

Estudio de la evolución de los riesgos profesionales en la minería del carbón

por C. Amoudru

La industria del carbón se caracteriza por ser una fuente importante de riesgos y efectos perjudiciales específicos, por ejemplo, daños al medio ambiente, contaminación por varias instalaciones de superficie y *riesgos resultantes de los trabajos de explotación propiamente dichos*. Limitaremos nuestra atención al tercer grupo y examinaremos únicamente los riesgos profesionales de los mineros y ex mineros.

A diferencia de las industrias nucleares y del petróleo, las minas de carbón emplean un personal muy numeroso y, por tanto, los riesgos asociados con la minería tienen efectos considerables. La minería es también una industria altamente integrada: el personal de la empresa efectúa todos los trabajos subterráneos (excavaciones preparatorias, trabajos de instalación, etc.) y de mantenimiento.

En este tema estrecho es necesario establecer una distinción entre dos aspectos principales:

Primero: accidentes laborales.

Segundo: enfermedades profesionales, entre ellas principalmente la silicosis, con más exactitud, la neumoconiosis.

1. ACCIDENTES LABORALES

Las catástrofes mineras, por ejemplo, las causadas por la explosión de grisú y de polvo de carbón, las inundaciones, los incendios y las difusiones instantáneas de gases (CO_2 o CH_4) son riesgos colectivos presentes en la industria desde sus mismísimos comienzos. Tales sucesos han herido siempre la imaginación, como lo demuestra la abundante literatura novelesca sobre el particular, especialmente durante el siglo XIX. Estos accidentes en gran escala originaron muy pronto la introducción sistemática de medidas preventivas sobre una base colectiva y reglamentaria, en una época en que las otras ramas industriales no recibían la misma atención.

El primer documento técnico sobre la seguridad publicado en Francia fue la Orden de 14 de enero de 1744 en la que se enunciaban algunas normas aplicables a los trabajos subterráneos, con particular referencia a la entibación. Sin embargo, fue la Ley de 21 de abril de 1810 la que creó el "Corps des Ingénieurs des Mines" para todo el Imperio Francés. Tal Cuerpo fue el primer órgano encargado específicamente de la seguridad y de la higiene del trabajo no solo en Francia sino en los antiguos Departamentos del Imperio napoleónico, por ejemplo, Bélgica.

El Dr. Amoudru es Médico Jefe de "Charbonnages de France".

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

La participación de los trabajadores en las inspecciones de seguridad empezó en 1890 con la introducción de los "delegados mineros". Se trataba de una institución totalmente original en aquel entonces, puesto que la ley concedía a estos delegados, elegidos por sus camaradas, una plena independencia moral y técnica al asignarlos al "Corps des Mines". Se efectuó una campaña en pequeña escala de prevención de accidentes que no consiguió suprimir los nuevos riesgos que iban apareciendo a medida que las minas se hacían más profundas y más extensas.

Posteriormente, la seguridad en las minas fue objeto de muchos trabajos científicos y técnicos que, a su vez, condujeron en el siglo XX a la creación de institutos de investigaciones especializadas tales como el "Bergbau-Berufsgenossenschaft" de Bochum, el "CERCHAR", en Francia, el "MAKNII", en la Unión Soviética, etc. La cooperación internacional en cuestiones de seguridad e higiene se ha desarrollado gradualmente desde la época lejana en que los equipos alemanes de salvamento participaban en el rescate de las víctimas de la catástrofe de Courrières; hoy día está organizada a escala europea, en particular por conducto de la Comisión de Higiene y Seguridad en las Minas, que recibe ayuda financiera de la Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA)¹.

Estas instituciones han creado una nueva comunidad internacional de investigadores, lo que constituye un ejemplo para otros sectores del trabajo y han normalizado la compilación de estadísticas sobre accidentes profesionales en las minas de carbón.

Sin entrar en detalles de los datos numéricos referentes a Francia y a otros países, en el Cuadro 1 se ve que, si bien los riesgos no han desaparecido, las catástrofes son menos frecuentes gracias al progreso de los conocimientos y de la tecnología y a la actualización de los reglamentos. Por ejemplo, los controles del grisú que solía hacer un trabajador que llevaba una lámpara de llama desnuda se hicieron más adelante con una lámpara de seguridad. Hoy día, se emplean dispositivos electrónicos y las informaciones son transmitidas a monitores situados en la superficie que registran de modo continuo el contenido de grisú de cada tramo de mina. Se vigila igualmente el contenido de CO, que constituye un indicador muy rápido de todo calentamiento capaz de producir un incendio.

