

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS DEL TRABAJO EN EL SECTOR CEMENTERO



Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente

Con la financiación de
la Fundación para la
Prevención de Riesgos
Laborales (IS-0017/2011):



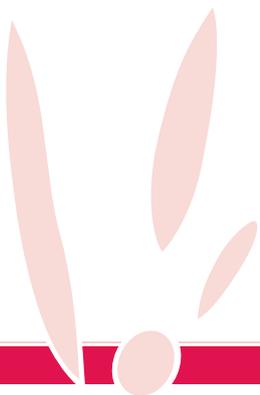
Con la colaboración
del IBV:



INSTITUTO DE
BIOMECAÍNICA
DE VALENCIA

ÍNDICE

1.	Presentación	7
1.1.	Objetivos y metodología	
1.2.	Contenido del manual	
1.3.	Datos del sector y características de los puestos de trabajo	
2.	La ergonomía en el sector cementero	15
2.1.	Introducción y aspectos que definen la ergonomía	
2.2.	Los trastornos musculoesqueléticos. Lesiones más frecuentes en el sector cementero	
3.	Estudio ergonómico y recomendaciones generales en el sector cementero	23
3.1.	Introducción	
3.2.	Posturas forzadas en el trabajo	
3.3.	Manipulación manual de cargas	
3.4.	Aplicación de fuerzas intensas	
3.5.	Repetitividad	
3.6.	Manejo de herramientas y equipos	
3.7.	Orden y limpieza	
3.8.	Condiciones ambientales	
3.9.	Ruido	
3.10.	Organización del trabajo	
4.	Estudio ergonómico y recomendaciones en función de la tarea	37
4.1.	Desatranque de tolvas y silos	
4.2.	Cambio de martillos en la trituradora	
4.3.	Cambio de placas en el molino de bolas	
4.4.	Ensayado y manipulación de sacos	
4.5.	Limpieza y desemboce de ciclones	
5.	Ejercicios de calentamiento y estiramiento	81
5.1.	Introducción	
5.2.	Consejos previos	
5.3.	Ejercicios de calentamiento	
5.4.	Ejercicios de estiramiento	
6.	Referencias	91
	Anexo 1. Glosario de términos ergonómicos	93
	Anexo 2. Lista de comprobación ergonómica	95

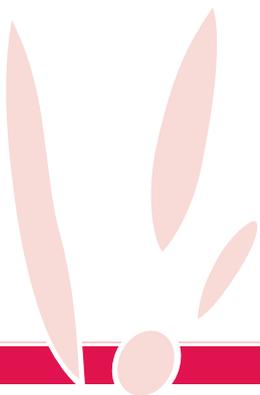


AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todos los trabajadores, responsables de las empresas y organizaciones sindicales del sector cementero español por sus valiosas aportaciones al proyecto y colaboración en la realización del estudio de campo en sus instalaciones:

- ▶ Fábrica de Alcanar (Cemex España, S.A.).
- ▶ Fábrica de Sagunto (Lafarge Cementos, S.A.).
- ▶ Fábrica de Sant Vicenç dels Horts (Cementos Molins Industrial, S.A.).
- ▶ Fábrica de Morata de Tajuña (Cementos Portland Valderrivas, S.A.).
- ▶ Sociedad Financiera y Minera, S.A.





PRÓLOGO

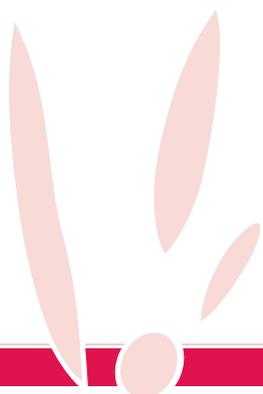
La Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (CEMA) es una Fundación Laboral de la que forman parte la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (Oficemen) y los dos sindicatos mayoritarios del sector, FECOMA-CCOO y MCA-UGT. De acuerdo con lo establecido en el "Acuerdo para el uso sostenible de los recursos, la protección del medio ambiente, la salud de las personas y la mejora de la competitividad del sector cementero español", la finalidad primordial de la Fundación CEMA es crear un marco de relaciones laborales estables y justas y beneficiar a los trabajadores y empresas en materia de valorización energética, salud laboral y medio ambiente.

Uno de los fines de la Fundación CEMA es fomentar la investigación, desarrollo, promoción, sensibilización y protección de los trabajadores en materia de seguridad laboral.

Con el objetivo de proporcionar a las empresas una herramienta para promover la prevención ergonómica entre los trabajadores del sector se ha elaborado, de forma conjunta con el Instituto de Biomecánica de Valencia, un manual de "Buenas prácticas para la mejora de las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector cementero".

El presente manual de buenas prácticas pretende facilitar la realización de las acciones preventivas en el sector cementero español, mediante la identificación de los factores de riesgo que pueden ser causa del desarrollo de lesiones musculoesqueléticas y las principales recomendaciones para reducir su incidencia. Por tanto, las pautas y recomendaciones voluntarias contenidas en el manual no pueden considerarse desde el punto de vista normativo.





Capítulo 1

PRESENTACIÓN

1.1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El presente manual de buenas prácticas es el resultado de un proyecto cuyo objetivo principal es la **promoción de la cultura preventiva** entre los trabajadores del sector cementero. La información que se recoge en el manual está orientada a la formación, información y sensibilización de los trabajadores del sector, de tal manera que se den a conocer los riesgos ergonómicos mediante la identificación de los factores de riesgo que pueden ser causa del desarrollo de lesiones musculoesqueléticas y las recomendaciones para mitigar su impacto.

El presente instrumento preventivo **está dirigido** a empresarios, trabajadores y profesionales de la prevención de riesgos laborales, el cual pretende facilitar la realización de las acciones preventivas en las empresas.

