

08-029

Ergonomic assessment of the workplaces at packing section of a cement industry

María José Bastante Ceca¹; Daniela Lorena Matovelle Bustos²

¹Universitat Politècnica de València. Departamento de Proyectos de Ingeniería; ²Universitat Politècnica de València;

At present ergonomics in the manufacturing industry has become a topic of increasing occupational interest due to the increase of musculoskeletal disorders among workers.

This paper presents an study that has evaluated, from the ergonomic point of view, the workers in the packing area of the cement company UCEM-CEM. For this, an observational and analytical field study was carried out, evaluating 11 workers that are distributed in the 4 areas of the packing area, which are: monitoring, cleaning, bagging and stowing.

From these workers, a series of photographs were taken during the development of their activities, with the objective of determining if the postures used could pose a risk of presenting musculoskeletal disorders in the future, and depending on the results propose corrective and preventive measures.

The evaluation to the workers was made through the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method, which allows the analysis of both the upper limb and neck, trunk and leg positions of each worker.

Keywords: ergonomics; cement industry; REBA; postural load; musculoskeletal disorders

Evaluación ergonómica de puestos de trabajo en el área de empaçado de una fábrica productora de cemento

En la actualidad la ergonomía en la industria manufacturada se ha vuelto un tema de interés laboral debido al incremento de trastornos musculo-esqueléticos entre los trabajadores.

La presente comunicación presenta un trabajo donde se ha evaluado, desde el punto de vista ergonómico, a los trabajadores del área de empaçado de la empresa cementera UCEM-CEM. Para ello, se realizó un estudio de campo observacional y analítico, evaluando a 11 trabajadores que se encuentran distribuidos en las 4 zonas del área de empaçado, que son: monitoreo, limpieza, ensacado y estibado.

De estos trabajadores se tomó una serie de fotografías durante el desarrollo de sus actividades, con el objetivo de determinar si las posturas empleadas pueden suponer un riesgo de presentar trastornos musculo-esqueléticos en el futuro, y en función de los resultados proponer medidas correctivas y preventivas.

La evaluación a los trabajadores se realizó a través del método REBA (Rapid Entire Body Assessment), que permite el análisis tanto de las posturas de los miembros superiores y del cuello, tronco y piernas de cada trabajador.

Palabras clave: ergonomía; industria cementera; carga postural; trastornos músculo-esqueléticos; REBA

Correspondencia: María José Bastante Ceca mabasce1@dpi.upv.es



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

Según estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cada año alrededor de 317 millones de personas son víctimas de accidentes del trabajo en todo el mundo y 2,34 millones de personas mueren debido a accidentes o a enfermedades profesionales. (OIT, 2014). La OIT considera que la prevención es clave para mejorar la salud y seguridad en el trabajo y se ha planteado la importancia de lograr que las estrategias para evitar accidentes y enfermedades laborales sean reforzadas con un diálogo social que involucre a gobiernos y a organizaciones de empleadores y de trabajadores. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4% del Producto Interior Bruto mundial de cada año. (OIT, 2014)

En la actualidad, los entornos laborales exponen a los trabajadores a condiciones ergonómicamente inadecuadas. Se ha demostrado mediante diversos estudios que gran cantidad de enfermedades laborales son causadas y agravadas por una serie de factores ocupacionales como las tareas repetitivas, la carga muscular estática, la postura inadecuada, las vibraciones y ruido.

En la región de las Américas hay desafíos importantes relacionados con salud y seguridad. Las cifras disponibles indican que se registran 11,1 accidentes mortales por cada 100.000 trabajadores en la industria, 10,7 en la agricultura, y 6,9 en el sector de los servicios. Algunos de los sectores más importantes para las economías de la región, como minería, construcción, agricultura y pesca, figuran también entre aquellos en los cuales se produce la mayor incidencia de accidentes. (Ministerio del Trabajo Ecuador, 2014).

En la actualidad no se ha dado la importancia necesaria a los estudios ergonómicos, a pesar de que se puede determinar el buen diseño del puesto de trabajo según las características de la persona que lo va a realizar y de esta manera lograr una mayor producción y una menor fatiga del trabajador.

Debido a esto se decidió realizar un análisis ergonómico a los trabajadores del área de empaquetado de una empresa cementera, para de esta manera evaluar el grado de riesgo que presenta este grupo laboral y comprobar si dicho riesgo puede afectar a la capacidad de los trabajadores para ejercer las actividades propias de su profesión, a corto o largo plazo.

Este artículo presenta los resultados de la evaluación ergonómica de los trabajadores que forman parte del área de empaquetado de la Unión Cementera UCEM - CEM.

