caras.

6.1.3. Medidas generales de prevención en canteras

Las palas cargadoras y retrocargadoras deben disponer de cabinas presurizadas por aire acondicionado o filtrado.

La perforación , en cualquiera de sus modalidades (manual, con sonda o con carro perforador) debe realizarse con captación de polvo o con inyección de agua.

Los detritus de la perforación deben recogerse, y no atacar la pega con ellos.

Las pista de rodaduras y plazas de las explotaciones deben humedecerse con frecuencia y a lo largo de la jornada de trabajo.

6.1.4. Medidas generales de prevención en naves

Las naves deben estar provistas de extractores de aire dotados de los filtros correspondientes, evitando de esta manera que el aire contaminado extraído, vuelva a recircular por ellas.

Es común que en todas las naves, el polvo captado en las cortadoras es evacuado mediante una tubería hacia el exterior de la nave. En algunas empresas, este polvo se canaliza hasta una unidad de filtrado y posteriormente es eliminado.

En la mayor parte de las empresas, las tuberías que recogen el polvo de las cortadoras lo sacan al exterior de la nave, pero muy próxima a ella, y lo arrojan a la atmósfera, sin prever que ese polvo vuelve a introducirse en el interior de la nave por ventanas y puertas.

La separación o aislamiento de las distintas secciones (labradores, cortadores y embaladores) mediante mamparas evitaría la acumulación del polvo que se produce en cada etapa de elaboración, por lo que el personal de cada sección estaría solo afectado por el polvo generado en su sección, es decir, si a los labradores se les aísla de los cortadores cada uno de ellos estaría afectado solo por el polvo que su sección produjera.

Este sistema de aislamiento también tendría mucha influencia sobre afectaciones del ruido al personal de las diferentes secciones.

La limpieza de las naves debe ser muy completa y debe realizarse habitualmente, para evitar que la circulación de personas y carretillas, ponga en suspensión el polvo depositado en los suelos.

Tanto para el polvo como para el ruido es conveniente que los techos de las naves sean lo más altos posible.

Todo sistema de captación que se coloque debe ser muy estudiado y evitar que haya recirculaciones del polvo captado. Así se evita la poca eficacia que se nota en algunas de las captaciones colocadas.

En cuanto al uso de equipos de protección personal se recomienda el uso de mascarillas anti polvo a todo el personal con riesgo de polvo.

6.2. Medidas de prevención al ruido

En el estudio se han presentado los niveles diarios equivalentes (exposición personal diaria) obtenidos mediante las mediciones realizadas. A continuación se estudia con algún detalle dicha exposición, con el fin de obtener algunas recomendaciones sobre disminución de niveles de ruido a los que pueden estar sometidos los trabajadores. Para ello se analizarán las fuentes de ruido más importantes, así como su influencia en los diversos puestos de trabajo.

Se facilitan espectros en octavas, puesto que de esta forma se pueden extraer conclusiones adecuadas sobre las actuaciones técnicas recomendables. Para obtener estos resultados se llevaron a cabo diversas mediciones mediante sonómetro integrador promediador (analizador de espectro), de precisión "tipo 1" (máxima precisión para estudios de ingeniería).

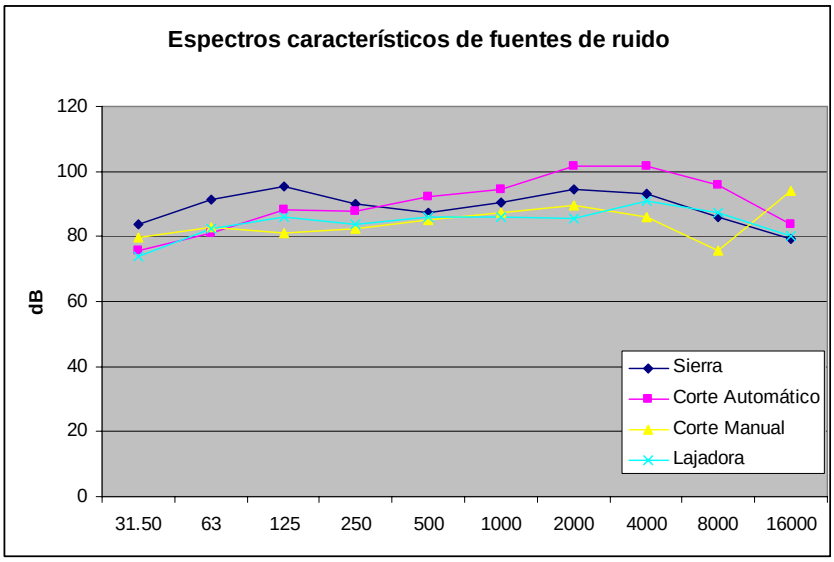
Los niveles de ruido que se presentan a continuación corresponden a mediciones particulares durante un corto periodo de tiempo, puesto que buscan valorar las fuentes de ruido y su influencia parcial en el nivel equivalente total medido, con lo que habrá alguna diferencia con los niveles diarios equivalentes anteriormente presentados.