El plan de trabajo que se ha seguido para la realización del proyecto se resume a continuación:

- ▶ **Clasificación y selección de las tareas** a estudiar en el proyecto. Se han seleccionado las principales tareas en la industria cementera, en base tanto a su presencia en las diferentes empresas, como por la incidencia de demandas físicas o problemas ergonómicos. Para la selección se ha tomado en consideración tanto datos del sector, como resultados de estudios anteriores y las conclusiones extraídas del grupo de discusión integrado por técnicos de empresas cementeras.
- ▶ **Revisión bibliográfica y documental** sobre siniestralidad, riesgos ergonómicos, etc. en el sector cementero.
- ▶ **Estudio ergonómico de las tareas seleccionadas en diferentes empresas del sector cementero a nivel nacional.** El objetivo de esta fase ha consistido en identificar los riesgos ergonómicos de las tareas seleccionadas, las soluciones aplicadas en las empresas y las posibilidades adicionales de mejora. Para ello se han emprendido las siguientes acciones:
 - a. **Elaboración de una Lista de Comprobación** de apoyo a la recopilación de información y determinación de factores de riesgo ergonómico en el sector (incluida en el Anexo 2 del manual).
 - b. **Estudio de campo.** Se han visitado 4 empresas del sector cementero en las que se ha recogido información de primera mano sobre la organización del trabajo y ergonomía de las tareas. Las empresas que han colaborado en el estudio de campo son:
 - CEMENTOS MOLINS INDUSTRIAL S.A. (Fábrica de Sant Vicenç dels Horts, Barcelona).
 - CEMEX ESPAÑA S.A. (Fábrica de Alcanar, Tarragona).
 - LAFARGE CEMENTOS S.A. (Fábrica de Sagunto, Valencia).
 - CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS S.A. (Fábrica de Morata de Tajuña, Madrid).
- ▶ Análisis de los datos recogidos y valoración.
- ▶ **Elaboración del manual y material divulgativo** de los resultados obtenidos. Con toda la información recogida en las fases anteriores, se ha elaborado el presente **manual de buenas prácticas** así como un **CD con diapositivas** que pretende ser una herramienta adicional a disposición de los técnicos para el apoyo en su labor formativa en materia de prevención de riesgos ergonómicos en las empresas.



- ▶ **Valoración de los productos finales.** Técnicos de las organizaciones y empresas participantes en el proyecto han revisado los materiales, proponiendo las mejoras pertinentes.

El trabajo llevado a cabo ha permitido realizar un análisis ergonómico de la industria cementera y de sus tareas tipo más representativas, analizando sus características y aspectos ergonómicos y las posibilidades de mejora de las condiciones ergonómicas del trabajo. Así mismo ha supuesto la mejora de la capacidad de actuación preventiva, así como de la cultura preventiva y participativa sobre riesgos ergonómicos en las empresas en la que se ha realizado el estudio de campo.

El presente manual ha sido elaborado por técnicos de la Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (CEMA) y por investigadores del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), con la colaboración de técnicos de las empresas del sector cementero español, de la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (Oficemen) y de las dos organizaciones sindicales mayoritarias en el sector, FECOMA-CCOO y MCA-UGT.

Esperamos que este manual de buenas prácticas así como el CD, sean de utilidad a todas las empresas del sector cementero y en especial a sus trabajadores y a los técnicos que asumen diariamente la actividad preventiva en las empresas.

1.2. CONTENIDO DEL MANUAL

La información que se incluye en el manual de buenas prácticas se ha dividido en los siguientes apartados:

- ▶ **La industria del cemento.** Datos generales, características del sector y de las tareas, importancia de los riesgos ergonómicos, etc.
- ▶ **La ergonomía en el sector cementero:** En este apartado se recogen las nociones básicas sobre ergonomía, para posteriormente abordar la identificación de riesgos ergonómicos en las tareas objeto de estudio.
 - Qué es la ergonomía.
 - Para qué sirve.
 - Principales riesgos ergonómicos en el sector.
 - Qué son y cómo se producen las lesiones musculoesqueléticas.
 - Lesiones musculoesqueléticas en el sector cementero.El Anexo I contiene un glosario de un conjunto de definiciones correspondientes a términos de ergonomía que aparecen frecuentemente en el manual.

- ▶ **Recomendaciones generales y buenas prácticas:** La gran mayoría de los trabajadores del sector cementero comparten una serie de condiciones de trabajo comunes que pueden ser generadoras de riesgos ergonómicos. En este apartado se tratan las más importantes y se indican recomendaciones para realizar el trabajo de manera saludable y segura. Entre otros aspectos se hace referencia a los siguientes temas:
 - Manipulación manual de cargas.
 - Tareas repetitivas.
 - Posturas forzadas en el trabajo.
 - Condiciones ambientales.
 - Organización del trabajo, etc.
- ▶ **Recomendaciones para tareas concretas:** Aunque existen riesgos ergonómicos comunes a muchos puestos de trabajo del sector, cada tarea tiene sus propias características. En este apartado se identifican los riesgos ergonómicos y se intentan ofrecer recomendaciones para las tareas seleccionadas en el presente estudio.
 - Desatranque de tolvas y silos.
 - Cambio de martillos en trituradora.
 - Cambio de placas en molino de bolas.
 - Ensacado y manipulación de sacos.

- Limpieza y desemboce de ciclones.
Durante el estudio de campo se procedió al análisis de las tareas seleccionadas.

► **Ejercicios de calentamiento y estiramiento:** Se indica un plan de ejercicios para reducir el riesgo de lesiones en el trabajo.

En su redacción, en la medida de lo posible, se ha evitado terminología compleja y se ha intentado abordar el desarrollo de los contenidos desde una perspectiva muy práctica, con numerosos ejemplos e imágenes que permitan ilustrar tanto los riesgos identificados como las recomendaciones propuestas.

1.3. DATOS DEL SECTOR Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

1.3.1. Estructura de las empresas

La producción de cemento en España se caracteriza por un **número relativamente pequeño de empresas** que han experimentado una continua reorganización (cambios de titularidad, composición del accionariado...). Como resultado, la práctica totalidad de la **estructura productiva** está organizada bajo **grandes grupos multinacionales**.

La **ubicación de las plantas cementeras** está condicionada por la proximidad de la materia prima que



Figura 1.1. Empresas del sector.

utiliza y su producción precisa de instalaciones de gran tamaño, por lo que se trata de un sector que por las exigencias productivas exige un tamaño de empresa grande.

1.3.2. Proceso de fabricación y composición de las empresas

De manera muy resumida podemos decir que la fabricación de cemento es una actividad industrial de procesado de minerales, que se divide en cuatro etapas básicas:

1. **Obtención, preparación y molienda de materias primas** (caliza, marga, arcilla, pizarra, etc.) que aportan carbonato cálcico, óxido de silicio, óxido de aluminio y óxido de hierro. Se obtiene una mezcla pulverulenta de los minerales denominada "crudo" o "harina".
2. **Cocción del crudo en hornos rotatorios** hasta alcanzar una temperatura del material cercana a los 1.450° C, para ser enfriado bruscamente y obtener un producto intermedio denominado clínker.
3. **Molienda** del clínker con otros componentes, como yeso (regulador del fraguado) y adiciones (escorias de alto horno, cenizas volantes, caliza, puzolanas), para dar lugar a los distintos tipos de cemento.
4. **Almacenamiento y expedición:** Una vez obtenido el cemento, éste se almacena en silos para ser cargado a granel o ensacado en los camiones que lo transportan hasta su destino final.