Para alcanzar el objetivo deseado, se plantearon los siguientes objetivos parciales:

- Determinar la presencia de problemas ergonómicos entre el personal de la sección de empaquetado de la cementera.
- Identificar los problemas a nivel del sistema músculo-esquelético.
- Aplicar un método de evaluación ergonómica específico, como es el método REBA, para evaluar las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas de cada trabajador, mediante imágenes fotográficas.
- Valorar los riesgos a que están sometidos los trabajadores de la sección analizada.
- Identificar las zonas corporales más afectadas que refieren los trabajadores.
- Proponer mejoras o rediseño de los puestos para ser adoptadas por los trabajadores, en caso de ser necesario.

2. Metodología

La evaluación ergonómica se aplica a los 11 trabajadores que forman parte del área de empaqueo de la empresa Unión Cementera UCEM – CEM ubicada en la ciudad de Azogues en el país de Ecuador, esta evaluación se realizó a través de la implementación del método REBA, para lo que se estudiaron las estaciones de trabajo, y los movimientos y posturas que realizan los trabajadores durante su jornada laboral, de tal manera que se pueda establecer cuáles son las de mayor riesgo para su salud.

La cementera no cuenta hasta el momento con una evaluación ergonómica en dichos puestos de trabajo, por lo que se planteó este trabajo como relevante de cara a mejorar las características de los puestos, desde el punto de vista ergonómico. La evaluación se ciñe a la sección de empaquadores de la empresa, dado que el trabajo que realizan se encuentra expuesto a riesgos que pueden causar grandes problemas físicos para los trabajadores.

A la hora de seleccionar el método de evaluación más adecuado, y tal como se indica en (Fransson-Hall et al., 1995), los métodos que evalúan la carga postural se clasifican entre aquellos generalistas, aplicables a múltiples usos, pero cuyos resultados tienen un bajo nivel de detalle (por ejemplo, el método OWAS (Karhu, Kansu & Kuorinka., 1977), y aquellos que son aplicables a una postura específica pero muy sensibles en cuanto a los resultados, por ejemplo el método NIOSH (Waters et al., 1993).

En el año 1995 se desarrolla un nuevo método de evaluación ergonómica para el análisis de la carga postural, el método REBA, siglas correspondientes a Rapid Entire Body Assessment (Hignett, 1998; McAtamney & Hignett, 1995), que intenta cubrir la necesidad encontrada entre el espectro de los métodos de análisis postural, diseñado especialmente para analizar posturas que se adoptan de manera impredecible, como es el caso de las adoptadas durante la realización de trabajos sanitarios (que es para el sector para el que inicialmente se desarrolló).

El método REBA permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas (Asensio-Cuesta, Bastante-Ceca, & Diego-Más, 2013). Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura. El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles.

Para la realización de esta evaluación, consistente en la evaluación ergonómica a los trabajadores que forman parte del área de empaqueo de una empresa cementera, se decidió utilizar este método, ya que se ha visto que los trabajadores se encuentran más expuestos a riesgos en sus miembros superiores, tronco, cuello y piernas, así como también al incorporar este método el análisis de cambios inesperados de posturas nos permite tener resultados más certeros sobre los riesgos y consecuencias a los que están expuestos los trabajadores, con

el fin de tomar decisiones sobre cambios en su manera de realizar las tareas y prevenir lesiones, accidentes y/o enfermedades.

2.1. Descripción de las tareas a realizar en el área evaluada

El 90 % del producto actualmente se está comercializando en fundas de 50 Kilogramos, trabajando cinco días a la semana con un despacho promedio de 32,000 unidades.

El cemento es almacenado en dos silos con capacidad de 6,000 toneladas, que mediante dos elevadores de cangilones y las válvulas de control suficientes trasladan al producto hasta los alimentadores de las ensacadoras.

El llenado de las fundas se realiza mediante dos ensacadoras marca HAVER & BOECKER, con alimentación automática de fundas y una capacidad de 2200 fundas por hora.

El estibado de las fundas de cemento actualmente se realiza de forma manual con personal entrenado para el efecto y toda la contaminación generada en el proceso es purificado mediante dos colectores de polvo con capacidad de tratar 20,000 metros cúbicos de aire por hora.

