Características de la siniestralidad laboral del sector minero español de productos de cantera y rocas ornamentales en los períodos 2003-2008 y 2009-2014

RESUMEN / ABSTRACT

Fundamento y Métodos: En esta investigación se analizan las características más importantes de la siniestralidad laboral del sector minero español de los productos de cantera y rocas ornamentales en 2 períodos distintos: 2003-2008 y 2009-2014. La elección de estos 2 períodos obedece a que corresponden con: el período de máximo desarrollo del boom de la construcción en España y que implicó una actividad muy fuerte en las actividades mineras dedicadas a la explotación de productos de cantera y rocas ornamentales; y el período de fuerte crisis de la construcción. Se lleva a cabo también una comparación de las características de la accidentabilidad laboral del sector minero indicado de los 2 períodos de cara a analizar si hay diferencias significativas.

Resultados: Se han calculado los índices estadísticos de siniestralidad laboral por años y por agrupaciones de los 2 períodos. También se han obtenido el % de accidentes clasificados por: forma de accidente, desviación o causa inmediata, día de la semana, hora del día, hora de la jornada laboral, parte del cuerpo lesionada, tipo de lesión y tipo de lugar. Los resultados indican que en los años 2009-2014 hay una disminución media muy importante de la incidencia de accidentes, así como de la gravedad de los accidentes; respecto al período 2003-2008. En cambio, no se aprecian variaciones significativas entre los 2 períodos en cuanto a la forma, desviación, etc. Así mismo se analiza el grado de relación entre la evolución de los 4 índices estadísticos de la siniestralidad laboral con la evolución de la producción anual. Los resultados indican que hay una fuerte relación en los años 2003-2008 y muy débil en los años 2009-2014.

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

PUNTOS DE INTERÉS

Análisis influencia crisis del sector construcción en seguridad laboral minera.
Características de la siniestralidad laboral en minería (productos cantera)
Estudio de la relación de la producción minera con siniestralidad laboral.

AUTORES / AUTHORS

Lluis Sanmiquel
Cátedra ICL en mineria sostenible (UPC)
lluis.sanmiquel@upc.edu
Marc Bascompta Massanés
Cátedra ICL en mineria sostenible (UPC)
marc.bascompta@upc.edu
Hernán Anticoi
Departamento de Ingeniería Minera, Industrial y TIC (UPC)
hernan@emrn.upc.edu
Josep Mª Rossell
Departamento de Matemáticas (UPC)
josep.maria.rossell@upc.edu
Modesto Freijo
Departamento de Ingeniería Eléctrica
freijo@ee.upc.edu

INTRODUCCIÓN

La minería es uno de los sectores económicos con una incidencia más elevada del número de accidentes por cada 100000 trabajadores. Así, en el año 2014, la minería tenía un índice de incidencia 4,7 veces superior al total de los sectores económico, y 3 veces inferior a la del año 2003, con lo que la evolución de la siniestralidad laboral ha sido positiva aunque aún se está lejos de valores de otros países como los Estados Unidos o Australia. Diversos estudios han coincidió en señalar a la minería como uno de los sectores económicos con mayor incidencia y gravedad de los accidentes laborales (Mitchell, y otros, 1998), (Hull y otros, 2006), (Gyekye, 2003), debido a que las características particulares de la minería (lugares de trabajo peligrosos, equipos de trabajo muy potentes, condiciones ambientales caracterizadas por gran presencia de polvo, humedad, etc.) influyen en un mayor número de accidentes y de mayor gravedad. Algunos estudios han puesto de manifiesto que una de las formas de accidentes más importantes de la minería española es la debida a sobreesfuerzos físicos (Sanmiquel, 2015), así como que los accidentes por sobreesfuerzos se incrementan con la edad de los trabajadores (Margolis, 2010).