Se presentan datos representativos de la situación existente en las diversas naves. Existirán diferencias numéricas, en ocasiones importantes, en función de las características de cada una de ellas. No obstante, los datos que aquí se analizan, representan suficientemente la realidad generalmente existente, y las conclusiones obtenidas son válidas y extrapolables a cualquier centro de trabajo.

Espectro de las fuentes de ruido

A continuación se presenta el espectro de ruido característico de la maquinaria, en funcionamiento, en las inmediaciones del puesto de trabajo, comentando posteriormente el nivel de ruido debido a la captación de polvo, cuando existe.

RUIDO DE LA MAQUINARIA



Observando los datos obtenidos, se comprueba que el espectro de ruido tiene niveles elevados en frecuencias medias y altas, con lo que se puede concluir:

- Mediante un tratamiento acústico adecuado (que cuente con *aislamiento* propiamente dicho y *absorción* se debería obtener, en principio, una mejora importante de los niveles de ruido existentes. Esto se comentará con más detalla posteriormente.
- La suma de múltiples fuentes de ruido sin tratamiento o con tratamiento inadecuado, generará un nivel global muy elevado, puesto que al ruido directamente emitido por cada elemento, se sumarán las reflexiones en los obstáculos y paredes (si son próximas).

En la tabla siguiente se indican, para cada una de las fuentes, los niveles de ruido globales en dBA, las posibilidades de actuación sobre las mismas, y la repercusión en otros puestos de trabajo

Fuente	dBA	Reducción	Repercusión
Sierra	100	Cabinas	En toda la nave o zona de serrado
Corte automático	106	Encapsulado de maquinaria	En toda la nave
Corte manual	95	No se encuentra solución sencilla	En toda la nave
Lajador	95	No se encuentra solución sencilla	En toda la nave

A continuación se analizará cada una de las fuentes de ruido, y sus posibilidades de reducción de nivel sonoro:

SIERRAS

Los serradores se ubican, habitualmente, en una zona de la nave diferente a la de tratamiento, zona en la que además en ocasiones se rompen las piezas mediante martillo neumático o maquinaria pesada. Partiendo de esa situación, la solución adecuada para este puesto consiste en la instalación de una cabina individual, que cuente con el aislamiento acústico adecuado. En este sentido, se darán luego algunas recomendaciones generales.

CORTE AUTOMÁTICO

El corte automático se lleva a cabo en la nave, en plena cadena de producción, y suele estar ubicada en las inmediaciones de otros puestos de trabajo (labrador, embalador), sobre los que influye de forma notable. Por ello, la actuación correcta en este caso exige el encapsulamiento o cerramiento acústico de la cortadora, para lo que de nuevo se realizarán algunas recomendaciones posteriormente.