Sin embargo, ya en 1838 John Buddle señaló que en las minas británicas los accidentes individuales seguían siendo la causa principal de muerte de los obreros y, con más razón de lesiones no mortales. Se han desplegado esfuerzos para impedir estos accidentes individuales, habiéndose conseguido resultados apreciables, según señalan las estadísticas de la Comunidad compiladas por la Comisión de Higiene y Seguridad en las Minas.

Por ejemplo, la tasa de accidentes mortales por millón de toneladas extraídas en Europa bajó de 3,05 en 1958 a 0,69 en 1977 (Figura 1). El número de accidentes mortales en trabajos subterráneos por día por millón de toneladas descendió de 3,21 en 1958 a 0,50 en 1979 (Cuadro 1).

En particular, el riesgo típico de desplome y desprendimiento de piedras se ha eliminado virtualmente desde la introducción de entibaciones móviles utilizadas hoy día en el 77% de la producción en tajos largos. Los riesgos que persisten no son específicos de la minería, por ejemplo, los resultantes de las operaciones de manipulación, la circulación y las máquinas móviles. Los principales esfuerzos para mejorar los resultados ya obtenidos

¹ Desde la creación de la CECA, se han asignado 30 millones de unidades europeas contables a las investigaciones sobre la seguridad y la higiene en las minas.

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

Cuadro 1. Número de accidentes mortales en el fondo y en la superficie (por millón de toneladas) (1958-1979)

Año	Fondo		Fondo y superficie			
	Producción (en kt)	Número de muertos (personal de las minas de carbón)	Muertos (por 10 ⁶ t)	Producción (en kt)	Número de muertos (personal de las minas)	Muertos (por 10 ⁶ t)
1958	58 405	169	2,89	53 897	189	3,21
1959	58 513	148	2,53	58 723	158	2,69
1960	56 830	92	1,62	57 025	111	1,95
1961	53 314	91	1,71	53 521	111	2,07
1962	53 473	86	1,61	53 721	97	1,81
1963	48 809	68	1,39	49 243	79	1,60
1964	53 864	81	1,50	54 593	96	1,76
1965	52 295	96	1,84	52 988	108	2,04
1966	51 345	88	1,71	51 895	99	1,91
1967	48 796	62	1,27	49 298	89	1,40
1968	43 058	65	1,51	43 536	68	1,56
1969	41 599	60	1,44	42 189	63	1,49
1970	38 092	61	1,60	38 871	66	1,70
1971	33 656	51	1,52	34 590	55	1,59
1972	30 400	21	0,69	31 252	28	0,90
1973	26 346	31	1,18	27 136	39	1,44
1974	23 594	66	2,80	24 500	73	2,98
1975	22 898	13	0,57	23 959	20	0,83
1976	22 037	41	1,86	23 435	45	1,92
1977	21 012	12	0,57	22 566	15	0,66
1978	19 916	12	0,60	21 255	13	0,61
1979	18 807	8	0,43	20 136	10	0,50

versan, en particular, sobre la formación continua del personal y las técnicas clásicas de prevención de accidentes.

En este aspecto tampoco han faltado los trabajos científicos. Los estudios ergonómicos de los accidentes de trabajo en las minas, en particular, los debidos el equipo del Profesor Faverge de Bruselas, figuraron entre los primeros (1959-1964) en que se distinguía claramente entre las causas inmediatas y las remotas, sobre las que deben concentrarse los esfuerzos de prevención técnica y organizacional. Fue igualmente en las minas donde se realizaron los primeros estudios del tipo de "Arbol de causas".