Es por ello, que es importante continuar con la realización de investigaciones y estudios en el sector minero que permitan poner de manifiesto que aspectos de mejora deben reforzarse. El sector de la minería española directamente relacionada con el sector de la construcción es el de las rocas ornamentales y productos de cantera. De hecho el aumento o disminución de la producción en este sector minero depende directamente de la evolución del sector de la construcción (vías de comunicación, túneles, infraestructuras diversas, edificación, equipamientos municipales, …) Así, el presente artículo se centra en analizar las características más relevantes de la siniestralidad laboral de la minería española de productos de cantera y rocas ornamentales en los períodos 2013-2008 y 2009-2014, por coincidir, el primero con una época de gran desarrollo económico en España, especialmente del sector de la construcción, y en consecuencia de la minería de cantera y rocas ornamentales; y el segundo período en una fuerte recesión económica, afectando especialmente también al sector de la construcción. A partir del conocimiento de los principales rasgos de la siniestralidad laboral Minera del sector productos de cantera y rocas ornamentales en los 2 períodos indicados, se podrá analizar el grado de influencia de la evolución de la producción minera de este sector con la siniestralidad laboral. Al respecto cabe indicar que según el estudio de Martín (2006) son necesarias medidas adicionales de política económica de protección de riesgos en el trabajo, como consecuencia de una mayor siniestralidad laboral en los períodos de gran desarrollo económico. Así mismo, diversos estudios han establecido con frecuencia una relación positiva entre el estado del ciclo económico y el de los índices de siniestralidad laboral. Así el estudio de Schuster y Rhodes (1985), establece que hay una relación directa positiva entre el aumento de horas extraordinarias realizadas por los trabajadores y el aumento de la siniestralidad laboral. Ello es debido a que se produce un incremento de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes al incrementarse la exposición de los trabajadores a los riesgos como consecuencia de un aumento de la cantidad de horas extraordinarias desarrolladas por los trabajadores.

El objetivo de este trabajo es presentar las características más importantes de la siniestralidad laboral del sector minero español de los productos de cantera y rocas ornamentales en los 2 períodos indicados, 2003-2008 y 2009-2014, y a partir de aquí llevar a cabo una comparación de la accidentabilidad laboral de los 2 períodos indicados de cara a analizar si hay diferencias significativas, así como el posible efecto de la variabilidad de la producción minera en la siniestralidad laboral.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio indicado se parte de la base de datos anual digital de accidentes del Ministerio de Trabajo e Inmigración (MTIN) de los años 2003-2014. Los accidentes se clasifican en 2 períodos, 2003-2008 y 2009-2014, y sólo se consideran los accidentes producidos en los centros de trabajo mineros del sector minero de productos de cantera y piedra ornamental, dentro del horario laboral (no se han contemplado los accidentes denominados "in itinere"), que han provocado como mínimo la pérdida de una jornada al trabajador accidentado. En total se trata de 22260 accidentes del período 2003-2008, y 6312 accidentes del período 2009-2014. También se parte de las estadísticas mineras anuales del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de España del período 2003-2014.

Para analizar las características de la siniestralidad laboral de los productos de cantera y piedra ornamental de los 2 períodos indicados, así como el grado de influencia de la evolución de la producción minera, y comparación entre los 2 períodos, se han extraído de las 2 bases de datos digitales, los datos siguientes por años:

- Número de accidentes, Jornadas perdidas y Número de horas trabajadas. A partir de estos datos se han calculado los índices de siniestralidad laboral de frecuencia, como indicador de incidencia (nº accidentes por cada millón de horas trabajadas) de los accidentes, y de gravedad (nº de jornadas

perdidas por cada mil horas trabajadas) como indicador de su gravedad. Estos índices fueron recomendados en la XVIª Conferencia Internacional de estadísticos del trabajo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1998). El uso de estos índices por parte de todos los distintos países permite comparar las estadísticas sobre accidentes laborales entre los mismos, entre empresas,…

- Producción anual minera del sector de productos de cantera y roca ornamental. A partir de este dato y los índices estadísticos, se calcula el Coeficiente de correlación de rangos de Spearman, que indicará el grado de relación entre 2 variables (producción con cada uno de los índices de siniestralidad laboral). Para el cálculo de este coeficiente se utiliza el software estadístico "MiniTab versión 17".
- Extracción de la base digital de accidentes, de los 3 parámetros más frecuentes (para el período 2003-2008 y el período 2009-2014) siguientes: Causa inmediata o Desviación, Forma de accidente, Día de la semana, Parte del cuerpo lesionada y Tipo de lesión.
- A partir de los índices de frecuencia y gravedad anuales de cada período se aplica la prueba estadística U de Mann-Whitney, a través del MiniTab versión 17, para analizar el grado de similitud o diferencia de la siniestralidad laboral entre los 2 períodos.