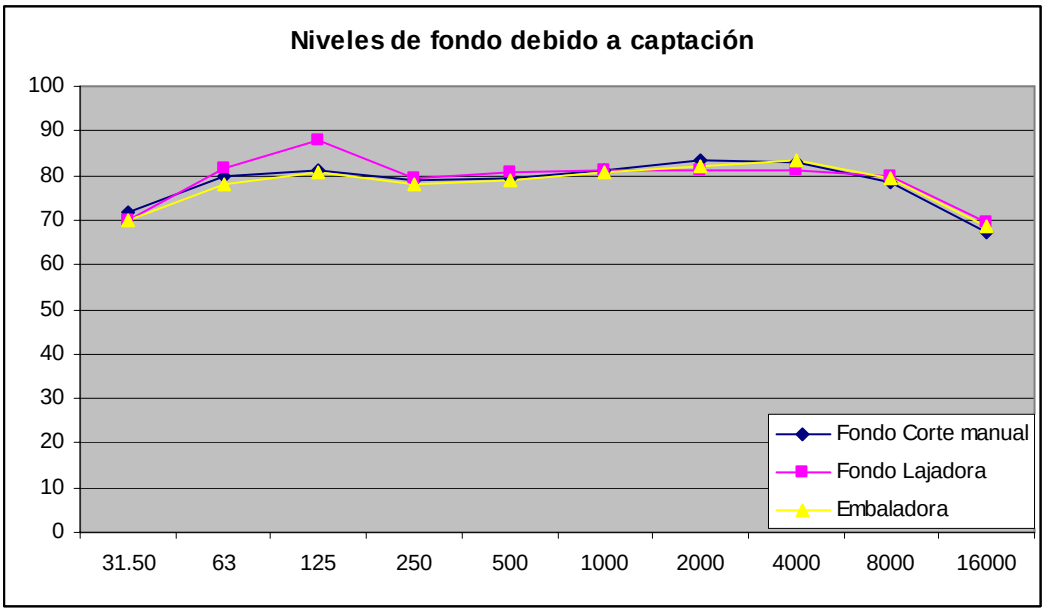
CORTE MANUAL Y LABRADO

Estas operaciones generan el nivel de ruido por contacto mecánico del útil de corte con la pieza de pizarra, con lo que no es posible una solución técnica como las descritas anteriormente. El diseño de algún sistema de trabajo en el que el nivel de ruido generado sea inferior parece inabordable, de forma razonable, sin originar un cambio en la forma de trabajar. En el caso de los cortadores manuales, cada vez más se están sustituyendo por cortadoras automáticas, que sí pueden llevar tratamiento acústico.

Para evitar el aumento del ruido de fondo global pro el ruido generado en estos puestos, la solución adecuada sería compartimentar estas secciones de trabajo, hasta donde ello sea posible, introduciendo en las mismas elementos de absorción acústica.

RUIDO DE FONDO POR LA CAPTACIÓN

La captación de polvo utiliza el aire como medio de transporte, con lo que se trata de un circuito con multitud de elementos neumáticos que necesitan ser silenciados. De no tenerse esto en cuenta, se producen situaciones como la presentada en la gráfica adjunta:



Se observa la existencia de un nivel de ruido de fondo muy elevado (88 dBA), que se sumará al ruido puntualmente ocasionada en cada puesto de trabajo, anteriormente, comentando, generando una exposición personal diaria igualmente elevada.

RUIDO EN PUESTOS QUE NO UTILIZAN MAQUINARIA

Existen puestos de trabajo sometidos a elevados niveles de ruido, que no utilizan maquinaria alguna, o cuya maquinaria genera un nivel de ruido inferior a aquél a que están expuestos. Esto es debido a la confluencia de las circunstancias anteriormente presentadas: existencia de maquinaria ruidosa que afecta a todos los trabajadores, y, en ocasiones, ruido de fondo de la captación. Igualmente, la aglomeración de puestos de trabajo en un pequeño espacio, da lugar por los motivos ya expuesto, a una elevación del nivel de ruido total considerable. La tabla adjunta, que se facilita como ejemplo, resume las situaciones comentadas

Puesto	dBA	Origen del ruido
Embaladora	96	Corte automático no silenciado en las proximidades
Embaladora	87	Ruido de fondo de la captación del corte
Embaladora	96	Ruido de fondo en nave pequeña, con aglomeración de trabajadores
Ruido de fondo	99	En zona de trabajo en nave pequeña, con aglomeración de trabajadores

Actuaciones técnicas para mejora de la situación

Existen diferentes actuaciones que se pueden llevar a cabo, que a continuaciones presentan de forma general, y que tendrán que particularizarse para cada nave concreta, dadas las diferencias existentes entre las mismas.

a) Compartimentar (teniendo en cuenta las necesidades productivas) zonas de trabajo, evitando la repercusión de fuentes de ruido en aquellos trabajadores ajenos a las mismas. En el interior de las zonas compartimentadas en que existan fuentes o situaciones que provoquen ruido, aplicar material fonoabsorbente para disminuir el ruido ambiental, lo que redunda en mejora para los trabajadores de dicha zona, y en la disminución del nivel transmitido.
b) Silenciamiento de los sistemas de captación mediante la instalación de silenciadores y, si es preciso, encapsulamiento de algún elemento (motor de ventiladores).
c) Silenciamiento de las sierras, con un encapsulamiento adecuado garantizando la estanqueidad, así como el aislamiento de la parte por donde se introduce el material a la sierra. Téngase en cuenta que cualquier debilidad acústica por defecto de concepción o instalación, o una mínima abertura (como la que permite la entrada de material en estas sierras) normalmente dará lugar a una caída muy importante del aislamiento acústico.

d) Las cabinas acústicas personales (por ejemplo, en el caso de las sierras) deben cumplir los mismos principios que cualquier encapsulamiento: buena estanqueidad, y evitar las aberturas.

Como recomendación general, cabe decir que una optimización de recursos para lograr los mejores resultados de aislamiento acústico pasa por un estudio acústico particular de la instalación, que incorpore además otros factores (cadena de producción) y por la instalación de soluciones acústicas por parte de personal experimentado, que evite las debilidades acústicas en obra que menoscabarán los resultados finalmente alcanzados.

En tanto se implantan las oportunas medidas técnicas, en los puestos de trabajo en que sea preciso se utilizarán protectores auditivos, de acuerdo con los criterios que deberán marcar los servicios de prevención.