NUMERO DE ACCIDENTES MORTALES EN TRABAJOS SUBTERRANEOS:

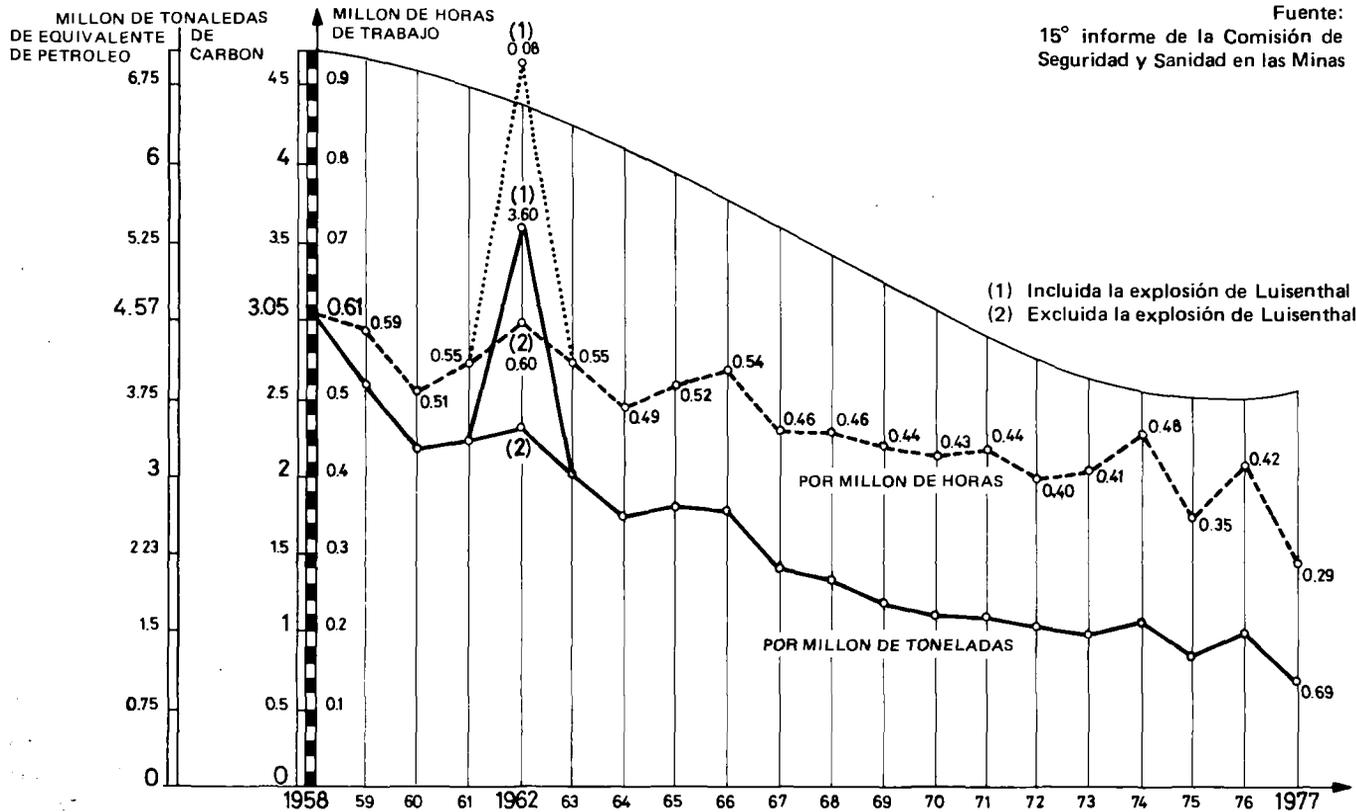


Figura 1. Accidentes en el fondo de minas en los seis países de la Comunidad desde 1958.

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

Aunque los resultados conseguidos hasta la fecha no son totalmente satisfactorios, se han efectuado impresionantes programas de seguridad cuyos resultados pueden ser útiles para otras industrias.

Sin detenernos en aquellos aspectos que merecen un examen más detallado, queremos señalar sencillamente que los principales progresos en la esfera de la seguridad colectiva se deben a las investigaciones científicas y a un mejor dominio de la tecnología afín.

Antiguamente, la introducción de una nueva técnica minera provocaba un aumento inmediato, y a veces pronunciado, de los accidentes. Hoy día, ha arraigado la noción de la necesidad de aplicar medidas de prevención desde el primer momento lo que ha conducido a nuevos enfoques de estos problemas, con resultados muy notables. Por ejemplo, la electricificación subterránea, que podría haber originado nuevos riesgos, se ha introducido sin accidentes adicionales y, por el contrario, ha contribuido a disminuir el número de accidentes resultantes de la aplicación de anteriores técnicas.