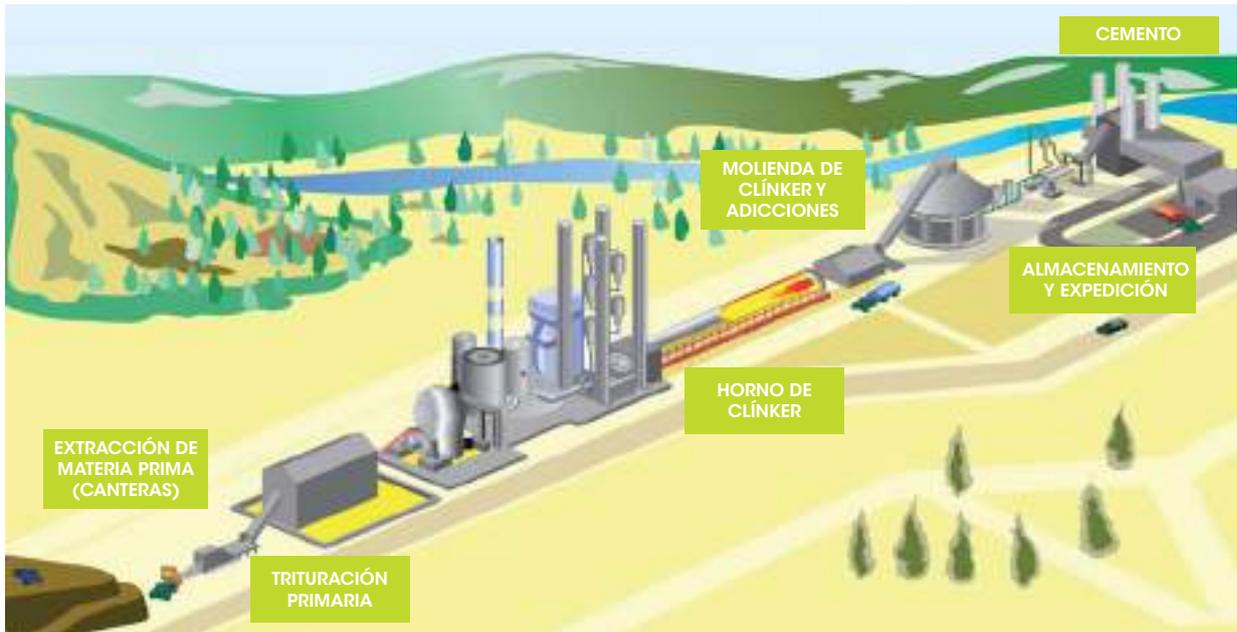


Figura 1.2. Fases del proceso de fabricación.

El actual desarrollo tecnológico de la industria cementera permite que las diferentes fases del proceso de fabricación sean controladas desde un panel informatizado denominado sala de control. Desde la sala de control se supervisa todo el proceso de producción, excluyendo el proceso de envasado y expedición del cemento, así como la obtención de las materias primas en las canteras.

En cuanto a las áreas de trabajo, los trabajadores pueden segmentarse en seis grandes grupos:

- Materias primas-cantera.
- Mantenimiento.
- Expedición.
- Producción-fábrica.
- Laboratorio.
- Oficina.



Materias primas-cantera



Producción-fábrica



Mantenimiento



Laboratorio



Expedición



Oficina

Figura 1.3. Áreas de trabajo en la industria cementera.

Según los datos obtenidos en el *Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de prevención de riesgos laborales* de la Fundación CEMA (Estudio realizado en el marco del Proyecto N° 031-IS/2006 financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, convocatoria 2006), en el análisis del porcentaje de trabajadores que intervienen en cada área, la mayoría pertenecen a "Producción" con el 40% de los trabajadores, destacando también el área de "Mantenimiento" con el 27% de los trabajadores.

Con respecto a la composición de su población trabajadora, según se contempla en el estudio anteriormente citado, las plantillas de las empresas cementeras son eminentemente masculinas. La inmensa mayoría de los trabajadores del sector son varones (93%), y sólo el 7% son mujeres. En relación con la edad, el sector presenta una **edad media elevada** con 42,9 años. Otro aspecto que marca especialmente el conjunto de los trabajadores del sector cementero es una relativamente **escasa formación inicial**.

1.3.3. Situación del sector cementero en materia de prevención de riesgos laborales

El sector cementero tiene una larga tradición en España y acumula un historial de cambios técnicos y organizativos que permite considerar la influencia de distintos factores en la prevención de riesgos laborales a lo largo del tiempo.

En lo que a **sinistralidad laboral** se refiere, en los últimos años los índices de siniestralidad del sector cementero se han reducido de manera paulatina, confirmando la eficacia de los esfuerzos realizados en labores de prevención, minimización de riesgos y protección de los trabajadores.

Según datos de Oficemen, la reducción de la siniestralidad en el sector durante los últimos 10 años (2002-2011) queda patente por la reducción en este periodo del número de accidentes con incapacidad temporal en un 69%, del Índice de Frecuencia en un 68% y del Índice de Gravedad en un 42%.

Los buenos resultados de estos últimos años constituyen el principal aliciente para seguir trabajando en la misma dirección, manteniendo como objetivo prioritario tratar de alcanzar un nivel de excelencia en seguridad y salud laboral.

Según los datos de las Condiciones de Trabajo y Relaciones Laborales presentadas en el Anuario de Estadísticas Laborales y de Asuntos Sociales (2010), del Ministerio del Trabajo e Inmigración (MTIN), en la rama de actividad "fabricación de otros productos minerales no metálicos", a la cual pertenece el sector cementero, el **38,05% de los accidentes con baja en el sector de la fabricación de otros productos minerales no metálicos fueron debidos a sobreesfuerzos físicos**.

En referencia a los esfuerzos físicos, según el *Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de prevención de riesgos laborales* de la Fundación CEMA (Estudio realizado en el marco del Proyecto N° 031-IS/2006 financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, convocatoria 2006), **cabe destacar**:

- El 78% de los trabajadores en el sector cementero español considera que está expuesto a la demanda física de mantener una misma postura.
- El 76% de los trabajadores destaca que realiza movimientos de manos o brazos muy repetitivos.
- El 65% de los trabajadores del sector declara que permanece en posturas dolorosas o fatigantes.
- El 52% de los trabajadores considera que realizan una fuerza importante.
- El 52% manifiesta que levanta o desplaza cargas pesadas.