Finalmente, es importante tener en cuenta que el ruido, más allá de los riesgos meramente "higiénicos" (hipoacusia) puede generar situaciones de peligro por la dificultad de audición de señales acústicas de alarma, lo que en el caso de una nave de pizarra puede darse si en su interior se trabaja con maquinaria móvil con marcha atrás. El Servicio de Prevención deberá valorar esta situación, de acuerdo con las exigencias del RD 286/2006

7. ESTUDIO MÉDICO

Se trata de un estudio epidemiológico transversal llevado a cabo en los trabajadores en activo de las canteras de pizarra de la provincia de Orense.

El único criterio de selección utilizado para participar en el estudio fué el de ser trabajador en activo de dichas explotaciones en el año 2007 y con 8 años de antigüedad en el sector, aunque se reconocieron 9 trabajadores con menos de 8 años de antigüedad, por enviarlos equivocadamente las empresas. La difusión de la oferta del reconocimiento, se realizó indicando su carácter voluntario y confidencial, a través de los propios empresarios, de los sindicatos implantados en el sector y del Servicio de Salud Laboral de la Xunta de Galicia, a través del Centro de Seguridad e Higiene de Orense.

La citación de los trabajadores al reconocimiento (a la totalidad de los activos) fué llevada a cabo desde el del Centro de Seguridad e Higiene de Orense, de forma directa a cada una de las empresas.

Fueron citados a reconocimiento médico 440 trabajadores, de los que acudieron al reconocimiento 398, un 90,5 % de los citados.

Además de historia laboral, historia clínica y examen clínico se realizaron las siguientes pruebas:

- Radiografía de tórax (Rx,) siguiendo las recomendaciones ILO-80 [12]; si la calidad de la Rx no era adecuada se repetía hasta que era aceptable. Las radiografías fueron leídas como mínimo por dos lectores (uno del INS) y en caso de discrepancias significativas por tres o incluso por cuatro lectores.
- Espirometría, con espirómetros de volumen y según las recomendaciones de la ERS (Sociedad Europea de Respiratorio) [13].
- Electrocardiograma y extracción de sangre para análisis habituales y pruebas especiales. Cada trabajador recibirá un informe de su situación en cuanto a enfermedad ocupacional y a otras alteraciones halladas, así como las recomendaciones preventivas oportunas. El expediente completo es archivado en Orense, donde muchos trabajadores tenían historia previa.

En todos los trabajadores se aplicó el siguiente protocolo de estudio:

Historia Laboral

A cada trabajador se le realizó un interrogatorio detallado de todas las actividades laborales realizadas a lo largo de toda su vida, especificándose respecto del periodo que hubiera estado trabajando en la industria extractiva, el tiempo permanecido en los diferentes centros de trabajo propios de las canteras y naves de pizarra, así como el transcurrido en las diversas categorías que hubiera desempeñado (barrenista, palista, operario de hilo, labrador, serrador, embalador, cortador, etc.) y nombres de las empresas donde se desarrollaron su actividades.

A partir de estos datos, y de los procedentes de los muestreos realizados por el equipo técnico del Instituto Nacional de Silicosis, relativos a los niveles medios de polvo respirable, en mg/m^3 y % de SiO_2 existentes en las diferentes explotaciones, y de los datos que el INS tenía de años anteriores, se estableció una estimación individualizada del nivel de riesgo calculando la dosis acumulada de exposición en mg/m^3 de SiO_2 por año (cantidad de mg/m^3 de sílice libre de exposición por el número de años) a la que cada trabajador estaba expuesto.

Historia Clínica

El cuestionario recogía:

- Antecedentes personales.
- Enfermedades pleuro-pulmonares (tuberculosis pulmonar, asma bronquial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, bronquiectasias)
- Hábito tabáquico en paquetes-año, considerándose no fumadores a los que nunca habían fumado y exfumadores a los que llevaban más de 6 meses sin fumar, y fumadores activos los que fumaban en el momento del reconocimiento o llevaban menos de 6 meses sin hacerlo.
- Hábito enólico en “g “de alcohol/día.
- Hipertensión arterial.
- Sintomatología presente en el momento del reconocimiento y tiempo de evolución.

- Criterios clínicos de bronquitis crónica, considerándose éstos los establecidos por la American Thoracic Society: presencia de tos y expectoración crónica o recurrente durante un mínimo de tres meses al año durante dos años consecutivos (Am Rev Respir Dis 1987; 136:225-244).
- Ausencia o presencia de disnea y gradación en su caso, en el momento del reconocimiento. Este síntoma fue clasificado en los siguientes grados de intensidad:
    - grado 0 cuando estaba ausente,
    - grado I cuando se presentaba en grandes esfuerzos,
    - grado II en medianos esfuerzos,
    - grado III en esfuerzos moderados, y
    - grado IV si se manifestaba en actividades como el aseo personal o el vestido.
- Enfermedades cardiológicas previas o concurrentes.
- Utilización crónica de medicamentos.