Algunas estadísticas permitirán ilustrar esta tendencia favorable.

- a) — Dado que los **accidentes mortales** son bastante excepcionales, es preferible estudiar las tendencias a plazo medio sobre una población lo más grande posible; por tanto, hemos elegido los seis países originales del Mercado Común. El número de muertos por millón de toneladas ha disminuido en un factor de cuatro desde 1958, y Francia es uno de los países con mejores resultados a este respecto.
- b) — **Con respecto a los accidentes laborales en general**, la frecuencia no es un índice muy significativo y la tasa de gravedad está influida por muchos factores sociales. Parece más interesante calcular el número de puntos de pensión generados por año y por trabajador activo. Se trata de un trabajo engorroso y complejo de acopio de datos y, por consiguiente, solo hemos considerado las minas del Norte y del Paso de Calais cuyo personal era el más numeroso. El número de puntos por año y por empleado disminuyó de 0,36 en 1967 a 0,25 en 1975, es decir, una disminución del 30% en nueve años:

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Número de puntos de incapacidad parcial permanente por trabajador activo	0,35766	0,29852	0,32301	0,28257	0,32699	0,27916	0,27176	0,28407	0,25418

En general, puede concluirse que la seguridad minera se concentró en un principio en el factor individual: en los primeros días la palabra "víctima" era un eufemismo por el "culpable".

Más adelante se concentró gradualmente un intenso esfuerzo tecnológico en las causas materiales de los accidentes, prestándose mayor atención a los factores relacionados con

las condiciones laborales. Sin embargo, a medida que progresó y se hizo más compleja la industria minera, la seguridad empezó a analizarse en términos de un *sistema* en el que se daba importancia de nuevo a la fiabilidad del operador humano, pero esta vez desde un punto de vista científico y económico, en todas las industrias altamente desarrolladas.

2. ENFERMEDADES PROFESIONALES

Las principales enfermedades profesionales del minero son esencialmente de tipo acumulativo: artrosis, sordera, neumoconiosis, etc. Los casos de artrosis suelen ser poco numerosos y de intensidad moderada. La neumoconiosis plantea en todo el mundo minero graves problemas y, en consecuencia, estudiaremos en detalle la situación actual con respecto a esta enfermedad. No obstante, conviene establecer una clara distinción entre: i) el pasado; ii) la actualidad; iii) los futuros efectos de las medidas preventivas actualmente empleadas.

El pasado

Nuestro propósito no es comparar la situación actual con la existente durante los primeros decenios de este siglo, cuando la silicosis era causa de una elevada mortalidad en las minas debido a la generalización de la perforación en seco sin tomar las debidas precauciones. Por el contrario, las muertes que ocurren hoy día y la prevalencia de la enfermedad deben considerarse como efecto de esas prácticas en el pasado.

La neumoconiosis del minero no aparece hasta después de una exposición muy prolongada al riesgo, y en general evoluciona lentamente. Los fallecimientos actuales hoy día son, por tanto, el resultado de la inhalación de polvo que en la mayoría de los casos data de los años 30, cuando el riesgo se desconocía por completo. Por término medio ocurren unas 900 muertes por neumoconiosis del minero cada año.

Sin embargo, el punto más importante es que el promedio de edad media de los fallecidos, que era aproximadamente de 50 años en 1946, ha pasado en 1978 a 65,8 años para todas las minas, 69,5 para Lorena y < 70 para la República Federal de Alemania. Este fenómeno bastante espectacular es una demostración notable de los cambios profundos que se han producido en este sector de la patología.

La silicosis clásica, que solía desembocar en una muerte rápida, ha desaparecido prácticamente (< 5% de nuevos casos certificados en las minas). Existen todavía casos de neumoconiosis de polvos mixtos o neumoconiosis del minero (N.M.), en la que la sílice desempeña solo un papel secundario. La N.M. se caracteriza por lesiones mucho más discretas y de evolución muy lenta. Suele aparecer muy tarde en la vida profesional, siendo el promedio de edad media de 51,9 en 1978. Sin embargo, un pulmón infectado por neumoconiosis es muy delicado y sensible a los ataques, en particular de la tuberculosis, que hasta recientemente eran la causa principal de muerte prematura.