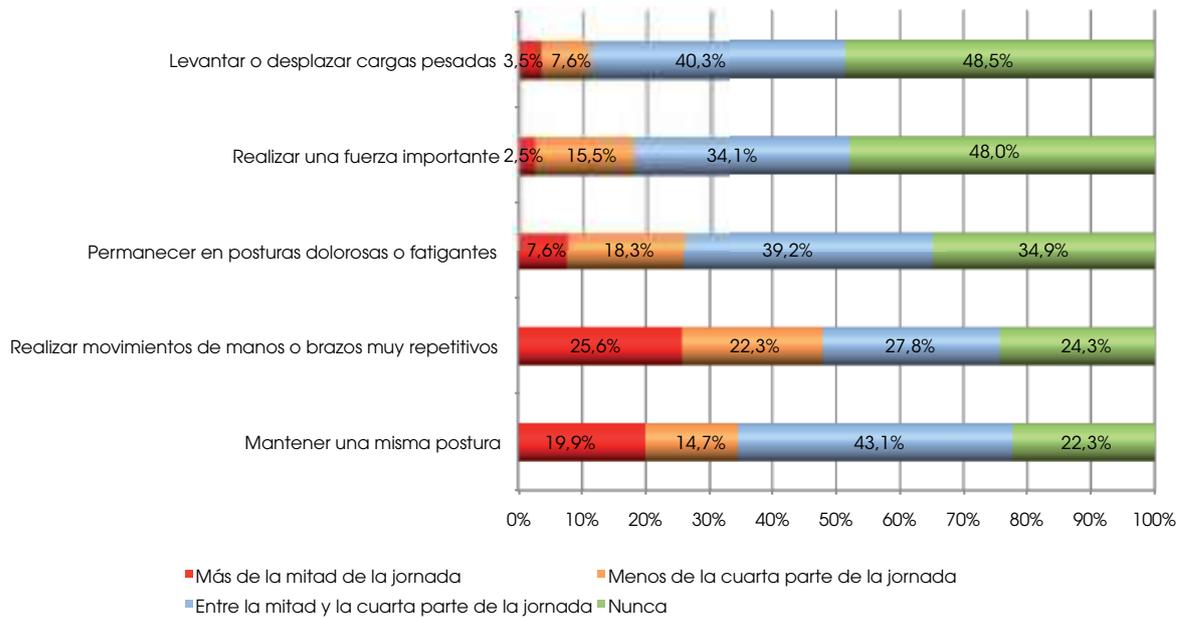
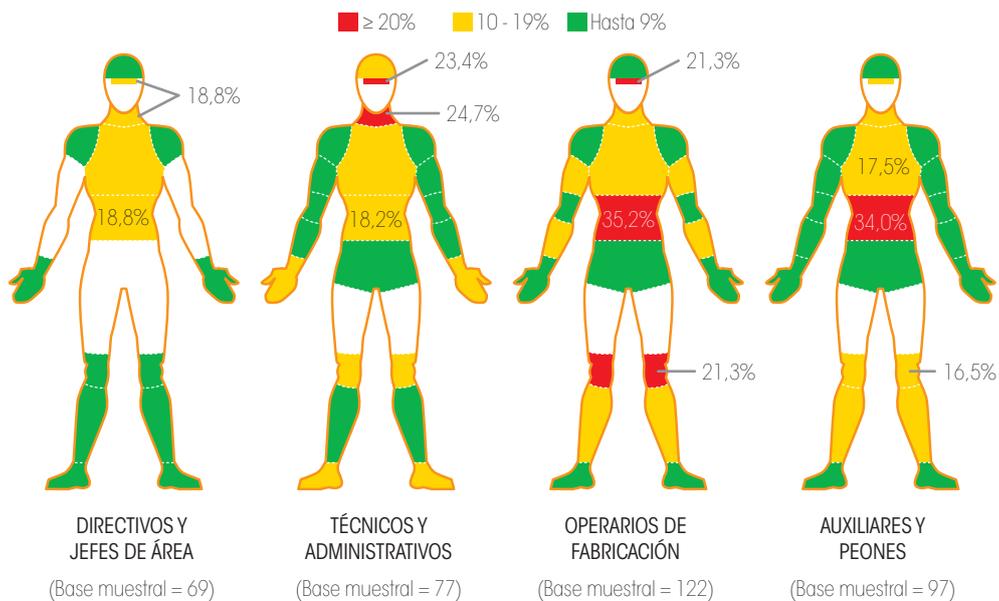


Figura 1.4. Distribución porcentual de los trabajadores según exposición a carga física. Fuente: "Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de PRL" de la Fundación CEMA.