Exploración cardiopulmonar

En todos se realizó medida de tensión arterial sistólica y diastólica, peso y talla, así como auscultación cardiopulmonar.

Espirometría

Fueron realizadas con un espirómetro de volumen, provisto de un ordenador incorporado, que permitía el registro y almacenaje de todas las pruebas realizadas y la visualización de las gráficas correspondientes a la curva flujo-volumen, con la determinación de capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio máximo en el primer segundo (FEV1), relación FEV1/CVF, flujo espiratorio máximo (PEF) y flujos mesoespiratorios.

Electrocardiograma

En todos los registros electrocardiográficos, se analizaron los siguientes parámetros: ritmo y frecuencia cardiaca, eje, y morfología del trazado, emitiéndose informe específico sobre

su normalidad o posibles alteraciones (bloqueos y anomalías en la conducción del estímulo eléctrico, crecimientos de cavidades, isquemia o necrosis, etc.).

Rx de Tórax en proyección posteroanterior y lateral

Fué realizada a todos los trabajadores que acudieron al reconocimiento, según la normativa indicada al respecto.

Informe de las Radiografías

Todas las Rx fueron examinadas en el Instituto Nacional de Silicosis y en el Centro de Seguridad e Higiene de Orense, por médicos expertos en la valoración radiológica de neumoconiosis, y de forma independiente emitieron su informe acerca de todos los elementos contenidos en la clasificación completa establecida por la normativa de la ILO-80 para la clasificación de las Rx de la neumoconiosis. Los lectores, utilizaron las Rx patrón emitidas por la ILO para su uso como referencia, de las diferentes categorías radiográficas de las neumoconiosis, emitiendo un juicio comparativo respecto de las Rx objeto de examen, manifestando su opinión acerca de los siguientes aspectos:

Calidad técnica del estudio:

Respecto de esta cuestión fueron establecidas las siguientes opciones: calidad buena, aceptable, deficiente, inaceptable.

En cada caso, de no ser considerada buena calidad, el lector especificaba los motivos para la calificación emitida (sobreexposición, subexposición, inspiración inadecuada, visualización de escápulas, etc.).

Anomalías parenquimatosas:

Se emitía informe acerca de la presencia o ausencia de pequeñas opacidades redondeadas o irregulares (p, q, r s, t, u) y de su profusión utilizando una escala de doce puntos (0/-,0/0, 0/1, 1/0, 1/1, 1/2, 2/1, 2/2, 2/3, 3/2, 3/3,3/+), indicando las zonas de los pulmones en donde se observaban tales imágenes, considerando éstos divididos en tres zonas (superior, media e inferior).

Asímismo se expresaba la opinión de cada lector respecto de la presencia o ausencia de grandes opacidades, indicando en su caso, tamaño (A, B, C) y características radiológicas (broncograma aéreo, lesión satélite, calcificaciones, etc.).

Se diagnosticó silicosis simple si la Rx mostraba pequeñas opacidades de profusión 1/1 o superior y silicosis complicada si se observaban grandes opacidades.

Anomalías pleurales:

En todas las Rx se hizo una referencia expresa a la existencia o no, de engrosamientos pleurales, en cuyo caso se señalaba localización, grosor, longitud y posible calcificación.

Otras anomalías:

Fueron tenidos en cuenta los veintidós símbolos establecidos por la clasificación ILO-80, utilizándose en los casos pertinentes (ax, bu, ca, cn, etc.), lo que permite poner de manifiesto la coexistencia de otras alteraciones de interés.

Determinaciones analíticas

Se extrajeron muestras de sangre, para la realización del hemograma en el laboratorio donde tenía lugar la extracción..

7.1. Resultados del reconocimiento médico

Como se indicó anteriormente, fueron examinados 398 trabajadores, 90,5 % del total objeto de estudio. No acudieron a la citación 42, lo que supone un 9,5 % de no respuesta.

La edad media del colectivo era de 44,2 años (DT = 8,4) con un rango entre 21 y 64 años.

La media de años trabajados en puestos con exposición a sílice era de 20,8 años (DT = 9) con un rango entre 1 y 43 años.