2.2. Descripción de los puestos de trabajo en el área evaluada

El área de empaqueo se encuentra formada por 4 zonas que son:

- Zona de Monitoreo: el trabajo consiste en permanecer en la oficina de monitoreo durante toda la jornada, las actividades que realiza el trabajador son las de monitorear el proceso sistemático de empaqueo a través de una pantalla de visualización de datos; es decir, controla el número de sacos que pasan por la cinta transportadora hacia la zona de estibado donde los trabajadores colocan en los camiones, de esta manera se lleva un control del número de sacos que se venden al día, en caso de algún tipo de falla en trabajador debe reportar de manera inmediata a su supervisor para tomar las medidas correctivas necesarias.
- Zona de Limpieza: el trabajo consiste en mantener el área de empaqueo limpia, ya que por ser una fábrica de cemento las áreas se encuentran llenas de polvo, lo que provoca que las señales de seguridad y tránsito no sean visibles para los conductores de los vehículos que ingresan a la zona de estibado, esta tarea es de gran importancia ya que colabora con la seguridad de todo el personal y clientes que se encuentran en el área.
- Zona de Ensacado: en esta zona los trabajadores suben los sacos vacíos hacia la maquina encargada del empaque del cemento en los sacos, esta tarea lo realizan con la ayuda de un monta carga, una vez que los sacos se encuentran ya en la maquina los colocan de manera manual uno por uno esta tarea se realiza de manera constante, ya que depende de esto para que el cemento sea colocado en los sacos y transportado por la cinta hacia los camiones donde ya se despacha el producto.
- Zona de Estibado: la tarea del trabajador consiste en subirse en los camiones que ingresan a la zona de estibado, donde se coloca la cinta transportadora a la altura de su cadera y se mueve hacia la derecha e izquierda y empiezan a bajar los sacos de cemento. Los trabajadores se encuentran uno a cada lado donde con ambas manos cogen el saco y con la ayuda de sus piernas colocan de manera ordenada el saco. El sistema de colocado es que a medida de que van bajando los sacos van cogiendo los 2 trabajadores de manera alternativa, esto hace que la tarea sea coordinada. Se colocan los sacos en fila de abajo hacia arriba con un máximo de 5, con el objetivo de no forzar al trabajador a levantar el saco.

La Figura 1 muestra el proceso llevado a cabo en la zona de estibado.

Figura 1: Tareas llevadas a cabo en la zona de estibado



Todos los trabajadores son hombres, de edad y antigüedad variables, y realizan el mismo horario laboral: de lunes a viernes de 7,00 – 17,00 horas y sábados de 7,00 – 12,00 horas.

A continuación, la Tabla 1 muestra las características de los trabajadores que se encuentran en el área evaluada.

Tabla 1. Perfil de los trabajadores evaluados

Puesto	Edad (años)	Antigüedad (años)
Trabajador 1	25	5
Trabajador 2	24	3
Trabajador 3	23	1
Trabajador 4	24	4
Trabajador 5	25	3
Trabajador 6	25	3
Trabajador 7	23	2
Trabajador 8	23	1
Trabajador 9	33	3
Trabajador 10	23	1
Trabajador 11	31	1

2.3. Procedimiento de trabajo

Como primer paso se recopila toda la información bibliográfica existente en la empresa, con el objetivo de tener una visión general de la situación actual de este estudio.

A continuación, se realiza el estudio de campo (observacional) de los puestos a evaluar en la empresa cementera; en dicha observación se procede a:

- Identificación de las posturas adoptadas por los trabajadores.
- Toma de datos, para lo que se toman fotografías a los trabajadores durante el desarrollo de sus tareas.
- Identificación, de entre todas las posturas registradas, de aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

Para la aplicación del método REBA, se emplea el software desarrollado por la UPV (Universitat Politècnica de València) disponible en el portal online de ergonomía: www.ergonautas.upv.es.

Tras observar las diferentes posturas adoptadas por los trabajadores de la sección, finalmente se seleccionaron 26 para su análisis mediante el método REBA, tal como muestra la Tabla 2:

Tabla 2. Posturas evaluadas, y lado del cuerpo.

Puesto	Nº Postura	Lado del Cuerpo	
Trabajador 1	1	Derecho	Izquierdo
Trabajador 2	1	Derecho	Izquierdo
Trabajador 3	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 4	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 5	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 6	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 7	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 8	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 9	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 10	1	Derecho	Izquierdo
	2	Derecho	Izquierdo
Trabajador 11	1	Derecho	Izquierdo

3. Resultados

Una vez realizada la evaluación de cada uno de los trabajadores del área de empaqueo con el método REBA, la Tabla 3 muestra un resumen de los resultados, para cada una de las posturas analizadas.

Tabla 3. Resumen de los resultados tras la aplicación del método REBA.