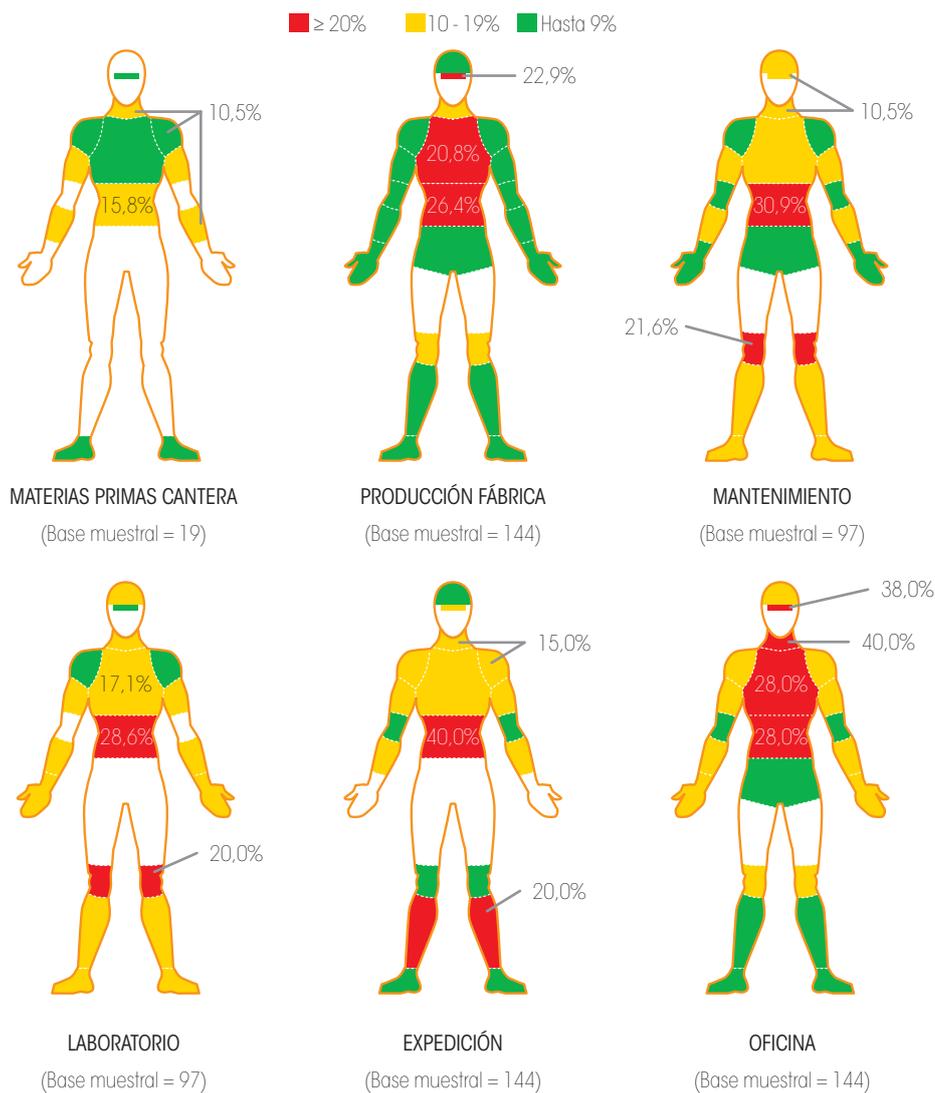
En la Figura 1.5 se muestran, según las categorías de ocupaciones, las molestias de tipo musculoesquelético (expresadas en porcentaje) en función de los segmentos corporales de los trabajadores del sector cemento, dependiendo de área de trabajo. Los riesgos se clasifican en tres niveles, según el color:

- Riesgo Bajo -> Verde.
- Riesgo Medio -> Amarillo.
- Riesgo Alto -> Rojo.



(*) Las zonas sin colorear representan aquellas zonas del cuerpo en las que ningún trabajador ha referido padecer molestias musculoesqueléticas.

Figura 1.5. Molestias musculoesqueléticas más frecuentes según tipo de ocupación. Fuente: "Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de PRL" de la Fundación CEMA.



(*) Las zonas sin colorear representan aquéllas zonas del cuerpo en las que ningún trabajador ha referido padecer molestias musculoesqueléticas.

Figura 1.5. Molestias musculoesqueléticas más frecuentes según tipo de ocupación. Fuente: "Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de PRL" de la Fundación CEMA.

Con los resultados obtenidos, el estudio elaborado por la Fundación CEMA extrae **como conclusión** que **las molestias musculoesqueléticas son las dolencias más frecuentes en este sector**, puesto que afectan al 66% de los trabajadores y, generalmente, se producen en la parte superior del cuerpo.

Por todo ello, **surge la necesidad de analizar los factores de riesgo ergonómico presentes en las tareas del sector seleccionadas como apuesta vital para la mejora de las condiciones de trabajo.**

Capítulo 2

LA ERGONOMÍA EN EL SECTOR CEMENTERO

2.1. INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS QUE DEFINEN LA ERGONOMÍA

La ergonomía se define como el campo de conocimientos que tiene como misión adaptar productos, tareas, herramientas, máquinas, espacios de trabajo, ritmos de trabajo, etc., a las capacidades y necesidades de los trabajadores.

Su objetivo fundamental es incrementar la eficiencia, salud y bienestar de las personas/trabajadores. Para conseguir este objetivo, la ergonomía utiliza la información de diversas ciencias según se indica en la Figura 2.1.

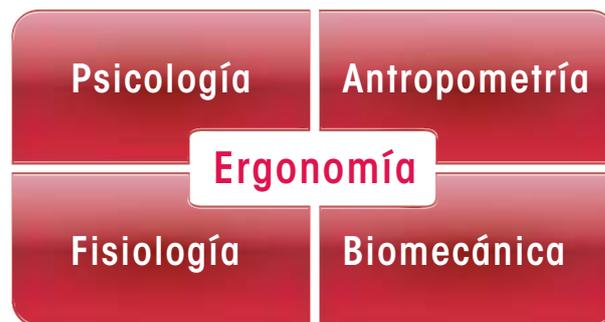


Figura 2.1. Principales ciencias que aportan información a la ergonomía.

La ergonomía está centrada en las personas. Esto quiere decir que las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer siempre los de las primeras.



Figura 2.2. Adaptación del trabajador al puesto de trabajo (izquierda).
Planteamiento ergonómico: adaptación del puesto al trabajador (derecha).

En la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se incluyen como daños a la salud de los trabajadores aquellas patologías causadas por esfuerzos continuados y/o repetidos. Estos "esfuerzos" derivan de la falta de ergonomía en la concepción de los puestos de trabajo.

El estudio ergonómico de los puestos de trabajo permite la **detección de problemas** relacionados con:



El **diseño del puesto** de trabajo: alturas de trabajo, espacio disponible, herramientas utilizadas, etc.



La **carga física** de la actividad realizada: posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas, fuerzas, etc.



El **diseño de los elementos** utilizados para realizar la tarea: herramientas, vehículos, máquinas, etc.



Los **aspectos psicosociales** del trabajo: descanso, presión de tiempos, participación en las decisiones, relaciones entre compañeros y con los responsables.



Las **condiciones ambientales** del puesto de trabajo: iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, etc.

Si en un puesto de trabajo se detecta alguno de estos problemas, la ergonomía puede aportar soluciones para eliminar o minimizar los efectos negativos de los mismos sobre la salud de los trabajadores.

Muchas de las **soluciones** pueden ser intervenciones muy sencillas y de fácil implantación en el puesto de trabajo (el cambio de alguna herramienta, la realización de pausas cortas, la rotación entre puestos de trabajo, etc.). También puede darse el caso de situaciones complejas, donde las medidas para la mejora ergonómica de los puestos de trabajo supongan el nuevo diseño de una máquina, la redistribución de los espacios de trabajo, etc. Por esta razón, y para evitar costes innecesarios tanto materiales como personales, es muy importante considerar los criterios ergonómicos básicos desde la etapa de concepción o planteamiento inicial de los puestos de trabajo, máquinas, etc. Cuando estamos en proceso de "construcción" es más fácil modificar y ajustar.

