

PROTOCOLOS DE VIGILANCIA SANITARIA ESPECÍFICA

SILICOSIS Y OTRAS NEUMOCONIOSIS

**COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA
CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD**



Edita y distribuye:
© MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones
Paseo del Prado, 18, 28014 Madrid
ISBN: 84-7670-614-6
NIPO: 351-01-061-7
Depósito Legal: AV-184-2001
Imprime: MIAÑ, Industrias Gráficas Abulenses, S.L.

El Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud informa favorablemente el «Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos a silicosis y otras neumoconiosis», en diciembre de 2001.

COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA

GRUPO DE TRABAJO DE SALUD LABORAL DE LA COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA DEL CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD

COORDINACIÓN DEL PROTOCOLO

INSTITUTO NACIONAL DE SILICOSIS.

AUTORES

Víctor José Cuervo González. Instituto Nacional de Silicosis.

José Luis Eguidazu Pujades. Instituto Nacional de Silicosis.

Artemio González Fernández. Instituto Nacional de Silicosis.

Asunción Guzmán Fernández. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios.

José Ramón Hevia Fernández. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios.

Isabel Isidro Montes. Instituto Nacional de Silicosis.

Cristina Martínez González. Instituto Nacional de Silicosis.

Aida Quero Martínez. Instituto Nacional de Silicosis.

Gumersindo Rego Fernández. Instituto Nacional de Silicosis.

Valentín Rodríguez Suárez. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios.

GRUPO DE TRABAJO DE SALUD LABORAL

Montserrat García Gómez. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

Félix Robledo Muga. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

Liliana Artieda Pellejero. Instituto Navarro de Salud Laboral. Navarra.

Esther Busquets Bou. Consejería de Sanidad y Seguridad Social. Cataluña.

Francisco Camino Durán. Consejería de Salud. Andalucía.

Rosa María Campos Acedo. Consejería de Sanidad y Consumo. Extremadura.

Rosario Castañeda López. Consejería de Sanidad. Madrid.

Rafael Castell Salvá. Consejería de Sanidad y Consumo. Baleares.

Juan Carlos Coto Fernández. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco.

Mercedes Elvira Espinosa. Consejería de Sanidad y Bienestar Social. Castilla y León.

Eduardo Estaún Blasco. Consejería de Sanidad y Consumo. Canarias.

Valentín Esteban Buedo. Consejería de Sanidad. Valencia.

Mariano Gallo Fernández. Instituto Navarro de Salud Laboral. Navarra.

Fernando Galvañ Olivares. Consejería de Sanidad y Política Social. Murcia.

Isabel González García. Consejería de Sanidad y Servicios Sociales. Galicia.

Asunción Guzmán Fernández. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios. Asturias.

M^a Angeles López Pérez. Consejería de Sanidad. Madrid.

Nieves Martínez Arguisuelas. Consejería de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Aragón.

Margarita Medina Vinuesa. Consejería de Sanidad, Consumo y Deportes. Ceuta.

Lourdes Miralle Martínez-Portillo. Consejería de Salud y Servicios Sociales. La Rioja.

Alberto Montilla Sánchez de Navas. Consejería de Sanidad. Castilla-La Mancha.

Pilar Sánchez Fabo. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. País Vasco.

PRESENTACIÓN

Este volumen pertenece a la serie «Protocolos de Vigilancia Sanitaria», editados por el Ministerio de Sanidad y Consumo y fruto del trabajo desarrollado por las Administraciones Sanitarias a través del Grupo de Trabajo de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, como contribución a las actividades de prevención de riesgos laborales en nuestro país.

El nuevo marco normativo en materia de prevención de riesgos laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, y normas de desarrollo) supone, entre otras cuestiones, que debe cambiar radicalmente la práctica de los reconocimientos médicos que se realizan a las y los trabajadores. De ser exámenes médicos inespecíficos, cercanos a los clásicos chequeos o cribados de carácter preventivo general, deben pasar a ser periódicos, específicos frente a los riesgos derivados del trabajo, con el consentimiento informado del trabajador, y no deben ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

Además de reconocer el derecho de todos los trabajadores a la vigilancia periódica de su salud, incluso prolongándola más allá de la finalización de la relación laboral en algunos supuestos, la ley encomienda a las administraciones sanitarias la tarea de dar homogeneidad y coherencia a los objetivos y contenidos de la vigilancia de la salud, mediante la elaboración de protocolos y guías de actuación, con la mirada puesta en implantar un modelo de vigilancia de la salud en el trabajo que sea eficaz para la prevención.

El poder contar con criterios uniformes basados en la evidencia científica y la experiencia profesional de los participantes en los grupos de trabajo constituidos para su elaboración, permitirá alcanzar los objetivos de prevención de la enfermedad y promoción de la salud de las y los trabajadores.

Efectivamente, ya establecido en la Ley General de Sanidad: «*Vigilar la salud de los trabajadores para detectar precozmente e individualizar los factores de riesgo y deterioro que puedan afectar a la salud de los mismos*», la recogida armonizada y periódica de datos sobre riesgos y enfermedades y

su posterior análisis e interpretación sistemáticos con criterios epidemiológicos, constituye uno de los instrumentos con que cuenta la salud pública para poder identificar, cuantificar y priorizar, y por lo tanto, diseñar políticas de prevención eficaces.

Para la elaboración de los protocolos, se constituyeron varios grupos de trabajo, que, coordinados por los representantes de las Comunidades Autónomas, permitiese la elaboración en paralelo de varios de ellos. Finalmente, una vez concluido el procedimiento interno de elaboración de los mismos, han sido sometidos a consulta y adecuadamente informados por Agentes Sociales (CEOE, CEPYME, UGT, CCOO y AMAT) y Sociedades Científicas (SEMST, SEEMT, AEETSL, SEN, SESPAS y SEE), con cuyos representantes se mantuvieron reuniones al efecto, en el Ministerio de Sanidad y Consumo, habiéndose incorporado a la redacción final los comentarios recibidos que se consideró mejoraban el texto presentado.

El que se presenta en este volumen proporciona a los profesionales implicados en la prevención de riesgos laborales, especialmente a los sanitarios, una guía de actuación para la vigilancia sanitaria específica de las y los trabajadores con riesgo de contraer silicosis y otras neumoconiosis, que será revisado periódicamente, en la medida que así lo aconseje la evolución de la evidencia científica disponible y su aplicación concreta en los centros de trabajo de nuestro país.

María Dolores Flores Cerdán
Directora General de Salud Pública y Consumo

SUMARIO

	<i>Pág.</i>
INTRODUCCIÓN.....	13
1. CRITERIOS DE APLICACIÓN.....	13
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
2.1. DEFINICIONES Y CONCEPTOS	13
2.2. FUENTES DE EXPOSICIÓN	14
2.3. MECANISMOS DE ACCIÓN. PATOGENIA DE LA SILICOSIS	15
2.4. EFECTOS SOBRE LA SALUD: CLÍNICA Y FORMAS CLÍNICAS	17
2.4.1. SILICOSIS:	17
2.4.1.1. SILICOSIS CRÓNICA	17
2.4.1.2. SILICOSIS AGUDA	17
2.4.1.3. SILICOSIS ACELERADA	17
2.4.1.4. OTRAS PATOLOGÍAS RELACIONADAS:	17
2.4.1.4.1. TUBERCULOSIS	17
2.4.1.4.2. CÁNCER DE PULMÓN	18
2.4.1.4.3. ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA.....	18
2.4.2. NEUMOCONIOSIS DE LOS TRABAJADORES DEL CARBON	18
2.4.3. NEUMOCONIOSIS DEL CAOLIN	19
2.4.4. ENFERMEDADES POR INHALACION DE TALCO.....	19
2.4.5. ENFERMEDADES POR INHALACION DE METALES DUROS.....	19
2.4.6. BERILIOSIS.....	19
2.4.7. SIDEROSIS	19
2.4.8. NEUMOCONIOSIS POR INHALACION DE OTROS METALES	20
2.4.8.1. OTRAS PATOLOGIAS ASOCIADAS A INHALACION DE METALES.....	20