La prevalencia del hábito tabáquico fue:

- No fumadores: 47,1%
- Ex fumadores: 19,8 %
- Fumadores activos: 33,1 %

La **sintomatología respiratoria** estaba presente en un escaso número de individuos:

- Referían cumplir criterios de bronquitis crónica: 19 (4,8 %)

Las determinaciones analíticas sobre una muestra de trabajadores dieron los siguientes resultados medios:

PARÁMETROS	MEDIA	D. TÍPICA	MÍNIMO	MÁXIMO
Colesterol	216,3	43,7	93,0	359,6
GGT	30,1	26,7	¿	257,0
Glucosa	106,8	22,9	11,0	289,4
GOT	21,7	7,9	6	62
GPT	23,5	14,5	4	131
Triglicéridos	116,1	55,0	12	434,6

En relación a las alteraciones de las determinaciones analíticas se detallan en la siguiente tabla:

Hiperglucemia	20,6%
GOT elevada	2,3%
Hipertrigliceridemia	15,6%
Hipercolesterolemia	30,7%
GPT elevada	8,5%
GGT elevada	10,1%

En general no se han observado alteraciones importantes, siendo la más llamativa la correspondiente a la cifra de colesterol, que lo estaba en un 30,7% de los casos. Estos valores pueden indicar un hábito dietético inadecuado.

7.1.1. Valores espirométricos

Los valores espirométricos medios, expresados en porcentajes de los valores predichos fueron:

- FEV_1: 102,0 % (DS: 14,2)
- FVC: 102,7 % (DS: 14,1)
- FEV_1 / FVC %: 82,6 (DS: 7,28)

Se observó un descenso de las cifras de FEV_1 y de FVC por debajo del 80% de su valor predicho en 23 (5,9%) Y 13 (3,3%) trabajadores respectivamente.

En 24 (6,1 %) sujetos se encontró una relación FEV_1 / FVC % menor del 70%.

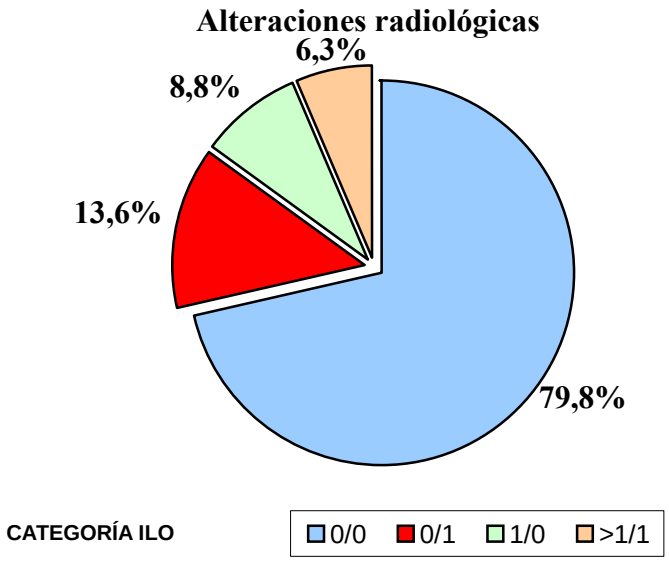
7.2. Estudio estadístico

Los resultados de las lecturas radiológicas de los 398 trabajadores reconocidos fueron:

- Sin ninguna alteración significativa y no sugestiva de silicosis, (0/0) en 284 casos (71,36 %).
- Pequeñas opacidades redondeadas (p,q,r) de profusión igual a 0/1 en 54 casos (13,57 %).
- Pequeñas opacidades redondeadas (p,q,r) de profusión igual a 1/0 en 35 casos (8,79%)
- Patrón nodular (p,q,r) ≥1/1, compatible con neumoconiosis, en 25 casos (6,28%).
    - De estos 25 casos, 21 (5,3 %) tenían profusión 1/1 ó 1/2 y 4 (1 %) tenían profusión 2/1 ó 2/2.
    - 3 de estos 25 casos tenían Silicosis complicada (FMP-A), o sea, el 12 % de los que tenían silicosis y el 0,75 % del total de trabajadores reconocidos.

La edad media de estos trabajadores detectados con silicosis complicada era de 47,0 años.

En el gráfico siguiente se representan estos valores:



En el cuadro siguiente se recogen, en función de la profusión radiológica, el número de casos existentes, la edad media y los años medios trabajados para cada colectivo:

PROFUSIÓN	Nº	EDAD MEDIA (AÑOS)	AÑOS TRABAJADOS
0/0-0/1 Y 1/0	373	X = 43,9 (DT = 8,3))	X = 20,4 (DT = 8,9))
1/1	13	X = 46,84 (DT = 6,94)	X = 25,4 (DT = 7,8)
1/2	8	X = 52,0 (DT = 6,6)	X = 31,25 (DT = 6,9)
2/1	2	X = 62,0 (DT = 2,0)	X = 15,5 (DT= 0,5)
2/2-	2	X = 49,0 (DT = 1,0)	X = 27,5 (DT = 6,5)
TOTAL	**398**	**X = 44,2 (21 Y 64)**	**X = 20,8 (1 Y 43)**

En el caso de estudiar los dos únicos colectivos, trabajadores con silicosis (≥ 1/1) y trabajadores sin silicosis (< 1/1) obtenemos el siguiente cuadro:

PARÁMETRO	PROFUSIÓN	N	Media	D.Típica	Mínimo	Máximo
Edad en años	**< 1/1**	**373**	**43,9**	**8,3**	**21**	**62**
	≥ 1/1	**25**	**49,9**	**7,7**	**33**	**64**
Años trabajados	**< 1/1**	**373**	**20,4**	**8,9**	**1**	**43**
	≥ 1/1	**25**	**26,6**	**8,4**	**12**	**40**

Para tener imágenes radiológicas que puedan sugerir silicosis, los trabajadores reconocidos en este estudio, tenían una media de riesgo de 26,6 años, siendo significativas las diferencias respecto a los trabajadores con profusión menor de 1/1, que tenían una media de años de riesgo de 20,4.