2.2. LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS. LESIONES MÁS FRECUENTES EN EL SECTOR CEMENTERO

Una **lesión musculoesquelética** es aquella que afecta a los músculos, tendones, huesos, ligamentos, cartílagos, discos intervertebrales, etc. Estas lesiones pueden estar causadas o agravadas por el tipo de trabajo realizado y por la manera en que lo realizamos.

Las lesiones musculoesqueléticas, también llamadas trastornos acumulativos, afectan principalmente a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también pueden afectar a los miembros inferiores, pero con menor frecuencia.

Aunque pueden aparecer como consecuencia de un esfuerzo intenso (por ejemplo intentar mover una placa de un molino, manipular los martillos en el cambio de los mismos, etc.), normalmente se producen por una exposición prolongada en el tiempo a ciertas posturas y movimientos que en apariencia son inofensivos, y que suelen ignorarse hasta que el síntoma se hace crónico y el daño permanente.

Por ello es muy importante reconocer los primeros síntomas, así como conocer su evolución para poder identificar este tipo de lesiones en las primeras fases de su desarrollo (Figura 2.3). Los **síntomas** varían desde molestias leves a lesiones severas e incapacitantes. Comienzan con un hormigueo y dolor asociado a la inflamación y continúan con pérdida de fuerza en la zona afectada y dificultad de movimiento.

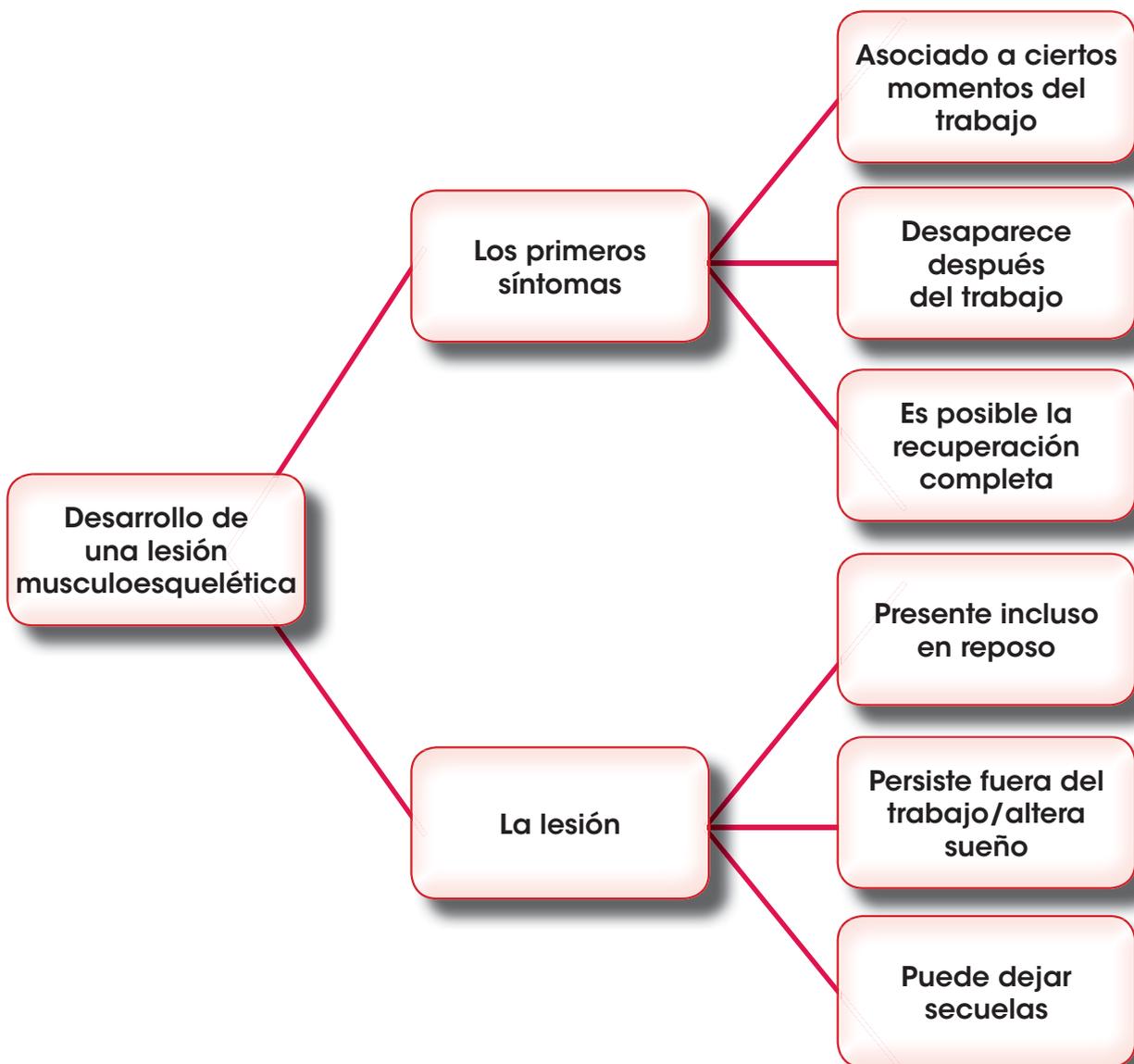


Figura 2.3. Fases del desarrollo de las lesiones musculoesqueléticas.

Las causas de las lesiones musculoesqueléticas se asocian fundamentalmente con:



Figura 2.4. Causas del desarrollo de lesiones musculoesqueléticas.

Dentro de las **lesiones musculoesqueléticas** pueden distinguirse **dos grandes grupos** en función de la zona corporal afectada: **lesiones de espalda** (fundamentalmente en la zona lumbar) y **lesiones en miembros superiores** y en la zona del cuello y del hombro.

En lo que a lesiones de espalda se refiere, la automatización del sector no ha conseguido en muchas ocasiones eliminar la manipulación de cargas (sobre todo las que están relacionadas con tareas de mantenimiento), y por tanto, tampoco las consecuencias que origina sobre la salud de los trabajadores, especialmente en los segmentos lumbares de la columna. El deterioro que se produce en los discos intervertebrales, aumenta considerablemente la probabilidad de sufrir una lesión.