3.	EVALUACION DEL RIESGO	20
3.1.	EL POLVO. POLVO RESPIRABLE	20
3.2.	SEPARACION DEL POLVO	21
3.3.	REGLAMENTACION ESPAÑOLA SOBRE AMBIENTE PULVIGENO	21
4.	PROTOCOLO MEDICO ESPECIFICO	26
4.1.	HISTORIA LABORAL	26
4.2.	HISTORIA CLINICA	27
4.3.	CONTROL BIOLÓGICO Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS ESPECIFICOS:	27
4.3.1.	DIAGNOSTICO POR IMAGEN	27
4.3.2.	PRUEBAS DE FUNCION PULMONAR	28
4.3.3.	REALIZACION DE ELECTROCARDIOGRAMA	28
4.4.	CRITERIOS DE VALORACION	29
4.5.	EVALUACION DE LA SALUD	29
5.	NORMAS PARA LA CUMPLIMENTACION DEL PROTOCOLO MEDICO ESPECIFICO	31
6.	CONDUCTA A SEGUIR ANTE LAS ALTERACIONES QUE SE DETECTAN	31
7.	LEGISLACION APLICABLE.....	33
8.	BIBLIOGRAFIA	34
	ANEXO I: «HOJA DE RECOGIDA DE DATOS PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES CON RIESGO DE CONTRAER NEUMOCONIOSIS»	37
	ANEXO II: «HOJA DE LECTURA ADECUADA PARA SU USO CON CLASIFICACION INTERNACIONAL DE RADIOGRAFIAS DE NEUMOCONIOSIS DE LA OIT, 1980»	42
	ANEXO III: «CUADRO DE ENFERMEDADES PROFESIONALES (APARTADO C): ENFERMEDADES PROFESIONALES PROVOCADAS POR INHALACIÓN DE SUSTANCIAS Y AGENTES NO COMPRENDIDAS EN OTROS APARTADOS»	44

INTRODUCCIÓN

Desde antiguo se sabe que respirar el polvo de las minas es perjudicial para la salud. Agrícola (De Re metálica, 1494) ya hablaba de los efectos perniciosos del polvo inhalado en los mineros. Desde entonces ha ido creciendo el conocimiento sobre los diferentes aspectos del depósito de polvo en los pulmones asociado a una respuesta patológica, que es lo que hoy denominamos neumoconiosis.

La sílice (dióxido de silicio, formas cristalinas), debido a su poder patógeno y a su abundancia en la corteza terrestre, es el principal protagonista en la mayoría de las neumoconiosis, cuando no el único. De ahí que con frecuencia el término silicosis se use para denominar cualquier neumoconiosis. No obstante, hay tipos de polvo capaces de producir neumoconiosis independientemente de la sílice, como es el carbón, o conjuntamente con la misma (neumoconiosis de polvo mixto).

Hoy es bien conocido que la relación entre la exposición al polvo inorgánico y los efectos sobre la salud que produce dependen de la dosis acumulada, es decir, de la concentración del polvo en el aire y de la duración de la exposición y también del tiempo de residencia de este polvo en los pulmones. Así mismo se sabe que existe un período de latencia entre el inicio de la exposición y el comienzo de las manifestaciones clínicas que puede ser más o menos largo dependiendo del tipo de neumoconiosis.

Así pues, las neumoconiosis son evitables si se puede reducir sustancialmente la cantidad de polvo en el medioambiente de trabajo y la cantidad de polvo que penetra en los pulmones. Los conocimientos actuales sobre la patogenia de la enfermedad y los avances tecnológicos que permiten poner en práctica medidas de control pueden prevenir la progresión de la enfermedad, sobre todo las formas agudas o aceleradas que están asociadas a una mayor exposición a polvo. Por lo tanto, es fundamental la evaluación continua de las condiciones de trabajo y la evaluación periódica de la salud, incluyendo la vigilancia de la misma después de haber cesado la exposición.

Teniendo en cuenta estas premisas, el número de neumoconiosis debería ir en disminución. Sin embargo, aunque hoy en día en España ha disminuído el número de personas ocupadas en actividades tradicionalmente relacionadas con las neumoconiosis (minería del carbón, fundiciones, etc.), no es menos cierto que otras actividades extractivas y oficios en los que se trabaja con minerales y sustancias abrasivas (cantería, talla de piedra, ...) pueden seguir provocando nuevos casos en el futuro.

De todo lo dicho anteriormente se deduce que la prevención primaria (control de la exposición a polvos inorgánicos respirables) junto con la educación y la información a empresarios y trabajadores juega un papel crítico en el control de estas enfermedades.

En el presente Protocolo se centra la atención sobre la silicosis mencionando solamente algunas peculiaridades de las otras neumoconiosis. La asbestosis se trata en un protocolo específico.

SILICOSIS Y OTRAS NEUMOCONIOSIS

1. CRITERIOS DE APLICACIÓN

El presente protocolo se aplicará en los siguientes casos:

- Trabajadores que vayan a desarrollar su actividad en ambientes donde exista riesgo de neumoconiosis.
- Trabajadores en activo que se encuentren en puestos de riesgo de neumoconiosis.
- Trabajadores que hayan estado, en el pasado, expuestos a riesgo de neumoconiosis.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

2.1. Definiciones y conceptos.

Se definen las neumoconiosis como «acumulación de polvo en los pulmones y la reacción tisular patológica ante su presencia».

Las neumoconiosis se pueden clasificar en: silicosis, silicatosis (incluye asbestosis), neumoconiosis de los trabajadores del carbón y otras neumoconiosis.

Quedan, por tanto, fuera los depósitos de polvo sin respuesta patológica (antracosis) y las respuestas patológicas no asociadas a depósito de polvo (mecanismos inmunológicos y otros).

2.2. Fuentes de exposición.

Los trabajadores en riesgo de neumoconiosis y, que en consecuencia, son objetivo de este plan de vigilancia serán aquellos que están expuestos a las sustancias, agentes y procesos que figuran en el apartado C: 1. a, c y d, 2, 3 y 4 del Cuadro de Enfermedades Profesionales (ver Anexo III), y que fundamentalmente son:

Riesgo de silicosis:

- Minas, túneles, galerías y canteras
- Trabajos en piedra (granito, pizarra, arenisca, etc.)
- Abrasivos (chorro de arena, pulido, etc.)
- Fundición (moldes)
- Cerámica, porcelana, loza, carborundo y refractarios (trituration, pulido)
- Cementos
- Polvo de limpieza (polvos detergentes, etc.)
- Pigmentos
- Industria del vidrio
- Otros (Al ser el silicio el segundo elemento, en cantidad, en la composición de la corteza terrestre, después del oxígeno, la silicosis puede presentarse en las situaciones más insospechadas).

Riesgo de neumoconiosis por silicatos (silicatosis):

- Exposición a asbesto (asbestosis). Se trata en otro protocolo.
- Exposición a talco (talcosis): suavizado de superficies, cerámicas, material de relleno y soporte de pinturas.
- Exposición a caolín (caolinosis): minería, industrias de papel y porcelana, material de soporte, pinturas, insecticidas, plásticos, refractarios, vidrio, cosmética etc.).
- Otros silicatos: arcillas, mica, oliviana, zeolita, sepiolita, bentonita, etc.

Riesgo de neumoconiosis de los trabajadores del carbón:

- Minería del carbón
- Otros trabajadores del carbón (cargadores, industria de grafito, etc.).

Otras neumoconiosis:

- Trabajos relacionados con aluminio, berilio y metales duros (extracción, procesado): formas especiales de la enfermedad.
- Trabajos con otros metales (hierro, estaño, antimonio, bario etc.): formas de neumoconiosis que han sido calificadas como benignas.
- Son especialmente peligrosos los trabajos en lugares cerrados y mal ventilados. El uso de martillos neumáticos y otros medios técnicos que generen nubes de polvo aumenta el riesgo. Ciertos procesos industria-

les han aumentado las fuentes de riesgo al incorporar sílice triturada (pulimentos metálicos, polvos de limpieza, papel de lija), sílice molida y polvo de cuarzo (esmaltado y otros).

2.3. Mecanismos de acción. Patogénia de la silicosis.

El depósito de polvo en los pulmones es la resultante de un complicado proceso de inhalación, depuración y retención. El pulmón del adulto, con una superficie alveolar de contacto con el ambiente de aproximadamente 70 m², se relaciona directamente cada día con un volumen de aire de más de 10.000 litros, que transporta múltiples agentes potencialmente patógenos. El aparato respiratorio constituye, pues, la mayor superficie de nuestro organismo en relación con el medio ambiente. Se comprende la potencialidad de la vía respiratoria como fuente de enfermedad.

Las partículas de polvo menores de 10 micrómetros son capaces de ser arrastradas por la corriente aérea inspiratoria (polvo inhalable). Las mayores quedan depositadas en vías aéreas altas, al impactar, debido a su inercia, contra las paredes de éstas. Estas partículas serán eliminadas en un corto periodo de tiempo por el transporte mucociliar.

Las partículas menores de 5 micrómetros que, por su pequeño tamaño, no han impactado por encima del bronquiolo terminal alcanzan el saco alveolar, depositándose en su pared, mediante fenómenos de difusión o sedimentación. El aclaramiento alveolar se efectúa a través de múltiples mecanismos, generalmente relacionados entre sí: movimiento de la capa fluida que cubre la pared alveolar, fagocitosis de partículas de la luz alveolar por los macrófagos y arrastre hasta el transporte mucociliar y vía linfática.