Hace treinta años, alrededor del 60% de los pacientes de neumoconiosis presentaban en un momento cualquiera de su evolución una complicación tuberculosa que en aquel entonces era prácticamente incurable y de desenlace rápido, ya que la asociación de la neumoconiosis y la tuberculosis era gravísima. Este tipo de complicación ha disminuído lentamente (incidencia de 0,5% de tuberculosis en los pacientes de neumoconiosis), y la quimioterapia actual permite controlarla en el 94% de los casos. El número actual de

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

fallecimientos (por todas las causas) comparado con el número total de casos de neumoconiosis ha disminuido también gradualmente (de 3,32% en 1955 a 1,51% en 1978).

Prevalencia de la enfermedad

La prevalencia de la enfermedad (el número de casos en una fecha dada) está también directamente relacionado con el pasado. En 31 de diciembre de 1978, para fines médicos y legales, se hallaban registrados 49 000 casos de neumoconiosis (incluidas las personas activas y las jubiladas) con una dispersión muy amplia de las tasas de gravedad:

— incapacidad inferior al 20%:	42,4%
— incapacidad del 20 al 39%:	24,8%
— incapacidad de 40 al 65%:	17,8%
— incapacidad superior al 66%:	15,0%

La disparidad geográfica es también considerable. El 80% de los casos proceden de la cuenca Norte—Paso de Calais, aunque, en su apogeo, esta cuenca solo representaba un poco más de la mitad de los efectivos mineros. El promedio de la edad media de los pensionistas es de 58 años. El 88% de los neumoconióticos son jubilados, y la prevalencia entre el personal activo en 1978 era de 9,3%.

La actualidad

Según nuestro modelo, la situación actual está representada por los nuevos casos. Aunque los criterios de detección hayan evolucionado en sentido cada vez más favorable para las víctimas, la incidencia, es decir, el número de nuevos casos anuales, ha disminuido lentamente desde 2,4% en 1954 a 0,77% en 1977, es decir, una disminución del 66%. Por lo demás, se trata de una tendencia general en Europa puesto que las estadísticas disponibles indican que la incidencia en el Reino Unido bajó en el 50% entre 1960 y 1976, en Alemania en más de un 30%, aunque convendría notar que los niveles de endemia no eran los mismos en el momento inicial.

La experiencia señala que los nuevos casos que aparecen hoy día son tardíos (51,9 años). Son detectados en una etapa inicial bajo forma de una simple traza radiológica sin verdaderas perturbaciones clínicas. El paciente se somete regularmente a observaciones con rayos X antes de que la enfermedad se desarrolle, a fin de eliminar el riesgo y sentar las bases para las estadísticas epidemiológicas oficiales¹ que sirve de guía para las necesarias medidas preventivas.

A diferencia de otros riesgos — por ejemplo, el saturnismo — no existe todavía contra las lesiones de neumoconiosis ningún tratamiento que permita eliminar el agente contaminador y en cierta forma "poner el contador a cero"². Sin embargo, una rehabilitación temprana permite frenar e incluso detener la evolución hacia una etapa más grave.

¹ Véase la Figura 2 procedente de los datos epidemiológicos facilitados anualmente al "Service des Mines".

² Se encuentran en curso ensayos de terapia etiopatogénica; incluso si los primeros resultados son alentadores, es muy improbable que se llegue a descubrir un tratamiento quimioproláctico para la neumoconiosis.