Puesto	N° Postura	Lado del Cuerpo	Puntuaciones				Final REBA	Nivel	
			A	B	C	Activ		Actuación	Riesgo
T1	1	D	3	2	3	0	3	1	Bajo
		I	3	2	3	0	3	1	Bajo
T2	1	D	2	2	2	0	2	1	Bajo
		I	2	1	1	0	1	0	Inapreciable
T3	1	D	7	2	7	1	8	3	Alto
		I	7	2	7	1	8	3	Alto
	2	D	8	3	8	1	9	3	Alto
		I	8	3	8	1	9	3	Alto
T4	1	D	7	3	7	1	8	3	Alto
		I	7	3	7	1	8	3	Alto
	2	D	6	3	6	1	7	2	Medio
		I	6	3	6	1	7	2	Medio
T5	1	D	6	3	6	1	7	2	Medio
		I	6	2	6	1	7	2	Medio
	2	D	4	2	4	1	5	2	Medio
		I	4	2	4	1	5	2	Medio
T6	1	D	7	3	7	1	8	3	Alto
		I	7	4	8	1	9	3	Alto
	2	D	7	5	9	1	10	3	Alto
		I	7	4	8	1	9	3	Alto
T7	1	D	2	5	4	2	6	2	Medio
		I	2	6	4	2	6	2	Medio
	2	D	5	2	4	2	6	2	Medio
		I	5	3	4	2	6	2	Medio
T8	1	D	5	3	4	2	6	2	Medio
		I	5	2	4	2	6	2	Medio
	2	D	2	5	4	2	6	2	Medio
		I	2	3	2	2	4	2	Medio
T9	1	D	6	6	8	1	9	3	Alto
		I	6	4	7	1	8	3	Alto
	2	D	6	3	6	1	7	2	Medio
		I	6	3	6	1	7	2	Medio
T10	1	D	5	3	4	1	5	2	Medio
		I	5	6	7	1	8	3	Alto
	2	D	4	4	4	1	5	2	Medio
		I	4	4	4	1	5	2	Medio
T11	1	D	2	2	2	1	3	1	Bajo
		I	2	1	1	1	2	1	Bajo

Como se muestra en la Tabla 3, se puede observar que hay varias posturas que generan riesgo alto para los trabajadores, por lo que se debe realizar una intervención inmediata de los mismos; para determinar cuál es el factor de riesgo de una manera más detallada, la Tabla 4 muestra un resumen de las puntuaciones obtenidas por el método, para cada segmento del cuerpo.

Tabla 4. Resumen de los resultados para los grupos A y B tras la aplicación del método REBA.

Puesto	N° Postura	Lado Cuerpo	Puntuaciones A				Puntuaciones B			
			Tronco	Cuello	Piernas	A	Brazo	Antebrazo	Muñeca	B
T1	1	D	2	2	1	3	1	2	2	2
		I	2	2	1	3	2	1	2	2
T2	1	D	2	1	1	2	2	2	1	2
		I	2	1	1	2	2	1	1	1
T3	1	D	4	2	1	5	2	1	1	1
		I	4	2	1	5	2	1	1	1
	2	D	4	2	2	6	2	2	1	2
		I	4	2	2	6	2	2	1	2
T4	1	D	3	2	2	5	2	1	2	2
		I	3	2	2	5	2	1	2	2
	2	D	3	1	2	4	2	1	2	2
		I	3	1	2	4	2	1	2	2
T5	1	D	3	2	1	4	1	2	2	2
		I	3	2	1	4	1	1	2	1
	2	D	2	1	1	2	1	1	2	1
		I	2	1	1	2	1	1	2	1
T6	1	D	3	2	2	5	2	1	2	2
		I	3	2	2	5	2	2	2	3
	2	D	3	2	2	5	3	1	2	4
		I	3	2	2	5	2	2	2	3
T7	1	D	2	1	1	2	3	2	1	4
		I	2	1	1	2	3	2	2	5
	2	D	4	2	1	5	2	1	1	1
		I	4	2	1	5	1	2	1	2
T8	1	D	4	2	1	5	2	2	1	2
		I	4	2	1	5	2	1	1	1
	2	D	3	1	1	2	4	1	1	4
		I	3	1	1	2	2	2	1	2
T9	1	D	3	2	1	4	3	2	2	5
		I	3	2	1	4	2	2	2	3
	2	D	3	2	1	4	2	1	2	2
		I	3	2	1	4	1	2	2	2
T10	1	D	4	1	1	3	2	1	2	2
		I	4	1	1	3	3	2	2	5
	2	D	3	1	1	2	2	2	2	3
		I	3	1	1	2	2	2	2	3
T11	1	D	2	1	1	2	2	2	1	2
		I	2	1	1	2	1	1	1	1
Total			114	60	48		75	57	61	
Media			3	2	1		2	2	2	

Como puede apreciarse en la Tabla 4, las puntuaciones máximas se dan en el tronco y brazos, seguidas de muñeca y cuello, lo que indica que éstos son los segmentos del cuerpo más afectados y para los que se deben tomar medidas inmediatas para disminuir, o de ser posible eliminar, el riesgo al que están expuestos.