Las partículas pueden llegar al intersticio alveolar y quedar retenidas. Serán éstas las que van a producir la enfermedad.

El poder patógeno de la sílice tiene relación con el tamaño de las partículas, la forma y la cantidad inhalada. Son las formas cristalinas de SiO₂ (principalmente el cuarzo) las causantes de la enfermedad. Las partículas recientemente fracturadas son más activas.

Los macrófagos alveolares (residentes y reclutados) tienen un papel central en la patogenia de las lesiones por inhalación de sílice, desencadenando una cascada de eventos, a nivel molecular y celular que conducen a las lesiones. Diversos tipos celulares son movilizados, en un cierto

orden, monocitos, linfocitos y granulocitos (estos con conocida capacidad lesiva).

La interleucina-1 (IL-1), producida por macrófagos y monocitos contribuye a la expansión de la respuesta celular. El TNF (mediador de la inflamación) parece tener un papel importante en la iniciación de las lesiones; se ha comprobado su participación precoz en modelos experimentales y se ha visto que su neutralización tiene un efecto preventivo en silicosis experimental. El TGF-Beta (factor de transformación del crecimiento) estimula el depósito de matriz extracelular y se ha visto que anticuerpos contra la fracción Beta-1 reducen el depósito de colágeno en modelos experimentales de fibrosis inducida por bleomicina. La terapéutica anti-citocinas, en especial en la fase inicial del proceso (inhibidores de la IL-1 y del TNF-Alfa), parece tener ciertas posibilidades futuras pero el problema no es sencillo ya que no todas las citocinas son profibróticas; en particular el interferón gamma inhibe la síntesis de colágeno por los fibroblastos.

El sistema Redox parece claramente implicado. La superficie de las partículas de sílice (recientemente fracturadas) es muy reactiva originando radicales SiO^- que, al reaccionar con el agua producen radicales OH^- altamente lesivos. Varios tipos de asbestos y la sílice, catalizan espontáneamente la formación de ROS (reactive oxygen species) en medio acuoso. El hierro colabora en la generación de radicales hidroxilo y se ha visto que el ácido fítico (quelante del Fe) reduce la inflamación y la fibrosis en ratas expuestas a asbesto. Otra vía de generación de ROS por la sílice y el asbesto es a través del metabolismo oxidativo de los macrófagos y otros fagocitos. También se piensa que tienen un papel los RNS (reactive nitrogen species) generados por macrófagos^{1,2}.

La silicosis constituye un interesante modelo de fibrosis pulmonar, de causa conocida y se espera que los avances que se realizan en el conocimiento de su patogenia aporten soluciones para ésta y otras fibrosis que comparten mecanismos patogénicos similares. Sigue siendo un motivo de preocupación, no sólo por su resistencia a disminuir, sino también porque puede estar aumentando en otras ocupaciones e industrias que no son las tradicionales (trabajos ornamentales en piedra, cerámica, etc.).

Formas de silicosis especialmente agresivas se pueden ver en trabajadores de industrias relacionadas con extracción y procesado de rocas. Se ha visto que la exposición a sílice por encima de valores que se consideran sin riesgo (ver en el apartado III.3: «determinación de la peligrosidad y clasificación de las labores») sigue siendo común en algunas actividades.

2.4. Efectos sobre la salud: Clínica y formas clínicas.

2.4.1. Silicosis.

2.4.1.1. Silicosis crónica.

Habitualmente la enfermedad presenta una *evolución crónica* y aparece después de una exposición de varios años (con frecuencia más de 20 años), a veces cesada la exposición. Esta forma crónica tiene a su vez dos formas clínicas: Simple y Complicada. La *silicosis simple* se caracteriza por un patrón nodular en la radiografía de tórax y la forma *complicada* por la presencia de masas llamadas de *fibrosis masiva progresiva* (FMP). La relación entre la exposición y la enfermedad se ha establecido mediante estudios epidemiológicos y ha permitido definir unos límites de exposición compatibles con un riesgo razonable de enfermar.

2.4.1.2. La silicosis aguda.

La silicosis aguda es una forma clínica rápidamente progresiva que puede evolucionar en corto período de tiempo, después de exposición intensa a sílice libre, puede verse en trabajadores con chorro de arena. Se parece a la proteinosis alveolar. Es una forma clínica de mal pronóstico^{3,4}.

2.4.1.3. Silicosis acelerada.

La silicosis acelerada es otra forma clínica, no bien definida, intermedia entre la aguda y la crónica. Clínicamente se parece a la forma aguda y anatomopatológicamente a la forma crónica⁵.

2.4.1.4. Otras patologías relacionadas con exposición a sílice:

2.4.1.4.1. Tuberculosis.

La relación entre exposición a sílice, silicosis y tuberculosis es conocida tanto por estudios *in vitro* y experimentales, como por estudios epidemiológicos⁶. Recientemente ha sido revisada esta relación, resaltándose que, en la silicosis crónica, la incidencia de tuberculosis (pulmonar y extrapulmonar) es tres veces superior que en grupos de similar edad y exposición a sílice pero sin silicosis. Algunos estudios encuentran exceso de riesgo de tuberculosis en expuestos a sílice sin silicosis, respecto de la población no expuesta, sin que esta relación esté definitivamente aclarada.

2.4.1.4.2. Cáncer de pulmón.

En 1996 la sílice cristalina fue clasificada en el grupo I (carcinógeno en humanos) por la IARC (International Agency for Research on Cancer)⁷. Parece claro que los pacientes con silicosis tienen incrementado este riesgo. La evidencia es menor acerca de si la exposición a sílice o asbesto, en ausencia de silicosis o asbestosis, constituye un factor de riesgo⁸.

En cualquier caso la importancia de evitar o reducir la exposición a partículas de polvo fibrógeno es evidente.

2.4.1.4.3. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Es cada vez mayor la evidencia de que la inhalación de polvo inorgánico en el medio laboral es un factor de riesgo de EPOC. Múltiples estudios epidemiológicos apuntan en este sentido^{9,10}.

2.4.2. Neumoconiosis de los trabajadores del carbón.

Se trata de una de las llamadas de polvo mixto, producidas por inhalación de sílice y algún otro tipo de polvo con poder patógeno, en este caso, el carbón. Aunque es una enfermedad cuya incidencia debe ir disminuyendo en paralelo con la disminución de la población trabajadora en minas de carbón (la principal fuente de riesgo), todavía hay un elevado número de sujetos expuestos, actualmente o en el pasado, que desarrollarán la enfermedad en el futuro. Junto a la silicosis, la asbestosis y el asma, dependiendo de las áreas geográficas, suele encabezar las listas de enfermedades respiratorias de origen laboral. Aunque el polvo de carbón tiene poder patógeno propio, la sílice parece esencial para el desarrollo de esta enfermedad. Las lesiones elementales de la neumoconiosis de los trabajadores del carbón (NTC) son las máculas, que, al evolucionar progresan a nódulos con un contenido negro y con prolongaciones ancladas en el tejido circundante. Otra lesión característica es el enfisema focal que algunos prefieren llamar enfisema centrilobulillar con polvo. Clínicamente esta neumoconiosis es equiparable a la silicosis. Múltiples estudios recientes han llegado a la conclusión de que la exposición acumulada a polvo de las minas de carbón produce alteración de la función ventilatoria pulmonar independientemente del tabaco y de la presencia de neumoconiosis. El efecto podría ser aditivo al del tabaco y en ocasiones clínicamente importante.

2.4.3. *Neumoconiosis del caolín.*

Se trata de una neumoconiosis de polvo mixto producida por inhalación de sílice y caolín (silicato de aluminio hidratado) que se caracteriza por ser de aparición precoz y tener una evolución rápida. Generalmente las condiciones de prevención son peores que en otras actividades mineras.

2.4.4. *Enfermedades por inhalación de talco.*

El talco puede producir diferentes lesiones en función de los productos que entran en su composición: fibrosis nodular (por inhalación de sílice), fibrosis difusa (por inhalación de asbesto) y granulomas. Éstos últimos pueden verse en la vasculatura pulmonar cuando se usa talco como vehículo de administración de drogas por vía venosa.

2.4.5. *Enfermedades por inhalación de metales duros.*

Se emplea el término de metal duro para designar unos carburos metálicos de tungsteno sinterizados extremadamente duros, a los que se añaden pequeñas cantidades de carburo de titanio, de tantalio, de vanadio, de molibdeno o de cromo, que se unen entre sí con cobalto (también con hierro y con níquel). Se utilizan en la fabricación de herramientas que precisan gran dureza. La inhalación de estos metales ocasiona fibrosis pulmonar difusa y en ocasiones se ha descrito una forma aguda de la enfermedad.