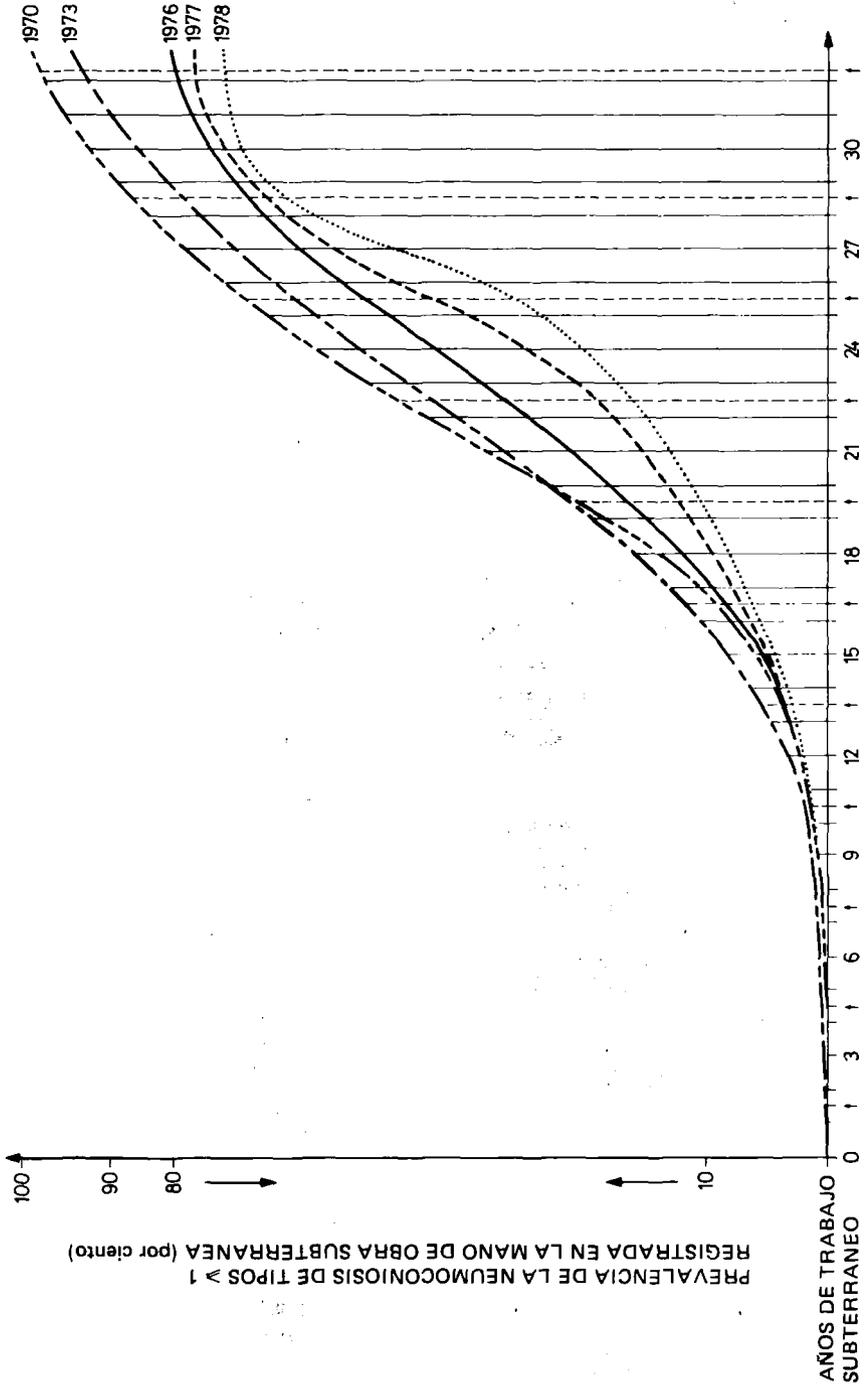


Figura 2. Prevalencia de neumoconiosis de los tipos ≥ 1 (región hullaera del Norte y Paso de Calais: 1970, 1973, 1976, 1977 y 1978).

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

Como la prevalencia de la enfermedad sigue siendo alta, a pesar de la disminución demostrada de su incidencia, ello es un indicador matemático del alargamiento de la evolución de la enfermedad (o sea, de la esperanza de vida del enfermo).

En conclusión, los resultados pueden descomponerse en dos grupos principales:

- a) gracias a la terapia hoy día pueden curarse las complicaciones tuberculosas, que eran la causa principal de muerte prematura;
- b) las medidas preventivas han disminuido la incidencia y la gravedad de la enfermedad y han aumentado la edad media de aparición.

Sin embargo, la reducción del riesgo durante los 25 últimos años ha revelado gradualmente otros problemas ocultos anteriormente. Durante mucho tiempo la silicosis sola era bastante para provocar la enfermedad y la muerte. Después, se reconoció que la tuberculosis era un cofactor de gravedad excepcional. Una vez que estos dos factores quedaron más o menos dominados, se manifestó el efecto perjudicial y retardado del polvo de carbón, efecto desconocido durante el período de silicosis aguda.