En cuanto a la edad, los trabajadores con algún grado de silicosis (≥ 1/1) tenían una media de 49,9 años, 6 años más que el resto de trabajadores que no adquirieron la enfermedad.

A continuación se figuran los trabajadores que adquirieron el grado ≥ 1/1, por categorías, tal como se muestra en la tabla siguiente:

CATEGORÍA	Nº TRABAJADORES ≥ 1/1	% TRABAJADORES ≥ 1/1
Barrenista manual	3	12
Conductor de dumper	1	4
Encargados	1	4
Labradores	10	40
Cortadores	2	8
Serradores	8	32
TOTAL	**25**	**100**

Se observa, pues, que los Labradores y Serradores son los más expuestos a contraer la enfermedad. Sumando entre los dos grupos, el 72 % de los casos de silicosis.

En el cuadro siguiente se recogen la edad media de los trabajadores que han adquirido la enfermedad y el tiempo medio que llevan trabajando, para las categorías de Labrador, Serrador, Cortador y barrenista manual.

CATEGORÍAS	EDAD		AÑOS TRABAJADOS	
	MEDIA X	SD	MEDIA	SD
Labrador	49,1	6,8	23,8	6,2
Serrador	47,7	7,7	30,6	8,2
Barrenista manual	58,3	5,4	18,3	4,0
Cortador	46,5	5,5	29	9,0

Entre los dos grupos existen pocas diferencias. Prácticamente los silicóticos de uno y otro grupo tienen edades parecidas. El grupo de Serradores ha trabajado 6,8 años más que el grupo de los Labradores.

7.2.1. Alteraciones radiológicas y exposición al polvo.-

A cada trabajador se le asignaron unos mg/m^3 de SiO_2 x año en función de su vida laboral, que resume el riesgo al que estuvo expuesto en sus años de trabajo.

A partir de estos datos, y los de las alteraciones radiológicas, podemos dibujar la curva que pone de manifiesto la dependencia entre estos dos parámetros

8. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos en las mediciones de las concentraciones de polvo y niveles de ruido, así como los resultados obtenidos en los reconocimientos médicos efectuados a los trabajadores de pizarra de la provincia de Orense, se pueden establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

8.1. Conclusiones técnicas

Los porcentajes de sílice libre en los distintos lugares de trabajo, varían entre 6,2% y el 19,3 %. El valor medio es de 12,3 en las canteras y de 12,2 en las naves.

En cuanto a los niveles de polvo, un **7,4 % de las muestras tomadas sobrepasaron los valores límites** que figuran en la ITC 07.1.04, vigente en el momento de realizar el estudio.

Entre los 398 trabajadores reconocidos médicamente, **25**, o sea, el **6,3 %** de los reconocidos, fueron diagnosticados de silicosis. De ellos, el 72 %, tenía la categoría de labrador y serrador..

Se señala en el estudio que se deben bajar los valores de las concentraciones de polvo, tomando medidas de prevención. Entre ellas destacamos las aplicables a las canteras:

- Las palas cargadoras y retrocargadoras deben disponer de cabinas presurizadas por aire acondicionado o filtrado.
- Los detritus de la perforación deben recogerse, y no atacar la pega con ellos
- Las pista de rodaduras y plazas de las explotaciones deben humedecerse con frecuencia y a lo largo de la jornada de trabajo.
- La perforación, en cualquiera de sus modalidades (manual, con sonda o con carro perforador) debe realizarse con captación de polvo o con inyección de agua.

Y las aplicables en las naves:

- Teniendo en cuenta que los labradores y serradores son los trabajadores que han tenido una mayor prevalencia de la silicosis, conviene dotar a estos trabajadores de captación de polvo en sus lugares de trabajo.
- Las naves deben estar provistas de extractores de aire dotados de los filtros correspondientes, evitando de esta manera que el aire contaminado extraído vuelva a recircular por ellas.