2.4.6. *Beriliosis.*

Producida por inhalación de berilio se presenta en dos formas clínicas diferentes. La forma aguda se parece a una neumonía química y la crónica a una sarcoidosis. Son trabajos de riesgo aquellos en que se utiliza berilio o sus aleaciones y puede inhalarse en forma de polvos o humos. En la patogenia de esta enfermedad participan factores inmunológicos que también constituyen la base de un test diagnóstico.

2.4.7. *Siderosis.*

La inhalación de hierro puede dar lugar a una neumoconiosis caracterizada por un patrón de nodulación densa a los Rx que incluso puede des-

aparecer con el tiempo. Cuando se inhala sílice conjuntamente se produce una neumoconiosis de polvo mixto (siderosilicosis).

2.4.8. Neumoconiosis por inhalación de otros metales.

Otros metales como el estaño, antimonio y bario pueden dar imágenes radiológicas similares a la siderosis. Estas neumoconiosis producidas por metales en las que no hay reacción patológica fibrosa suelen denominarse neumoconiosis benignas:

2.4.8.1. Otras patologías asociadas a inhalación de metales.

Se conoce otro amplio número de patologías asociadas a inhalación de metales como son fibrosis, neumonitis y asma.

3. EVALUACION DEL RIESGO

3.1. El polvo. Polvo respirable.

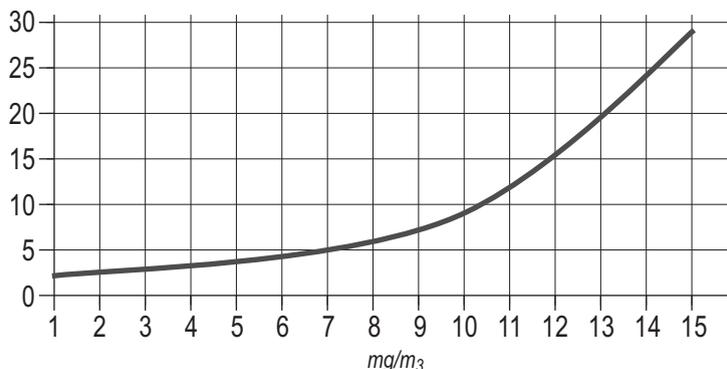
El polvo se podría definir como una cantidad de partículas sólidas dispersas en el aire y procedentes de una disgregación.

El polvo susceptible de llegar hasta los alveolos pulmonares se le denomina «polvo respirable», que lo definimos como la fracción de la nube total de polvo existente en el ambiente, que es capaz de alcanzar los alveolos pulmonares. Así definido y referido a partículas esféricas y de densidad 1, incluye el 98% de las partículas de una micra de diámetro, el 75% de las de 3,5 micrómetros de diámetro, el 50% de las de 5 micrómetros y ninguna de las que tengan un diámetro superior a 7 micrómetros.

Diversos autores han estudiado la repercusión del polvo en el organismo humano, analizando la probabilidad de contraer la enfermedad. La única curva obtenida en España que relaciona la masa de polvo respirada y la probabilidad de adquirir una neumoconiosis, se construyó empleando polvos con una cantidad de SiO_2 inferior al 10%. En esta curva existe una primera zona muy «tumbada», en la que el número de casos de silicosis aumenta poco en relación al aumento de la concentración del polvo. Una segunda zona muestra un incremento más importante y en otra tercera zona, la curva adopta una posición casi vertical, indicándonos que

pequeños aumentos en la cantidad de polvo, tienen una gran repercusión en la probabilidad de contraer la enfermedad. Es sobre estas dos últimas zonas, a partir de 5-6 mg/m³ de polvo respirable, sobre las que se debe actuar, evitando que los trabajadores estén expuestos a estas cantidades de polvo.

Probabilidad de contraer neumoconiosis después de 30 años de trabajo, según la cantidad de polvo respirada



3.2. Separación del polvo.

El polvo respirable se puede separar por medio de un Elutriador o por medio de un Ciclón.

El Elutriador horizontal está constituido por unas placas, por las que se hace circular el aire con el polvo, para que éste sedimente en función del tamaño y densidad de sus partículas.

La separación por Ciclón se basa en hacer entrar el aire polvoriento tangencialmente al mecanismo, produciéndose su separación en función de su fuerza centrífuga.

3.3. Reglamentación española sobre ambiente pulvigeno.

En estos momentos existen en España los siguientes Reglamentos referidos al polvo:

- Boletín Oficial del Estado. Decreto 2414/61, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Industrias Molestas, Insalubres,

Nocivas y Peligrosas. BOE de 7/12/1961 (rectificado por BOE 7/3/1962; completado por Orden de 15/3/1963, BOE 2/4/1963 y Orden de 21/3/1964, BOE 28/3/64; modificado por RD 3494/1964 de 5 de noviembre, BOE 6/11/1964)

- Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 863/85, de 2 de abril, de Minas. Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad. BOE de 12/6/1985 (modificado por RD 150/96 de 2 de febrero, BOE 8/3/1996).
- Boletín Oficial del Estado. Orden de 13 de septiembre, por la que se aprueban determinadas Instrucciones Técnicas Complementarias de los capítulos III y IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE de 18/9/1985 (Incluye ITC 04.8.01 de labores subterráneas. Condiciones ambientales: lucha contra el polvo).
- Boletín Oficial del Estado. Orden de 16 de octubre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 07.1.04 del Capítulo VII del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE de 30/10/1991 (Trabajos a cielo abierto. Condiciones ambientales: lucha contra el polvo).

A continuación se comentan las principales características de las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre Minería Subterránea y Minería a Cielo Abierto:

Ambito de aplicación

La ITC sobre Minería a Cielo Abierto es de aplicación a las industrias extractivas a cielo abierto, así como a las instalaciones de tratamiento, procesado, manipulación y almacenaje de minerales, áridos, rocas ornamentales y a cualquier otra actividad incluida en el campo de aplicación del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (R.G.N.B.)

La ITC sobre Minería Subterránea es de aplicación fundamentalmente a la minería subterránea, aunque también regula otras labores y actividades.

Memoria anual

Todas las empresas incluidas en el campo de aplicación de las dos ITC presentarán una memoria anual que deberá ser aprobada por la Autoridad Minera. En la misma figurarán los equipos de lucha contra el polvo, aparatos de medición con que cuenta la empresa y sistemas empleados para suprimir, diluir, asentar y evacuar los polvos. Se reseñarán también los resultados de las mediciones realizadas en el año anterior y la relación nominal de los trabajadores diagnosticados de neumoconiosis en el último año.

Control a realizar por las empresas

Sin perjuicio de los controles que lleve a cabo la Autoridad Minera competente, las Empresas realizarán sus propias mediciones, cuyos resultados quedarán debidamente registrados y a disposición de la Autoridad Minera. Para ello, las Empresas utilizarán aparatos del tipo autorizado.

Determinación de la peligrosidad y clasificación de labores

• Minería Subterránea

La determinación de la peligrosidad de una labor se establece tal como se señala en el R.G.N.B. de Seguridad Minera, en función del peso del polvo respirable en mg/m^3 y del porcentaje de sílice libre, según los criterios admitidos internacionalmente.

Teniendo en cuenta los parámetros anteriores, las labores se clasificarán de acuerdo con el cuadro siguiente:

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
LABORES	<10% SiO_2	10-30% SiO_2	>30% SiO_2
Clase I	<5 mg/m^3	<2,5 mg/m^3	<1,5 mg/m^3
Clase II	5-8 mg/m^3	2,5-5 mg/m^3	1,5-2,5 mg/m^3
Clase III	>8 mg/m^3	>5 mg/m^3	>2,5 mg/m^3

• Minería a Cielo Abierto

En este caso la normativa fija valores límites (VL).

El VL medido o calculado para un período de referencia de 8 horas, será de 5 mg/m^3 cuando los polvos tengan un contenido en SiO_2 no superior al 5%.

Para las concentraciones con contenidos en sílice libre superiores al 5%, dicho VL se calculará por la fórmula siguiente:

$$\text{VL} = 25/\text{Q} \text{ (siendo VL=valor límite y Q= \%SiO}_2 \text{ de polvo)}$$

Normas para la clasificación de las labores

La clasificación de una labor se realizará por la propia Empresa a la vista de los resultados de las tomas de muestras reglamentarias, debiendo ser confirmada por la Autoridad Minera competente.

La ITC sobre Minería a Cielo Abierto faculta a las empresas que explotan un yacimiento sin cambios apreciables de los materiales explotados, a solicitar de la Autoridad competente la fijación de un valor de la sílice libre.

Análisis de Laboratorio

Los análisis de las muestras se harán en los laboratorios del Instituto Nacional de Silicosis, en los de la propia Administración o en otros laboratorios acreditados.

La determinación de sílice libre se hará preferentemente por difracción de Rayos X o espectrofotometría de infrarrojos.