A medida que ha progresado la lucha contra el polvo de carbón (por ejemplo, en las cuencas del Norte y del Paso de Calais, que constituían la zona más peligrosa) el número de partículas por cm^3 ha disminuido de 25 000 a 1 450 en 1979), y los factores individuales de predisposición (por ejemplo, terreno inmunitario) que hasta la fecha eran despreciables han adquirido cierta importancia en la patología residual. La longevidad de los enfermos permiten a su vez la manifestación de ciertas agresiones crónicas, por ejemplo, la bronquitis crónica. Por último, en esta etapa de evolución del riesgo, el nivel socioeconómico puede afectar a los datos como en todos los demás síndromes de insuficiencia respiratoria crónica.

Partiendo del supuesto que el SiO_2 provoca un rápido desarrollo de la silicosis, hemos pasado al reino de la multicausalidad y cronicidad que es de importancia general desde el punto de vista de la patología laboral. En particular, la multicausalidad ha conducido a un enfoque diferente de la prevención y a la determinación de concentraciones admisibles. Es bastante fácil establecer un valor para una concentración máxima admisible (cma) tratándose de un agente tóxico que actúa aisladamente.

Sin embargo, el polvo en suspensión en las minas es una mezcla muy compleja de carbón y de casi 25 tipos de minerales: sílice, arcillas, mica, etc., cuya combinación varía de una cuenca minera a otra. Algunos de estos minerales ejercen un efecto sinérgico sobre la fibrogénesis pulmonar, mientras que otros son antagonistas (aunque pueden poseer una nocividad propia). El número de factores es demasiado grande para predecir la nocividad de la mezcla a partir de cada uno de sus componentes (suponiendo que se conozcan). La complejidad de la composición del polvo de carbón en suspensión en las minas explica el que los efectos perjudiciales debidos al mismo varíen de una cuenca minera a otra, como puede verse comparando los datos sobre la incidencia en las distintas cuencas francesas (Cuadro 2).

Se observan las mismas variaciones en la República Federal de Alemania, el Reino Unido y los Estados Unidos, en las cuales, como no pueden explicarse por diferencias del peso del polvo o de su contenido de sílice, deben desempeñar un papel otros constituyentes o factores. Todos los grandes centros ejecutan extensivos y costosos programas de investigación de estas variaciones, pero hasta que no se hayan identificado y cuantificado no podrá efectuarse una determinación fiable de un valor cma expresado únicamente

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

Cuadro 2. Incidencia de los casos de neumoconiosis que han dado lugar a compensaciones en 1978

Cuenca minera francesa	Incidencia entre los trabajadores (%)	
Norte y Paso de Calais	1,14	
Lorena	0,36	
Centro y Sur	0,62	
Centro-Meridional	Aquitania	0,22
	Auvernia	0,05
	Blanzy	0,66
	Cevenas	0,65
	Delfinado	0,87
	Loira	1,31
Provenza	0,00	
Total de la industria francesa del carbón	0,77	

en términos de peso y contenido de sílice y que sea aplicable a todas las minas de carbón. Nuestras estadísticas epidemiológicas demuestran que la concentración admisible varía de una cuenca hullera a otra, posiblemente en función de varios tipos de factores (concentración de polvo, efectos perjudiciales específicos debidos al polvo, condiciones laborales y duración de la exposición, ecosistemas, factores individuales).

Sin embargo, a fin de circunscribir las investigaciones y acelerar las medidas preventivas, hemos supuesto que los cofactores asociados con el ecosistema son un parámetro sobre el que no ejercemos ninguna influencia inmediata. El peso del polvo inhalado por m³ de aire se considera como una "caja negra" cuya nocividad global se mide independientemente de sus componentes. Gracias a tales cálculos matemáticos apropiados y siguiendo las correspondientes variaciones¹ del contenido de polvo y de la endemia en la misma mina o cuenca hullera, es posible calcular los valores admisibles denominados P₀² para cada mina o cuenca hullera. Este es el método adoptado en el reglamento ("DM/H")

¹ Véase la Figura 2.