También se debe indicar que los trabajadores que se encuentran en su evaluación con un nivel de riesgo alto de sufrir trastornos musculoesqueléticos son aquellos que se encuentran en la zona de estibado.

Cabe recalcar también que hay trabajadores que tienen un nivel de riesgo medio aun cuando se encuentran en la zona de estibado y esto ocurre debido a la formación y a la experiencia que tienen, lo que demuestra que si se puede disminuir el riesgo.

4. Conclusiones

Una vez concluida la evaluación ergonómica realizada a los trabajadores del área de empacado de la Unión Cementera UCEM – CEM a través del análisis de posturas adoptadas por los trabajadores, podemos concluir lo siguiente:

- Se demostró a través de las fotografías que todo el personal que se encuentra en la zona de estibado adopta posturas inadecuadas con relación a la columna, lo que tiene como consecuencia una inclinación forzada del cuello, lo que tiene como resultado molestias musculares, cabe destacar que ningún trabajador fue influenciado a adoptar alguna postura.
- Los trabajadores de la zona de estibado por el trabajo que realizan están constantemente expuesto a niveles altos de riesgos en los brazos, a pesar de que algunos tienen ciertas técnicas para apoyarse en sus piernas y disminuir el riesgo en sus brazos, siguen teniendo un nivel de riesgo medio, en ambos casos se debe tomar medidas inmediatas para evitar enfermedades musculoesqueléticas futuras.
- Se identificó a través de los resultados obtenidos de la aplicación del método REBA que las áreas de cuerpo más afectadas son tronco y brazos; así también podemos concluir que los trabajadores que se encuentran en la zona de limpieza y monitoreo presentan niveles de riesgo bajo, por lo que en esos casos no se debe realizar ninguna acción inmediata.
- Se determinó en la evaluación que en el caso de un trabajador la parte izquierda de su cuerpo se veía más afectada que la parte derecha, en una breve entrevista con el mismo se identificó que esto sucede debido a que es zurdo, motivo por el que ocupa su lado izquierdo más que el derecho.

Es de gran importancia un estudio ergonómico a los trabajadores porque no sólo determina el nivel de riesgo de padecer TME a corto o largo plazo, sino también al conocer estos resultados se puede proponer medidas preventivas para que sean adoptadas por la empresa cementera, evitando de esta manera un deterioro físico del trabajador.

En conclusión, realizar un estudio ergonómico en el acondicionamiento de los puestos de trabajo de la empresa ayuda a: reducir la fatiga física y mental, minimizar el riesgo de padecer TME y enfermedades profesionales, aumenta el rendimiento de los trabajadores, mejor la

calidad del trabajo y disminuye el estrés de los trabajadores mejorando de esta manera su vida laboral y personal.

5. Referencias

- Asensio-Cuesta, S., Bastante-Ceca, M.J. & Diego-Más, J.A. (2012). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Ediciones Paraninfo, S.A.
- Fransson-Hall, Gloria, R., Kilbom, A., Winkel, J. (1995). A portable ergonomic observation method (PEO) for computerised on-line recording of postures and manual handling. *Applied Ergonomics*, 26 (2) pp 93-100.
- Hignett, S. (1998). Ergonomics. In: Pitt-Brooke, J., Reid, H., Lockwood, J., Kerr, K. (Eds.). *Rehabilitation of Movement. Theoretical Basis of Clinical Practice*. W. B. Saunders Company Ltd, London, pp 480-486 (Chapter 13).
- Karhu, O., Kansil, P. & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8 (4) pp 199-201.
- McAtamney, L., & Hignett, S. (1995) REBA: a rapid entire body assessment method for investigating work related musculoskeletal disorders. *Proceedings of the Ergonomics Society of Australia*, Adelaide, pp 45-61.
- Ministerio de Trabajo Ecuador (2014). Estadísticas sobre siniestralidad. <http://www.trabajo.gob.ec/> (consultado el 30/01/2016)
- Organización Mundial del Trabajo (2014). <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm> (consultado el 01/10/2015)
- www.ergonautas.com. Portal de Ergonomía online (consultado el 14/07/2015)
- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., Fine, L.J. (1993) Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36 (7) pp 749-776.