Registro de los resultados de las tomas de muestras

Los resultados de las mediciones periódicas quedarán debidamente registradas en fichas individuales establecidas para cada labor, que permitan conocer la evolución de su peligrosidad y en las que figurarán los parámetros que puedan tener mayor incidencia en la misma.

Medidas a adoptar en función de la clasificación de riesgo

• Minería Subterránea

Según la clasificación de las labores, las medidas de prevención a adoptar serán las siguientes:

Clase I	Se considera labor sin riesgo, sin perjuicio de que se aconseje la utilización de medidas de prevención que puedan rebajar la cantidad de polvo.
Clase II	Se aplicarán medidas de prevención adecuadas para reducir los índices obtenidos.
Clase III	Sin perjuicio de las medidas de prevención inmediatas que deberá tomar la Empresa, se dará cuenta a la Autoridad competente, que emitirá preceptivamente un informe sobre las medidas concretas a adoptar, así como el plazo de ejecución de las mismas.

• Minería a Cielo Abierto

Cuando las medidas técnicas de prevención ambiental no sean suficientes, se complementarán con las siguientes medidas de protección personal:

1. Aislamiento de cabinas de vehículos y puestos de mando de máquinas en instalaciones
2. Separación del personal del foco de producción del polvo, mediante la utilización de mandos a distancia.
3. Utilización de mascarillas de protección individual, de eficacia comprobada y debidamente autorizadas.

Medidas de prevención técnica

Tanto en la Minería Subterránea como en la Minería a Cielo Abierto, las medidas de prevención técnica o ambientales pretenden evitar la producción de polvo o reducir lo máximo posible la cantidad de polvo respirable, lo cual se consigue con:

- Adecuada ventilación de las labores
- Empleo de mecanismos de aspiración de polvo
- Humidificación de los materiales mediante el empleo de herramientas provistas de inyección de agua, riego de los materiales y utilización de sales higroscópicas, que mantienen un cierto grado de humedad e impiden la puesta en suspensión del polvo.

Autorización de instalaciones, aparatos y material

Los aparatos y materiales que se empleen para la medida, la supresión y la captación de polvo, así como los aparatos de protección personal deberán ser de tipo homologado.

Las instalaciones utilizadas para este mismo fin, deberán ser aprobadas por la Autoridad Minera competente.

Coordinación de los Organismos competentes en la prevención de la Silicosis

A fin de conseguir la máxima eficacia en la lucha contra la Enfermedad Profesional de Neumoconiosis, el Instituto Nacional de Silicosis mantendrá una estrecha colaboración con los Organismos competentes.

En este sentido, y siendo imprescindible conocer cada vez con mayor certeza la correlación entre la presentación y evolución de la enfermedad con los índices de riesgo a que está expuesto el personal, los explotadores enviarán a la Autoridad Minera competente los resultados que vayan obteniendo en las tomas de muestras periódicas establecidas en esta Instrucción Técnica. La Autoridad competente los remitirá al Instituto Nacional de Silicosis para que pueda disponer de los datos necesarios para poder cumplir su misión de ase-

soramiento en Organismos Oficiales y Empresas afectadas. También remitirá los datos que afecten a Silicosis del Plan de Laborales.

Anualmente, el Instituto Nacional de Silicosis publicará una Memoria en la que se detalla la evolución de los índices de riesgo y de los nuevos casos de enfermedades diagnosticadas, para conocimiento de Organismos Oficiales, Empresas afectadas y Organizaciones Sindicales.

4. PROTOCOLO MEDICO ESPECIFICO

El Protocolo Médico específico para detectar neumoconiosis en el lugar de trabajo, debe de ser simple, con técnicas asequibles en el lugar de trabajo y que sirva para:

- Cribaje de la población trabajadora para detectar posible neumoconiosis y otros problemas de salud derivados de la exposición a polvo
- Prevención médica.
- Detección de otra patología acompañante y posibilidad de instaurar tratamiento y prevención de la misma.
- Prevención técnica y tratamiento técnico de los problemas. La colaboración entre el médico y el técnico debe de ser constante, ya que en ocasiones los hallazgos médicos pueden llevar a adoptar medidas de prevención técnica o de tratamiento técnico de un problema causante de una patología.

El diagnóstico clínico se basará en:

- Anamnesis que incluya historia laboral, antecedentes personales e historia clínica del trabajador.
- Exploración clínica.
- Estudio radiológico.
- Estudio de función respiratoria.
- Realización de E.C.G.
- Pruebas biológicas.

4.1. Historia laboral.

La historia laboral es una herramienta de trabajo imprescindible en cualquier protocolo de enfermedades profesionales.

Debe constar de dos partes: la historia laboral en el sector donde trabaja actualmente cada trabajador y la historia laboral en otros trabajos de ries-

go para neumoconiosis. Debe reseñarse el nombre de la empresa, la categoría o puesto de trabajo y los años trabajados en cada categoría o puesto. Esto es imprescindible ya que el riesgo varía según el tipo de exposición: caolín, hulla, antracita, cerámica. También puede ser diferente dentro de una misma empresa, en función de los distintos puestos de trabajo en los que estuvo asignado el trabajador. Además se reflejará si existe un diagnóstico previo de neumoconiosis en cuyo caso, el sujeto afecto de la misma, debería trabajar en un puesto compatible exento de riesgo.

4.2. Historia clínica.

Se recogerá una anamnesis habitual haciendo hincapié en hábitos tóxicos de riesgo y antecedentes clínicos o sintomatologías con especial relevancia en patología respiratoria¹¹.

Se deberá comprobar si el trabajador ha hecho reconocimientos médicos iniciales o algún reconocimiento oficial de silicosis, si tiene algún grado de silicosis reconocida en cuyo caso se anotará el año correspondiente, y si tiene o no radiografía de tórax previa.

Se realizará exploración física habitual.

4.3. Control biológico y estudios complementarios específicos.

En la actualidad, aunque está en fase de investigación, no se dispone de marcadores biológicos con un reconocido valor predictivo para el diagnóstico de las neumoconiosis, por ello, no será necesario este tipo de controles.

4.3.1. Diagnóstico por la imagen.

La radiografía de tórax es el método diagnóstico para detectar neumoconiosis¹².

Las radiografías de tórax, en proyecciones P-A y lateral, se deben realizar siguiendo la normativa de la ILO (International Labour Office) de 1980^{13,14}, con una técnica y una metodología adecuada. Una vez realizada la radiografía, debe ser leída por un lector entrenado, comparándola con las placas patrón de la mencionada Oficina. Se comenzará evaluando la calidad de la

placa; aquellas que sean de calidad «inaceptable», se repetirán. Además en el caso de que la calidad no sea buena, debe de indicarse la causa (sobrexposición, rotación, etc.).

La lectura se hará según la normativa ILO-80:

- a. Pequeñas opacidades regulares (p,q,r) e irregulares (s,t,u) y profusión, en una escala de 12 niveles (0/- a 3/+).
- b. Grandes opacidades (A,B,C).

Se han de incluir, cuando existan, los engrosamientos pleurales, calcificaciones, pinzamientos de los senos costodiafragmáticos y todos los símbolos empleados en la mencionada normativa (se adjunta una adaptación del modelo para la lectura radiográfica de la clasificación ILO-80).

La tomografía computarizada de alta resolución, presenta una mayor sensibilidad ante los patrones nodulares iniciales, pero no es una técnica a usar para un cribaje en la empresa, y además debe de ser realizada con una técnica adecuada y por un lector experto.

4.3.2. Pruebas de función pulmonar.

La neumoconiosis simple y las masas de fibrosis masiva progresiva de categoría A no suelen afectar de forma significativa la función pulmonar. En cambio, la neumoconiosis complicada de categoría B y C, con frecuencia la alteran. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que en ocasiones se observan anomalías en la función respiratoria que son consecuencia de etiologías distintas de la neumoconiosis (tabaquismo y otras).

En el reconocimiento específico se debe realizar una espirometría con FEV1 y FVC y cociente de ambos, utilizando un espirómetro homologado y debidamente calibrado, según las indicaciones técnicas y los valores de referencia adecuados (European Respiratory Society de 1993 ó Sociedad Española de Patología Respiratoria de 1985)¹⁵.

Otras pruebas de función pulmonar, como volúmenes, difusión, pruebas con broncodilatadores, gasometría, etc., deberán realizarse, si procediera, en un servicio especializado.

4.3.3. Realización de electrocardiograma.

Para valorar la incapacidad por neumoconiosis en España, es obligatorio la realización de electrocardiograma, pero para el cribaje no es neces-

rio hacerlo de rutina. Se aconseja su realización en diversas situaciones, entre ellas:

- Hipertensos.
- Mayores de 50 años.
- Antecedentes de patología cardiaca.
- Cualquier síntoma o signo, que de lugar en el facultativo del Servicio de Prevención a la sospecha de algún tipo de alteración cardiológica.
- En los pacientes que ya tienen una neumoconiosis simple.