² Expresado en mg/m³ para un contenido de sílice libre inferior al 7%.

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

dictado en 1975 relativo a la prevención médica de la neumoconiosis del minero y parece constituir un enfoque original para el estudio de los riesgos causados por una combinación de factores.

El futuro

Las tasas de incidencia son notablemente bajas o nulas en las cuencas hulleras que ofrecen las mejores perspectivas para el futuro: 0,36% en Lorena y cero en Provenza. Aunque estas tasas sean bajas, reflejan las condiciones laborales del pasado. Debemos ahora tratar de predecir el destino del minero de fondo en una mina en la que se apliquen las actuales normas de seguridad. Estas predicciones, que por definición están vinculadas con el cálculo de los valores cma, se han efectuado en la República Federal de Alemania, el Reino Unido, Bélgica y Francia basándose en encuestas epidemiológicas. Los resultados han aparecido en varias publicaciones de la CECA en obras de Reisner, Jacobsen, Degueldre, Ganier, etc.. Puede afirmarse que si se respetan los valores de exposición, la probabilidad de aparición al final de una vida profesional de una neumoconiosis de forma 2 de la clasificación de la OIT (Organización Internacional de Trabajo) (es decir una neumoconiosis no incapacitante) será inferior a 5% (por ejemplo, en Reino Unido el riesgo es inferior a 3,4% para una vida profesional de 35 años).

Además, durante los próximos 30 a 35 años es muy probable que se consigan nuevos progresos en las técnicas preventivas e incluso médicas. Sin embargo, es igualmente cierto que cualquier relajación de las medidas preventivas conduciría muy rápidamente a resultados contrarios.

Una vez más conviene subrayar que estos progresos se deben no solo a la acción conjunta de técnicos y médicos sino que son también el fruto de un inmenso esfuerzo de investigación realizado desde los trabajos iniciales efectuados en Sudáfrica alrededor de 1910, seguidos por importantes contribuciones del Reino Unido y, a continuación, de los principales países productores de carbón. La CECA ha coordinado estas investigaciones y ha sido la principal fuente de financiación para los investigadores de las universidades, de la industria del carbón y de los institutos con ella asociados; desde 1955 se han asignado 14 400 000 unidades europeas de cuenta para estudiar las "afecciones respiratorias crónicas".

Algunas de estas investigaciones de alto nivel, en particular con respecto a la fisiopatología pulmonar, han encontrado aplicación en otras ramas de la pneumología profesional. Los modelos epidemiológicos se han utilizado en otras esferas de la patología acumulativa. Conviene no olvidar que la neumoconiosis no es exclusiva de las actividades mineras y que otras muchas industrias se han beneficiado directamente de los estudios e investigaciones realizados por los productores de carbón en esta esfera.

En conclusión, como claramente subrayó Bertín en una reciente memoria publicada en "Concours Médical", la actual situación médica y jurídica con respecto a la patología minera, es decir, el número de pensiones pagadas a pacientes de neumoconiosis, es esencialmente una herencia del pasado.

A fin de efectuar una comparación objetiva con los riesgos sanitarios originados por otras fuentes energéticas, habría que comparar los riesgos probables con que se enfrentan los trabajadores de una mina moderna con los riesgos a que están expuestos los trabaja-

LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

dores de otras industrias. Aunque la relación general entre los riesgos de las distintas fuentes energéticas no cambie necesariamente, resultarían reducidos de modo apreciable los márgenes entre esos riesgos.

En el presente artículo hemos examinado los riesgos asociados con la minería subterránea. Sin embargo los yacimientos de carbón pueden explotarse a cielo abierto, método de extracción que se ha desarrollado considerablemente: en los Estados Unidos el 60% del carbón producido en 1979 lo era en minas a cielo abierto. En estas minas el riesgo de neumoconiosis es prácticamente nulo y el riesgo de accidente laboral es menor debido al reducido número de trabajadores. Tampoco vamos a abordar las hipótesis más remotas relativas a la gasificación subterránea. Como ha hecho Belhoste, es preciso establecer una clara distinción entre los riesgos asociados con las minas subterráneas y los asociados con otros tipos de minería al elaborar sistemas para comparar las consecuencias de los distintos ciclos energéticos.