El segundo gran grupo de lesiones de tipo musculoesquelético son los denominados **trastornos de tipo acumulativo**. La mayoría de las lesiones no se producen por agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. La automatización de las actividades industriales ha originado en muchos casos incrementos en el ritmo de trabajo, concentración de fuerzas pequeñas en mano y brazo, etc. Son frecuentes en la zona de la mano-muñeca y en el hombro-cuello.

A continuación se describen las principales lesiones que, por falta de medidas ergonómicas, pueden afectar a los trabajadores del sector cementero.

LESIONES MANO-MUÑECA

Tendinitis

Puestos de trabajo donde se realizan tareas repetitivas, aplicación de fuerzas o se usan herramientas manuales. Por ejemplo: tareas de limpieza de ciclones, instalación de martillos en la trituradora, etc. Provoca hinchazón, dolor e incomodidad.



Síndrome de Raynaud

Puestos de trabajo donde se utilizan herramientas que provocan vibraciones. Por ejemplo: utilización de martillo neumático para eliminar pegaduras, pistola neumática de apriete de tornillos, etc. Se manifiesta con hormigueo, dedos fríos y pálidos y pérdida de sensibilidad.



Síndrome del Túnel Carpiano

Puestos de trabajo donde se realizan esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas forzadas. Por ejemplo, instalación de martillos en la trituradora, atornillado de placas en el molino, etc. Provoca dolor, entumecimiento y hormigueo de parte de la mano.



Figura 2.5. Tareas en las que se pueden producir lesiones mano-muñeca (de izquierda a derecha): tendinitis, Síndrome de Raynaud y Síndrome del Túnel Carpiano.

LESIONES BRAZO-CODO

Epicondilitis

Puestos de trabajo donde se realizan movimientos de impacto, de supinación-pronación y extensión forzada de la muñeca. Por ejemplo: tareas de extracción de material en trituradora para cambio de martillos, desobstrucción de tolvas, etc. Dolor a lo largo del brazo e impotencia funcional.



Figura 2.6. Tareas en las que se pueden producir lesiones brazo-codo: epicondilitis.

LESIONES HOMBRO-CUELLO

Tendinitis del manguito de rotadores

Puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de los hombros y se elevan los codos. Por ejemplo: tareas de limpieza de los ciclones, instalación de los martillos en la trituradora, etc. Dolor de hombro, dolor por movilidad y contrarresistencia a la abducción de hombro.



Síndrome cervical por tensión

Puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, cuando el cuello se mantiene flexionado hacia delante, o al transportar objetos pesados. Por ejemplo: manipulación de sacos en línea de ensacado, transporte de los martillos de trituradora, etc. Rigidez y dolor de cuello, cefaleas.



Figura 2.7. Tareas en las que se pueden producir lesiones hombro-cuello: tendinitis del manguito de rotadores y Síndrome cervical por tensión.

LESIONES DE RODILLA

Bursitis

Puestos de trabajo donde se realizan tareas a ras de suelo donde haya que arrodillarse. Muy frecuente en puestos de montaje, donde las posturas son muy variadas en función de las piezas a montar. Por ejemplo: instalación de martillos en trituradora, colocación de placas en molino, etc. Dolor en las rodillas, incomodidad e hinchazón.



Figura 2.8. Tareas en las que se pueden producir lesiones de rodilla: bursitis.

LESIONES DE ESPALDA

Lumbalgia

Es frecuente en adultos jóvenes tras un esfuerzo físico (manejo manual), si bien a cierta edad puede presentarse sin causa física particular. Los factores de riesgo en el trabajo son el levantamiento de cargas pesadas, la flexión y los giros de tronco, y las vibraciones. Por ejemplo, en las tareas de manipulación de sacos de cemento, manipulación de placas del molino, etc.

Se manifiesta con dolor en la zona lumbar (el dolor puede variar desde leve a ser tan intenso que incluso incapacite al trabajador para realizar la tarea), limitación o dificultad del movimiento, debilidad en las piernas o pies, etc.



Hernia discal

Ocurre cuando todo o parte de un disco de la columna es forzado a pasar a través de una parte debilitada del disco. Se ejerce presión sobre los nervios cercanos.

Puestos con manipulación de cargas.

Los síntomas pueden ser muy variables:

- Hormigueo leve.
- Dolor y sensación de ardor de la zona.
- Entumecimiento.
- Incapacidad de movimiento.



Figura 2.9. Tareas en las que se pueden producir lesiones de espalda: lumbalgia.

A lo largo de este manual de buenas prácticas se ofrecen distintos consejos para reducir la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas. Para ello es preciso conocer las causas que los originan y tratar de modificarlas.

La ergonomía dispone de diferentes técnicas y recursos que permiten detectar si una tarea, o la forma de realizarla, pueden tener riesgo de lesión musculoesquelética y qué medidas son efectivas para reducir ese riesgo. Estas medidas se relacionan con:

- El diseño del puesto de trabajo, el entorno y las herramientas.
- La modificación de aspectos organizativos: pausas, rotaciones, forma de hacer la tarea, etc.

La formación y el entrenamiento de los trabajadores es esencial para que identifiquen los riesgos y sepan cómo evitarlos.

Capítulo 3

ESTUDIO ERGONÓMICO Y RECOMENDACIONES GENERALES EN EL SECTOR CEMENTERO

3.1. INTRODUCCIÓN

Los trabajadores del sector cementero se encuentran sometidos a un conjunto de riesgos de carácter ergonómico. Muchos de los riesgos son habituales en la mayoría de las tareas que han sido objeto de estudio en este manual de buenas prácticas.

Este apartado detalla los principales riesgos ergonómicos en las tareas estudiadas, así como una serie de recomendaciones para reducir su incidencia.

Los aspectos ergonómicos considerados son los siguientes:

- Posturas forzadas en el trabajo.
- Manipulación manual de cargas.
- Aplicación de fuerzas intensas.
- Repetitividad.
- Manejo de herramientas.
- Orden y limpieza.
- Condiciones ambientales.
- Ruido.
- Organización del trabajo.

3.2. POSTURAS FORZADAS EN EL TRABAJO

Descripción

La adopción de posturas forzadas, junto con el manejo de cargas, es uno de los factores de riesgo ergonómico más destacados en la industria cementera.

Las posturas extremas de la columna vertebral y de las articulaciones que se producen durante la realización del trabajo, son perjudiciales para la espalda, cuello, brazos y piernas. Además, en caso de que las posturas forzadas se mantengan durante largos periodos de tiempo o se realicen de modo repetitivo, el nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador puede aumentar de manera significativa.