4.4. Criterios de valoración.

Para valorar una radiografía de tórax se usarán los criterios ILO de 1980^{13,14}.

Para valorar el déficit de función pulmonar se seguirán las normas de la European Respiratory Society y se considerará significativa una disminución de la FVC y de FEV1 por debajo del 80% de los valores esperados, o una alteración de su cociente.

4.5. Evaluación de la salud.

En una empresa con riesgo de silicosis o de neumoconiosis se debe de realizar:

- Evaluación de la salud inicial.
- Vigilancia de la salud a intervalos periódicos.
- Vigilancia de la salud tras una ausencia prolongada por motivos de salud
- Vigilancia de la salud postocupacional.

Evaluación de la salud inicial

Debe constar obligatoriamente, de historia clínica y exploración, historia laboral previa, radiografía de tórax, espirometría y E.C.G.

Las causas de no aptitud, se detallan en el apartado VI.

Vigilancia de la salud a intervalos periódicos

Será suficiente contar con las pruebas de función pulmonar y la radiografía de tórax. Efectuar estudios de E.C.G. u otros, dependerá de la existencia o no de los supuestos anteriormente referidos sobre dicho estudio.

La periodicidad, para realizar estos reconocimientos será la siguiente:

- Minería de interior del carbón (antracita, hulla, lignito): durante los 10 primeros años de la actividad se considera conveniente llevar a cabo exploraciones radiológicas de tórax cada 3 años. Posteriormente, el reconocimiento radiológico debe de realizarse anualmente.
- Minería de interior no carbonífera (caolín, espato-fluor, plomo y zinc, pirita, cinabrio, wolframio, etc.): debido a la presunción de mayor riesgo en este tipo de actividades, se hace necesario el reconocimiento radiológico anual desde el inicio de la actividad.
- Minería a cielo abierto y canteras que explotan sustancias con porcentajes de sílice libre inferiores al 15% (caliza y dolomía, mármol, yeso, magnesita, margas, etc.): se efectuará reconocimiento radiológico cada 3 años.
- Minería a cielo abierto y canteras que explotan sustancias con porcentajes de sílice libre superiores al 15% (sílice, cuarcita y arenisca, pizarra, granito, mineral de uranio, etc.): se efectuará reconocimiento radiológico anual desde el inicio de la actividad.
- Y siempre en los casos en que, debido a la clínica que presenta el trabajador, el médico del Servicio de Prevención lo crea conveniente.
- Neumoconiosis simple: reconocimientos anuales.

Los criterios anteriores sobre la periodicidad de los reconocimientos médicos en labores con riesgo de inhalación de polvo industrial, han sido establecidos por una Comisión constituida en el Instituto Nacional de Silicosis, a petición del Insalud e integrada por el Departamento Técnico de Prevención, el Servicio de Radiología y el Servicio de Neumología Laboral del mencionado Instituto Nacional de Silicosis.

Es obvio que todas las placas radiográficas así como demás estudios efectuados en cada reconocimiento se han de mantener archivados, y convenientemente rotulados con los datos de identificación del trabajador, sirviendo de referencia para el seguimiento de las posibles alteraciones que se detecten, garantizando la custodia y confidencialidad.

Vigilancia de la salud postocupacional

Ya que estas enfermedades profesionales pueden aparecer o evolucionar una vez cesada la exposición, se recomienda en estos casos continuar con los controles médicos, con la periodicidad que los Servicios Especializados de Neumología estimen oportuna en cada caso concreto^{16,17,18}.

5. NORMAS PARA LA CUMPLIMENTACIÓN DEL PROTOCOLO MÉDICO ESPECÍFICO

En el Anexo I se presenta un modelo de cuestionario sobre patología respiratoria de origen laboral, para cuya cumplimentación hay que tener en cuenta:

- CNO: Código Nacional de Ocupaciones (1994)
- CNAE: Código Nacional de Actividades Económicas (1993)
- Valoración de la peligrosidad del trabajo (ver apartado III.3):
 - Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera
 - Minería subterránea: Instrucción Técnica Complementaria 04.8.01
 - Minería a cielo abierto y otras actividades no subterráneas: Instrucción Técnica Complementaria 07.1.04
- Gramos de alcohol. Equivalencias:
 1. Jarra de cerveza = copa de licor = vaso de vino = 10 gr.
 2. Botella de licor = 280 gr.
 3. Botella de vino = 70 gr.
 4. Botella de sidra = 25 gr.
 5. Cubalibre = 2 copas de licor = 20 gr.
- Grado de disnea (MRC Breathlessness score):
 1. Disnea a grandes esfuerzos.
 2. Disnea en pendientes moderadas (mayor o igual a 2 pisos)
 3. Disnea en pendientes ligeras (menores de 2 pisos o rápido en llano)
 4. Disnea en llano a paso normal.
 5. Disnea en reposo.
- Valoración de las radiografías (criterios ILO de 1.980) (aptdo. IV.3.1)
- Valoración del déficit de función pulmonar (Normas de la European Respiratory Society de 1993). (aptdos. IV.3.2 y IV.4)

En el Anexo II se presenta un modelo de informe radiológico.

6. CONDUCTA A SEGUIR SEGUN LAS ALTERACIONES QUE SE DETECTEN

Ya ha sido comentado que se debe de realizar un examen de salud inicial a los trabajadores que vayan a desarrollar su trabajo en ambientes con exposición a polvo industrial que constituya un riesgo de contraer neumo-

coniosis, con el propósito de detectar la existencia de patologías cardiopulmonares.

La interpretación que actualmente se hace de la normativa que regula la capacidad laboral de estos trabajadores, establece como criterios de no aptitud, la presencia de las siguientes enfermedades respiratorias:

1. Aquellas que puedan aumentar el riesgo de aparición de neumoconiosis, como la tuberculosis pulmonar activa y residual.
2. Las que causen limitación de la función pulmonar ocasionando alteraciones ventilatorias obstructivas (EPOC, asma, bronquiectasias) o que den lugar a alteraciones ventilatorias restrictivas (fibrosis intersticial, patología pleural, obesidad, alteraciones de la caja torácica... etc.).
3. Enfermedades que produzcan insuficiencia respiratoria.
4. Paciente que ya presente una neumoconiosis valorable.

También serán causa de no aptitud las enfermedades cardiológicas que produzcan alteraciones funcionales en grado II o superior, de la Clasificación de la Asociación Americana de Cardiología, y las patologías que se asocien con un incremento de riesgo de arritmias o muerte súbita.

En los casos en que sospechen estas alteraciones, los trabajadores podrán ser enviados a un servicio especializado para completar estudios.

En los reconocimientos periódicos se ha de prestar una especial atención a la lectura de la radiografía de tórax, ya que las alteraciones radiológicas constituyen la primera manifestación de la neumoconiosis. En caso de que exista sospecha de patrón radiológico intersticial u otras alteraciones, el trabajador debe ser apartado de su lugar de trabajo habitual y enviado al Servicio de Atención Especializada que corresponda.

En caso de referir sintomatología cardio-pulmonar de causa no aclarada (disnea, dolor torácico, tos y/o expectoración, hemoptisis, melanoptisis...) o si se detectan alteraciones en la exploración física (auscultación pulmonar patológica, cianosis...) y en los casos en que se observen valores espirométricos alterados, se podrá remitir al trabajador a un Servicio Especializado, a fin de descartar patología en relación con su exposición laboral.

Si en la radiografía de tórax se sospecha neumoconiosis, se remitirá al trabajador para valoración al Organismo Oficial que corresponda (Equipo de Valoración de Incapacidades (EVI), Instituto Nacional de Silicosis (INS), etc.).

Si se confirma la presencia de neumoconiosis es de aplicación la normativa vigente en materia de incapacidad derivada de enfermedad profesional, cuya interpretación actual se puede resumir en los siguientes puntos:

- Cuando la neumoconiosis simple va asociada a una alteración de la función pulmonar y/o cardiopatía y/o imágenes radiológicas sugestivas de tuberculosis pulmonar residual, el trabajador ha de ser considerado afecto de una invalidez permanente total para su trabajo habitual.
- Si presenta una Fibrosis Masiva Progresiva (FMP) de categoría A, sin alteración funcional respiratoria o cardiopatía se considera con la misma incapacidad del apartado anterior.
- Cuando presente masas de FMP de categoría A acompañada de alteraciones funcionales y/o cardiológicas o masas de FMP de categoría B o C, aunque en este caso no se observen alteraciones cardio-pulmonares se ha de considerar afecto de una incapacidad absoluta y permanente para todo tipo de trabajo.
- Si un trabajador afecto de una neumoconiosis simple es además diagnosticado de una tuberculosis pulmonar activa, se le reconocerá una incapacidad absoluta revisable, debiendo ser reevaluado, a efectos de incapacidad, al finalizar el tratamiento específico, aplicándose los mismos criterios referidos en los supuestos anteriores. En el caso de que se le diagnostique de una neumoconiosis simple, se reincorporará al trabajo en un puesto exento de riesgo, siendo reconocido anualmente para controlar su posible evolución.