Las tuberías que recogen el polvo de la aspiración deben sacarlo al exterior de la nave y allí se debe filtrar con dispositivos apropiados

La separación o aislamiento de las distintas secciones (labradores, cortadores y embaladores) mediante mamparas evitaría la acumulación del polvo que se produce en cada etapa de elaboración, por lo que el personal de cada sección estaría solo afectado por el polvo generado en su sección, es decir, si a los labradores se les aísla de los cortadores cada uno de ellos estaría afectado solo por el polvo que su sección produjera.

La limpieza de las naves debe ser muy completa y debe realizarse habitualmente, para evitar que la circulación de personas y carretillas ponga en suspensión el polvo depositado en los suelos.

8.2. Conclusiones médicas

Se observa la aparición de neumoconiosis en la muestra objeto de estudio, con una alta prevalencia, que parece explicarse en función de una historia de exposición laboral con una alta exposición al polvo de sílice, sobre todo en años anteriores, en donde las medidas de prevención al polvo, eran mucho menores que en la actualidad.

Se han encontrado 25 casos de Silicosis con profusión ≥ 1/1 lo que equivale al 6,3% de los trabajadores reconocidos. De estos 25 casos, 3 **tenían Silicosis complicada**, equivalente a un 0,76 % del total de trabajadores reconocidos.

El problema puede aún ser de mayor dimensión, teniendo en cuenta que este estudio epidemiológico, al ser transversal, no da una medida muy precisa del tema, pues algunos trabajadores, que en estos momentos no tienen evidencia de la enfermedad, es probable

que la desarrollen en el futuro. Se han detectado 89 casos de trabajadores con alteraciones radiológicas entre 0/1 y 1/0.

Se detectan alteraciones ventilatorias obstructivas, sugestivas de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica en el 4,8 % de los trabajadores. Esta cifra llama la atención teniendo en cuenta la edad de este colectivo. Muchas de las alteraciones de la función pulmonar encontradas, se asocian al consumo de tabaco. Por ello, se aconseja dada la elevada prevalencia de tabaquismo, que se desarrollen programas que no solo pretendan el abandono del tabaquismo, sino que aplicados precozmente desde la Medicina Familiar y Comunitaria, eviten la incorporación inicial al mismo.

Es de señalar que los casos de silicosis detectados se corresponden con trabajadores en activo, lo que origina su reubicación, en algunos casos, en un puesto compatible para poder continuar trabajando en ambientes con este tipo de riesgo. Las consecuencias laborales que esto origina, varían en función de la valoración que los organismos oficiales (INSS) hagan en cada caso concreto, pudiendo oscilar entre la reubicación del trabajador a un nuevo puesto de trabajo exento de riesgo o a la declaración de una invalidez permanente derivada de enfermedad profesional y el reconocimiento del derecho a la percepción de la pensión correspondiente.

Se recuerda la obligatoriedad de realizar los reconocimientos médicos previos a entrar a trabajar y los reconocimientos periódicos señalados por las leyes.

Todos los trabajadores deben pasar el correspondiente control audiológico, según establece la ley.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Linch KD, Miller WE, Althouse RB, Groce DW, Hale JM. Surveillance of respirable crystalline silica dust using OSHA data (1979-1995). Am J Ind Med 1998; 34:547-58.
2. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. Occup Environ Med 2000; 57:10-8.
3. González CA, Agudo A. Occupational cancer in Spain. Environ Health 1999;107 (suppl 2): 273-7.
4. Rosenman KD, Reilly MJ, Henneberger PK. Estimating the total number of newly-recognized silicosis cases in the United States. Am J Ind Med 2003;44:141-7.
5. Steenland K. One Agent, Many Diseases: Exposure-Response Data and Comparative Risks of Different Outcomes Following Silica Exposure. Am J Ind Med 2005;48:16-23.
6. Chen W, Zhuang Z, Attfield MD, et al. Exposure to silica and silicosis among tin miners in China: exposure –response analysis and risk assessment. Occup Environ Med 2001; 58: 31-37.
7. Hnizdo E, Sluis-Cremer GK. Risk of silicosis in a cohort of white South African gold miners. Am J Ind Med 1993; 24: 447-57. Silicosis.
8. Steenland K, Mannetje A, Boffetta L, et al. Pooled exposure –response and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica- exposed workers: An IARC multi-centric study. Cancer Causes Control 2001a; 12:773-784.
9. Oxman AD, Muir DCF, Shannon HS, Stock SR, Hnizdo E, Lange HJ. Occupational dust exposure and Chronic pulmonary disease: a systematic overview of the evidence. Am Rew Respir Dis 1993, 148: 38-48.
10. Graves IJ. Not-so-simple silicosis: A case for public health action.
11. Rodricks JV Brett SM, Wrenn GC. Significant risk decisions in federal regulatory agencies. Regul Toxicol Pharmacol 1987;7.307-20.

12. International Labour Office Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis. International Labour Office, 1980.
13. Standardized Lung Function Testing. Official Statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J 1993; 6 (sppl 16):1-100.