En la tabla 1 pueden observarse los datos anuales del período 2003-2014.

Tabla 1
Datos extraídos de las bases digitales anuales de accidentes laborales y de estadísticas mineras

Año	Producción (Mt)	Nº Trabajadores	Horas Trabajadas	Nº Accidentes	Jornadas Perdidas
2003	507.49	20577	33611000	4043	105822
2004	518.97	20933	33788000	4200	107840
2005	550.36	23197	35982000	4057	107142
2006	529.39	24376	37903000	4057	98892
2007	593.69	25874	39118000	3613	95995
2008	520.59	26247	37167000	2690	72171
2009	399.42	23095	31311000	1644	51082
2010	327.72	20460	28159000	1374	45511
2011	270.47	18654	25097000	1117	38250
2012	191.00	16242	20567000	803	31101
2013	157.15	14374	18439000	651	24049
2014	162.90	14034	17502000	723	24341

RESULTADOS

A partir de los datos de la tabla 1, se pueden calcular los índices de siniestralidad laboral de frecuencia y gravedad (Tabla 2).

Tabla 2
Índices estadísticos anuales

Año	Índice de Frecuencia	Índice de Gravedad
2003	120.29	3.15
2004	124.30	3.19
2005	112.75	2.98
2006	107.04	2.61
2007	92.36	2.45
2008	72.38	1.94
2009	52.51	1.63
2010	48.79	1.62
2011	44.51	1.52
2012	39.04	1.51
2013	35.31	1.30
2014	41.31	1.39

En la tabla 2 puede observarse como la incidencia laboral por cada millón de horas trabajadas en la minería de productos de cantera y piedra ornamental, se redujo un 66% entre el año 2003 y el año 2014, así como un 56% la gravedad de los accidentes en función del número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. Si se analiza por períodos, en el período 2003-2008, la reducción fue del 40% en frecuencia de los accidentes, y un 38% en la gravedad de los mismos. En el siguiente período, 2009-2014, la reducción fue mucho más moderada, de un 21% y un 15%, respectivamente.

Tabla 3
Índices de Spearman

2003-2014	r	p-value	Nivel significación	Hay correlación?
Producción con I. Frecuencia	0.804	0.002	0.05	Sí
Producción con I. Gravedad	0.811	0.001	0.05	Sí
2003-2008				
Producción con I. Frecuencia	-0.543	0.266	0.05	No
Producción con I. Gravedad	-0.543	0.266	0.05	No
2009-2014				
Producción con I. Frecuencia	0.943	0.005	0.05	Sí
Producción con I. Gravedad	1.000	0.000	0.05	Sí

En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla 3 referente al grado de relación que hay entre la evolución de la producción minera y la siniestralidad laboral, el estudio se ha desglosado por el período total 2003-2014, y por cada uno de los subperíodos. Tal como se ha comentado anteriormente, a través del software estadístico MiniTab versión 17, se ha calculado el coeficientede correlación de los rangos de Spearman para cada uno de los 3 ámbitos temporales indicados. Puede observarse, que en el total del período 2003-2014, y en el subperíodo 2009-2014, los datos indican que hay una fuerte relación entre la evolución de la producción minera y la siniestralidad laboral. Concretamente, al ser el coeficiente positivo ello indica que un aumento de la producción va acompañado por un aumento de la siniestralidad laboral, concretamente del número de accidentes por cada millón de horas trabajadas, y del número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. Para el período 2003-2008, los datos apuntan a una relación no significativa desde el punto de vista estadístico. Teniendo en cuenta que en un estudio de esta naturaleza, a mayor número de datos (período 2003-2014 respecto los subperíodos), el resultado es más significativo; se puede indicar que la evolución de la producción minera tiene una relación significativa con la siniestralidad laboral de forma positiva, coincidiendo con el estudio de Schuster y Rhodes (1985).