Si en la radiografía de tórax se sospecha neumoconiosis, se remitirá al trabajador para valoración al Organismo Oficial que corresponda. (Equipo de Valoración de Incapacidades, Instituto Nacional de Silicosis, etc.).

7. LEGISLACIÓN APLICABLE

- Real Decreto 1995/78 de 12 de Mayo, Cuadro de enfermedades profesionales en el Sistema de la Seguridad Social (Anexo: grupo C: 1, a), b), c), d), 2, 3, 4). BOE núm. 203 del 25-8-78.
- Orden de 18-10-89 del Ministerio de Trabajo, por la que se suprimen las exploraciones radiológicas sistemáticas en los exámenes de salud de carácter preventivo. BOE del 20-10-89 (modificaciones en el BOE del 22-11-89 y del 14-12-89).
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Disposición adicional 2ª, últ., por la que se establece que el Instituto Nacional de Silicosis mantendrá su condición de Centro de Referencia Nacional de Prevención Técnico-Sanitaria de las Enfermedades Profesionales que afecten al sistema cardio-respiratorio. BOE núm. 269 del 10-11-95.

- Real Decreto 150/1996, de 2 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores de industrias extractivas. BOE del 8-3-1996.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE del 31-1-1997
- 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. BOE del 7-10-1997.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. BEGIN, R., CANTIN, A., MASSE, S. Recent advances in the pathogenesis and clinical assessment of mineral dust pneumoconiosis: asbestosis, silicosis and coal pneumoconiosis. *Eur Respir J* 1969;2:988-1001.
2. DAVIS, G.S., Pathogenesis of silicosis: current concepts and hypotheses. *Lung* 1986;164:139-54.
3. SURATT, P.M., WINN, W.C. Jr., BRODY, A.R., BOLTON, W.K., GILES, R.D., Acute silicosis in tombstone sandblasters. *Am Rev Respir Dis* 1977;115:521-9.
4. ZISKIND, M., JONES, R.N., WEILL, H., Silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1976;113:643-65.
5. SEATON, A., LEGGE, J.S., HENDERSON, J., KERR, K.M., Accelerated silicosis in scottish stonemasons. *Lancet* 1991;337:341-4.
6. SNIDER, D., The relationship between tuberculosis and silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1978;118:455-60.
7. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol 68: silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. Lyon: IARC;1997.
8. HNIZDO, E., SLUIS-CREMER, G.K., Silica exposure, silicosis, and lung cancer: a mortality study of South African gold miners. *Br J Ind Med* 1991;48:53-60.
9. IRWIG, L.M., ROCKS, P., Lung function and respiratory symptoms in silicotic and nonsilicotic gold miners. *Am Rev Respir Dis* 1978;117:429-35.
10. OXMAN, A.D., MUIR, D.C.F., SHANNON, H.S., STOCK, S.R., HNIZDO, E., LANGE, J., Occupational dust exposure and chronic obstructive pul-

- monary disease. A systematic overview of the evidence. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:38-48.
11. FLETCHER, C.M. (Chairman). Standardised questionnaire on respiratory symptoms: a statement prepared and approved by the MRC Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis (MRC breathlessness score). *BMJ* 1960;2:1665.
 12. FRASER, R.G., PARÉ, J.A.P., PARÉ, P.D., FRASER, R.S., GENEREUX, G.P. *Diagnosis of diseases of the chest*. 3.^a ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1990.
 13. Internacional Labour Organisation. *Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconioses*. ed. 1980. Genova: ILO; 1992.
 14. Organización Internacional del Trabajo. *Clasificación internacional de radiografías de neumoconiosis de la OIT (1980)*. En: *Enciclopedia de Salud y seguridad en el Trabajo*. Vol. I. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales;1998. P 10.37-10.43
 15. The European Respiratory Society. Lung volumes and forced ventilatory flows. *Eur Res J* 1993; 6 supl 16:5-40.
 16. CULLEN, M.R., CHERNIAC, M.C., ROSENSTOCK, L. Occupational medicine. *New Engl J Med* 1990;322:594-601.
 17. WAGNER, G.R., Asbestosis and silicosis. *Lancet* 1997; 349:1311-15.
 18. American Thoracic Society Medical Section of the American Lung Association. Adverse effects of the crystalline silica exposure. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:761-5.

ANEXO I

Hoja de recogida de datos para la vigilancia de la salud de los trabajadores con riesgo de contraer neumoconiosis

EXAMEN DE SALUD:

- NOMBRE DEL MÉDICO DEL TRABAJO:
- FECHA:
- TIPO DE EXAMEN (INICIAL, PERIÓDICO, TRAS AUSENCIA POR ENFERMEDAD, OTROS MOTIVOS):

DATOS DE LA EMPRESA:

- NOMBRE:
- ACTIVIDAD:
- C.N.A.E.:
- DOMICILIO:
- LOCALIDAD:
- C.P.:
- PROVINCIA:
- MUTUA DE AT/EP:

DATOS PERSONALES:

- APELLIDOS Y NOMBRE:
- SEXO:
- FECHA NACIMIENTO:
- D.N.I.:
- Nº S.S.:
- TFNO.:
- DOMICILIO:
- LOCALIDAD:
- C.P.:
- PROVINCIA:
- MEDICO DE ATENCION PRIMARIA:
- CENTRO DE SALUD:

HISTORIA LABORAL ACTUAL:

- OCUPACION:
- C.N.O.:
- CATEGORIA:
- PUESTO DE TRABAJO:
- FECHA DE INICIO EN EL PUESTO:
- DESCRIPCION DE LAS TAREAS DESARROLLADAS:

DATOS DE LA EVALUACION DE RIESGOS

NIVEL DE RIESGO:

MINERIA SUBTERRANEA (EN FUNCION DEL PESO DEL POLVO RESPIRABLE (mg/m³) Y DEL PORCENTAJE DE SILICE LIBRE):

- CLASE I
- CLASE II
- CLASE III

EXTRACCION A CIELO ABIERTO, ALMACENAJE DE MINERALES,...

- POR DEBAJO DE VALOR LÍMITE V_L
- EN EL VALOR LÍMITE V_L
- POR ENCIMA DEL VALOR LÍMITE V_L

MEDIDAS DE PROTECCION GENERAL:

EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL:

RIESGOS DETECTADOS EN EL ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO:

FRECUENCIA CON LA QUE EMPLEAN LOS EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL:

- NUNCA
- A VECES
- SIEMPRE

¿HUBO ALGUN CAMBIO DESDE EL INICIO DEL TRABAJO ACTUAL EN CUANTO A?:

- SISTEMA DE TRABAJO FECHA:
- MAQUINARIA O HERRAMIENTAS FECHA:
- MEDIDAS DE PROTECCION FECHA:

DESCRIBIR LOS CAMBIOS:

DESCRIBIR LAS ACTIVIDADES EXTRALABORALES QUE PUEDAN TENER RELACION CON ENFERMEDADES DEL APARATO RESPIRATORIO:

HISTORIA LABORAL SOBRE TRABAJOS ANTERIORES CON RIESGO DE NEUMOCONIOSIS:

	1ª EMPRESA	2ª EMPRESA	3ª EMPRESA
NOMBRE			
ACTIVIDAD			
C.N.A.E.			
FECHA DE INICIO (ALTA)			
FECHA DE CESE (BAJA)			
1ª OCUPACION			
(DURACION)			
2ª OCUPACION			
(DURACION)			
3ª OCUPACION			
(DURACION)			

EXAMENES DE SALUD ESPECIFICOS PREVIOS:

RECONOCIMIENTO CON RX TORAX POR MEDICO DE SERVICIO DE PREVENCIÓN:

NO SI AÑO (ULTIMO REALIZADO)

RECONOCIMIENTO CON RX TORAX POR MUTUA AT/EP:

NO SI AÑO (ULTIMO REALIZADO)

RECONOCIMIENTO OFICIAL DE ALGUN GRADO DE SILICOSIS U OTRAS NEUMOCONIOSIS:

NO SI

HABITOS:

TABACO:

NUNCA FUMADOR EXFUMADOR (MAS DE 6 MESES) AÑOS EXFUMADOR
 FUMADOR DE PIPAS/PUROS N° CIGARRILLOS/DIA AÑOS FUMANDO

ALCOHOL:

NUNCA BEBEDOR EXBEBEDOR AÑOS EXBEBEDOR
 BEBEDOR GRAMOS/DIA AÑOS BEBIENDO

* cuantificar gramos de alcohol

JARRA DE CERVEZA = COPA DE LICOR = VASO DE VINO	10 Gr.
BOTELLA DE LICOR	280 Gr.
BOTELLA DE VINO	70 Gr.
BOTELLA DE SIDRA	25 Gr.

ANTECEDENTES PERSONALES:

HIPERTENSION ARTERIAL:

SI NO AÑO

PLEURITIS:

SI NO AÑO

TUBERCULOSIS:

SI NO AÑO

ASMA BRONQUIAL:

SI NO AÑO

BRONQUITIS CRONICA:

SI NO AÑO

MEDICACION ACTUAL:

SI NO _____

SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA:

DISNEA:

SI NO GRADO INICIO: _____

DOLOR TORACICO:

SI NO INICIO: _____

EXPECTORACION HEMOPTOICA:

SI NO INICIO: _____

TOS:

SI NO INICIO: _____

EXPECTORACION:

SI NO INICIO: _____

EXPLORACION:

TENSION ARTERIAL:

DIASTOLICA SISTOLICA

AUSCULTACION PULMONAR:

NORMAL ANORMAL _____

AUSCULTACION CARDIACA:

NORMAL ANORMAL _____

SANGRE:

NORMAL ANORMAL _____

ORINA:

NORMAL ANORMAL _____

E.C.G.:

NORMAL ANORMAL _____

FUNCION PULMONAR:

<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	C.V.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	% VN
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	FVC	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	% VN
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	FEV ₁	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	% VN
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	I.TIFF.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	% VN

OBSERVACIONES:

ANEXO II

Hoja de lectura adecuada para su uso con la clasificación internacional de radiografías de neuconoiosis de la OIT.1980

HISTORIA N°.....

LECTOR.....

--	--

FECHA.....

DIA MES AÑO

CALIDAD
RADIOGRAFICA

1. BUENA
2. ACEPTABLE
3. BAJA CALIDAD
4. INACEPTABLE

CAUSAS

- SOBREEXPOSICION
- SUBEXPOSICION
- POSICION/CENTRADO
- INSPIRACION INSUFIC.

ESCAPULAS
ARTEFACTO
OTROS

PEQUEÑAS OPACIDADES REDONDAS		PEQUEÑAS OPACIDADES IRREGULARES		GRANDES OPACIDADES				ENGROS. PELURAL (PARED TORACICA)			SIMBOLOS							
TAMAÑO (p.q.r.)	EXTENSION		TAMAÑO (s.t.u.)	EXTENSION		TAMAÑO		CARACTERISTICAS		HEMITORAX			ax	bu	ca	cn	co	cp
	D	I		D	I	0	A	BRON	NO BRON	DCHO.	IZDO.		cv	di	ef	em	es	fr
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<1 cm.	1-5 cm.			ANCHURA (mm.) <th>hi</th> <th>ho</th> <th>id</th> <th>ih</th> <th>kl</th> <th>od</th>			hi	ho	id	ih	kl	od
						B 		CV	NO CV	a	b	c	pl	px	rp	tb	adc	tbr
PROFUS. (0/- a 3/+)			PROFUSION (0/- a 3/+)			C 		LESION SATEL.	NO LESION SATELITE	<5	5-10	>10						
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							EXTENSION (PARED LATERAL TORAX)								
										① <1/4	② 1/4 - 1/2	③ >1/2						

LUGAR	CALCIFICACION PLEURAL						ENGROSAMIENTO PLEURAL DIAFRAGMA			ENGROSAMIENTO PLEURAL OBLITER, ANGULO COSTOFRENICO			
	PARED TORAX		DIAFRAGMA		PLEURA MEDIASTIN.		PERICARD.	DCHO.	SI	NO	DCHO.	SI	NO
	PULMON DCHO.	PULMON IZDO.	PULMON DCHO.	PULMON IZDO.	PULMON DCHO.	PULMON IZDO.		IZDO.	SI	NO	IZDO.	SI	NO
EXTENS. (mm.)	① Ø < 20		② 20 < Ø < 100		③ > 100								

COMENTARIOS:

- ax** Coalescencia de pequeñas opacidades neumoconióticas
- bu** Bulla (s)
- ca** Cáncer de pulmón o pleura
- cn** Calcificación en pequeñas opacidades neumoconióticas
- co** Anormalidad en el tamaño o la forma del corazón
- cp** Cor pulmonale
- cv** Cavidad
- di** Marcada distorsión de los órganos intratorácicos
- ef** Efusión o derrame pleural
- em** Enfisema definido
- es** Calcificación en cáscara de huevo de los nódulos linfáticos hiliares o mediastínicos
- fr** Fractura (s) costal (es)

- hi** Agrandamiento de ganglios hiliares o mediastínicos
- ho** Pulmón en panal de abeja
- id** Diafragma mal definido
- ih** Contorno cardiaco mal definido
- kl** Líneas septales (Kerley)
- od** Otras anomalías significativas
- pl** Engrosamiento pleural en la cisura interlobar o mediastino
- px** Neumotórax
- rp** Neumoconiosis reumatoide
- tb** Tuberculosis
- adc** Adenopatías calcificadas
- tbr** Tuberculosis residual

0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2
-----	-----	-----	-----	-----	-----

2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/+
-----	-----	-----	-----	-----	-----

La lectura de las placas se hará por 3 lectores. Si entre dichas lecturas hay un salto de diferencia, se cogerá el salto de en medio; si hay dos saltos se coge el superior. Si hay diferencias en el tamaño de las opacidades se cogerá el tamaño mayor.

(Requisitos para la realización de estudios epidemiológicos y valoración de Incapacidades)

CALIDAD:

ACEPTABLE: Sin defecto técnico tal que impida la clasificación de la radiografía para neumoconiosis.

BAJA: Con algún defecto, pero todavía aceptable para propósitos de clasificación.

ANEXO III

Cuadro de enfermedades profesionales (apartado C): Enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados

1. Neumoconiosis

a) Silicosis, asociada o no a tuberculosis pulmonar.

Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice libre, y especialmente:

- Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías.
- Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
- Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
- Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.
- Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
- Trabajos de desmoldeo, desbarbado y desarenado en las fundiciones.
- Trabajos con muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.
- Trabajos en chorro de arena y esmeril.

c) Neumoconiosis debida a los polvos de silicatos.

Trabajos expuestos a la inhalación de polvos de silicato, y especialmente:

- Trabajos de extracción, manipulación y tratamiento de minerales que liberen polvo de silicatos.
- Industria del caucho, del papel, del linóleo, cartón y de ciertas especies de fibrocemento.
- Industrias de pieles.
- Industrias de la porcelana y de la cerámica (caolín).
- Industrias de perfumes y productos de belleza, fábricas de jabones y en joyerías.
- Industria de química y farmacéutica (utilización de la permutita y bentonita).
- Industria metalúrgica (utilización de la bentonita, polvos de olivino y de circonio), para el moldeado y limpieza de fundiciones.

d) Cannabinosis y bagazosis.

- Trabajos en los que se manipula el cáñamo y el bagazo de la caña de azúcar.

2. Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos o humos de aluminio o de sus compuestos.

- Extracción de aluminio a partir de sus minerales, en particular la separación por fusión electrolítica del óxido de aluminio, de la bauxita (fabricación de corindón artificial).
- Preparación de polvos de aluminio, especialmente el polvo fino (operaciones, demolido, cribado y mezclas).
- Preparación de aleaciones de aluminio.

- Preparación de tintas de imprimir a partir del pigmento extraído de los residuos de los baños de fusión de la bauxita.
- Fabricación y manipulación de abrasivos de aluminio.
- Fabricación de artefactos pirotécnicos con granos de aluminio.
- Utilización del hidrato de aluminio en la industria papelera (preparación del sulfato de aluminio), en el tratamiento de aguas, en la industria textil (capa impermeabilizante), en las refinerías de petróleo (preparación y utilización de ciertos catalizadores) y en numerosas industrias donde el aluminio y sus compuestos entran en la composición de numerosas aleaciones.

3. Afecciones broncopulmonares debidas a los polvos de los metales duros, talco, etc.

- Trabajos de mezclado, tamizado, moldeado y rectificado de carburos de tungsteno, titanio, tántalo, vanadio y molibdeno aglutinados con cobalto, hierro o níquel.
- Soldadura al arco eléctrico en espacios confinados.
- Pulidores de metales que utilizan óxido de hierro.
- Trabajos de explotación de minas de hierro cuyo contenido en sílice sea prácticamente nulo.
- Trabajos expuestos a la inhalación de talco cuando está combinado con tremolita, serpentina o antofilita.
- Operaciones de molido y ensacado de la barita.

4. Afecciones broncopulmonares causadas por los polvos de escorias Thomas.

- Obtención y empleo de escorias Thomas y especialmente:
- Molido, triturado, ensacado, transporte, almacenado y mezcla con otros abonos y el esparcimiento de estos abonos.