Con la finalidad de analizar el grado de similitud o diferencia entre la siniestralidad laboral de los 2 períodos analizados se ha llevado a cabo 2 estudios distintos:

1. Por una parte se aplica la prueba estadística U de Mann-Whitney, a través del MiniTab versión 17, a los índices de frecuencia y gravedad de los 2 períodos. Los resultados indican que hay una diferencia máxima entre el conjunto de índices de frecuencia anuales del período 2003-2008, respecto a los del período 2009-2014; así como con los índices de gravedad; con un grado de significación del 95%.
2. Por otra parte se extraen los 3 parámetros más frecuentes sobre las características de los mismos para cada subperíodo. Concretamente los siguientes parámetros: causa inmediata o desviación en la génesis del accidente (Tabla 4), forma del accidente (Tabla 5), día de la semana (Tabla 6), parte del cuerpo lesionada (Tabla 7) y tipo de lesión (Tabla 8).

Tabla 4 Las 3 Causas inmediatas o Desviaciones más frecuentes
2003-2008 (22260 accidentes)
71 (10.1%) Levantar o Transportar una carga, así como Acción de levantarse.
64 (9.9%) Movimientos no coordinados, gestos intempestivos, inoportunos.
52 (7.2%) Caída de una persona al mismo nivel.
2009-2014 (6312 accidentes)
71(32.4%) Levantar o Transportar una carga, así como Acción de levantarse.
31(14.1%) Rotura de material, en las juntas, en las conexiones del Agente material.
42(9.2%) Pérdida (total o parcial) de control de medio de transporte o de equipo de carga.

Tabla 5 Las 3 Formas de accidentes más frecuentes
2003-2008 (22260 accidentes)
71 (28.8%) Sobreesfuerzo físico sobre el sistema musculoesquelético.
31(8.9%) Golpe sobre o contra, resultado de una caída.
42 (8.1%) Choque o golpe ocasionado por un objeto que cae o se desprende.
2009-2014 (6312 accidentes)
71(32.4%) Sobreesfuerzo físico sobre el sistema musculoesquelético.
31(14.1%) Golpe sobre o contra, resultado de una caída.
32(9.2%) Golpe sobre o contra, resultado de un tropiezo o choque contra un objeto inmóvil.

Tabla 6 Los 3 días de la semana con mayor accidentabilidad laboral	
2003-2008 (22260 accidentes)	2009-2014 (6312 accidentes)
Lunes (24.0%)	Lunes (21.4%)
Martes (20.4%)	Martes (20.5%)
Miércoles (19.0%)	Miércoles (18.6%)

Tabla 7 Las 3 Partes del cuerpo lesionadas más frecuentes
2003-2008 (22260 accidentes)
54 (14.8%) Dedos. 62 (10.8%) Pierna, incluida la rodilla. 64 (9.1%) Pie.
2009-2014 (6312 accidentes)
31 (14.4%) Espalda, incluida la columna y las vértebras dorsolumbares. 54 (13.3%) Dedos. 62 (12.7%) Pierna, incluida la rodilla.

Tabla 8 Los 3 Tipos de lesiones más frecuentes
2003-2008 (22260 accidentes)
11 (18.1%) Lesiones superficiales y cuerpos extraños en los ojos. 32 (14.6%) Esguinces y torceduras. Esfuerzo excesivo causante de roturas, distensiones y desgarramientos de músculos, tendones, ligamentos (y articulaciones), así como las hernias debidas a un esfuerzo excesivo. 39 (10.3%) Otros tipos de dislocaciones, esguinces y distensiones.
2009-2014 (6312 accidentes)
32 (19.4%) Esguinces y torceduras. Esfuerzo excesivo causante de roturas, distensiones y desgarramientos de músculos, tendones, ligamentos (y articulaciones), así como las hernias debidas a un esfuerzo excesivo. 39 (16.5%) Otros tipos de dislocaciones, esguinces y distensiones. 11 (15.4%) Lesiones superficiales y cuerpos extraños en los ojos.

De la observación de las tablas anteriores destaca que sólo en lo relativo a la causa inmediata del accidente hay diferencias importantes entre los 2 subperíodos. No obstante, en los 2 casos la causa inmediata más frecuente es la de levantar o transportar una carga, así como la acción de levantarse. En los otros parámetros los resultados son muy análogos entre los 2 períodos, con un simple cambio de orden en el ranking de los 3 casos más frecuentes. Por lo tanto, se puede constatar que en las características de la accidentabilidad laboral del sector minero de productos de cantera y piedra ornamental, no hay una diferencia significativa entre los años 2003-2008 y 2009-2014. Así mismo, es destacable como los días de la semana con mayor accidentabilidad coinciden al 100% entre los 2 subperíodos.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos a partir de distintas metodologías, se pueden extraer las siguientes conclusiones referentes a la siniestralidad laboral del sector minero de los productos de cantera y rocas ornamentales:

- El número de accidentes y el número de jornadas perdidas por cada millón y mil horas trabajadas, respectivamente, ha disminuido considerablemente en el período 2003-2014, así como en cada uno de los subperíodos analizados (2003-2008 y 2009-2014).
- Los datos indican que la evolución de la actividad minera, en función de la producción minera, influye de una forma más o menos importante en la siniestralidad laboral. A mayor producción minera la siniestralidad laboral tiende a aumentar y viceversa. Ello es una conclusión importante puesto que los responsables de los temas de seguridad y salud de las empresas mineras españolas, deben incrementar y mejorar, o como mínimo mantener las políticas preventivas cuando se produce un aumento de la actividad económica en el sector minero de productos de cantera y piedra ornamental.
- Los índices de frecuencia y gravedad del conjunto de accidentes anuales de los 2 períodos son muy diferentes, cosa que indica un comportamiento sensiblemente distinto entre los 2 subperíodos. Así para los 2 subperíodos el índice de frecuencia fue de 104.15 y 44.74 accidentes por cada millón de horas trabajadas, respectivamente; y el índice de gravedad fue de 2.70 y 1.52 jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas, respectivamente.
- La causa inmediata y forma de accidente más frecuente en todos los períodos analizados, están relacionados con levantamiento, transporte o levantarse el propio trabajador, que producen un sobresfuerzo físico que lesiona el trabajador. Este tipo de desviación y forma de accidente pueden ser indicativos de una falta de mecanización de determinadas tareas y /o de una falta de formación o entrenamiento de los trabajadores en la manipulación y levantamiento de cargas. De hecho diversos estudios indican que una formación adecuada de los trabajadores en temas de seguridad es clave para la prevención de accidentes (Kartam, 2000) (Grau, 2002) (Martin, 2009).
- El lunes es el día de la semana con mayor siniestralidad. Es un dato a tener en cuenta en las actividades formativas. Podría ser indicativo que el trabajador, después del paro del fin de semana baja la concentración en la ejecución de tareas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a la Subdirección General de estadísticas del Ministerio de Trabajo e Inmigración de España por habernos cedido las bases anuales digitales de accidentes laborales desde el año 2003 al año 2014.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conferencia de la OIT, celebrada en la 86ª Reunión, en junio de 1998.

Grau R, Martínez IM, Agut S, Salanova M. (2002). Safety attitudes and their relationship to safety training and generalised self- efficacy. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) 8(1),23–35.

Gyekye, S.A. (2003). Causal attributions of Ghanaian industrial workers for accident occurrence: Miners and non-miners perspective, Journal of Safety Research, 34(5), 533-538.

Hull, B.P., Leigh, J., Driscoll, T.R., Mandryk, J. (2006). Factors associated with occupational injury severity in the New South Wales underground coal mining industry, Safety Science, 21 (3), 191-204.

Kartam NA, Flood I, Koushki P. (2000) Construction safety in Kuwait: issues, procedures, problems and recommendations. Safety Science 36 (3), 163–84.

Margolis, K.A. (2010). Underground coal mining injury: A look at how age and experience related to days lost from work following an injury. Safety Science 48 (4), 417-421.

Martín, A. (2006). Siniestralidad laboral y ciclo económico: ¿Una relación meramente estadística o un fenómeno real?. Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración 61, 157-174.

Martín, J.E., Rivas, T., Matías, J.M., Taboada, J., Argüelles, A. (2009). A Bayesian network analysis of workplace accidents caused by falls from a height. Safety Science 47 (2), 206-214.

Mitchell, R.J., Driscoll, T.R. & Harrison, J.E. (1998).Traumatic work-related fatalities involving mining in Australia, Safety Science 29(2), 107-123.

Sanmiquel, L., Rossell, J.M., Vintró, C. (2015). Study of Spanish mining accidents using data mining techniques. Safety Science 75, 49-55.

Schuster, M., Rhodes, S. (1985) .The impact of overtime work on industrial accident rates. Industrial Relations 24(2), 234-246.