Algunos ejemplos de situaciones en las que pueden darse posturas forzadas son los siguientes:

- **Levantamiento del material depositado en el suelo.** Cuando resulta necesario recoger equipos o material situados al nivel del suelo, se produce una flexión de la espalda muy acusada. La frecuencia en el manejo de cargas incrementa considerablemente la probabilidad de lesión.
- **Acceso a lugares de difícil acceso y con obstáculos.** que obligan al trabajador a la adopción de posturas forzadas, sobre todo giros de tronco y brazos.
- **Trabajar en zonas de difícil alcance** (por ejemplo en zonas elevadas) origina extensión de cuello y espalda, así como flexión elevada de brazos.
- **Trabajar a ras del suelo** ocasiona flexión elevada de espalda y brazos. Las posturas en cuclillas o de rodillas pueden resultar penosas, sobre todo si se mantienen en el tiempo.





Figura 3.1. Postura forzada de flexión de tronco y brazos.

Recomendaciones

- Usar **ayudas mecánicas** para la manipulación y el transporte de cargas. Algunos elementos pueden ser transportados mediante la utilización de polipastos, ingravidos, transportadores de vacío, etc.
- **Planificar las tareas antes de su comienzo.** Situar el material necesario lo más cerca posible para evitar al máximo los desplazamientos, y al mismo tiempo favorecer su alcance entre los planos de los hombros y las caderas.
- Colocar los elementos de trabajo de manera que se **prevengan los alcances laterales, así como los giros de tronco o cuello.** El trabajador debería situarse de tal manera que el material de trabajo se encuentre de frente.
- **Mantener ordenadas las zonas de trabajo.** Es necesario conservar suelos, áreas de trabajo y zonas de paso libres de obstáculos y retirar aquellos objetos que puedan causar resbalones o tropiezos.
- **Adecuar la altura de trabajo mediante plataformas elevadoras.** La altura de trabajo puede condicionar la adopción de posturas forzadas, especialmente en el levantamiento excesivo de los brazos. Por ello se propone la utilización de plataformas o andamios que permitan elevar al trabajador para mejorar el alcance y reducir la flexión de brazos.



Figura 3.2. Utilización de medios mecánicos para el transporte de material.

Antes de su utilización, es necesario asegurarse que estas plataformas son seguras (altura de la barandilla, estabilidad, espacio adecuado para el trabajo, etc.).

- Siempre que sea posible, **evitar el trabajo a ras de suelo.** Por ejemplo, usar un carro o plataforma con ruedas para colocar los materiales o herramientas que van a ser usadas, y no depositarlos en el suelo.



Figura 3.3. Trabajos de limpieza de la zona de trabajo.

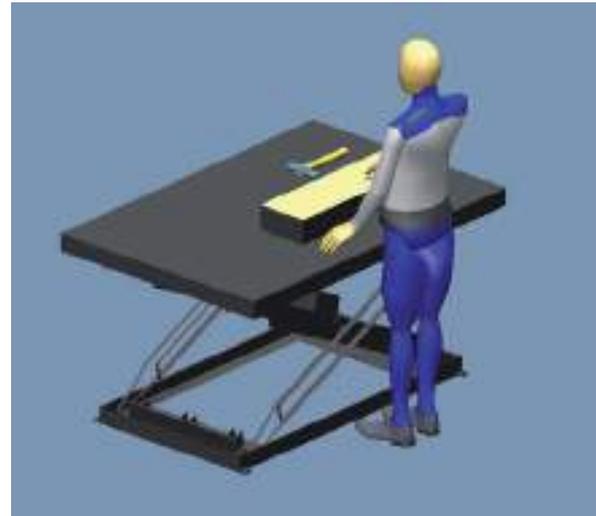


Figura 3.5. Plataforma de trabajo con regulación en altura.

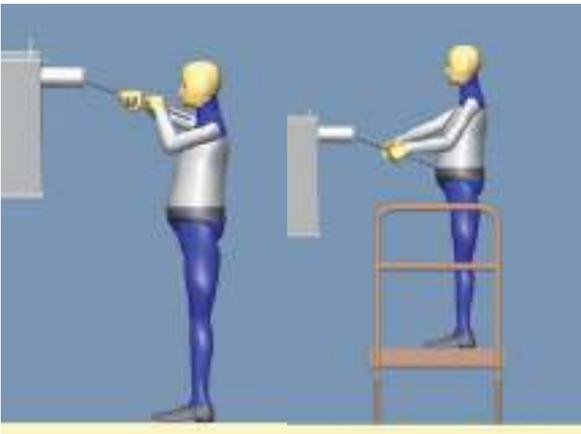


Figura 3.4. Adopción de posturas forzadas debido a la altura de trabajo (izquierda). Adecuación de la altura de trabajo mediante plataformas elevadoras (derecha).



Figura 3.6. Almohadillas para protección de rodillas.

- En aquellos casos en que sea imposible **evitar arrodillarse en superficies duras**, se pueden utilizar ciertas soluciones que facilitan el trabajo en dicha postura y reducen la tensión en las rodillas. Por ejemplo, usar superficies acolchadas para las rodillas u otro tipo de protección.
- Para prevenir las lesiones es necesario **realizar pausas**. Éstas deben ser frecuentes (en general, se recomienda realizar un descanso de 5 minutos cada hora de trabajo), no deberían acumularse los periodos de descanso. Durante las pausas se recomienda realizar estiramientos musculares.

Además, resulta beneficioso cambiar de postura, intercalando tareas con otras que impliquen movimientos diferentes y requieran músculos distintos o facilitar la rotación de los trabajadores.

- **Realizar ejercicios de calentamiento** antes de empezar a trabajar, así como **ejercicios de estiramiento** antes, durante y después de trabajar. Podría resultar útil reservar un periodo de tiempo de la jornada laboral diaria (por ejemplo, 10 minutos) para efectuar ejercicios de calentamiento y estiramiento.

3.3. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Descripción

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de levantamiento, transporte, empuje o arrastre de objetos de forma manual, sin ayudas mecánicas. En la industria cementera es frecuente la manipulación y transporte de objetos (sacos, herramientas, piezas, etc.). En muchos casos las manipulaciones se realizan utilizando ayudas mecánicas (polipastos, grúas, etc.). Sin embargo, la manipulación manual sigue siendo frecuente en muchos puestos, especialmente en las tareas de mantenimiento de las instalaciones.

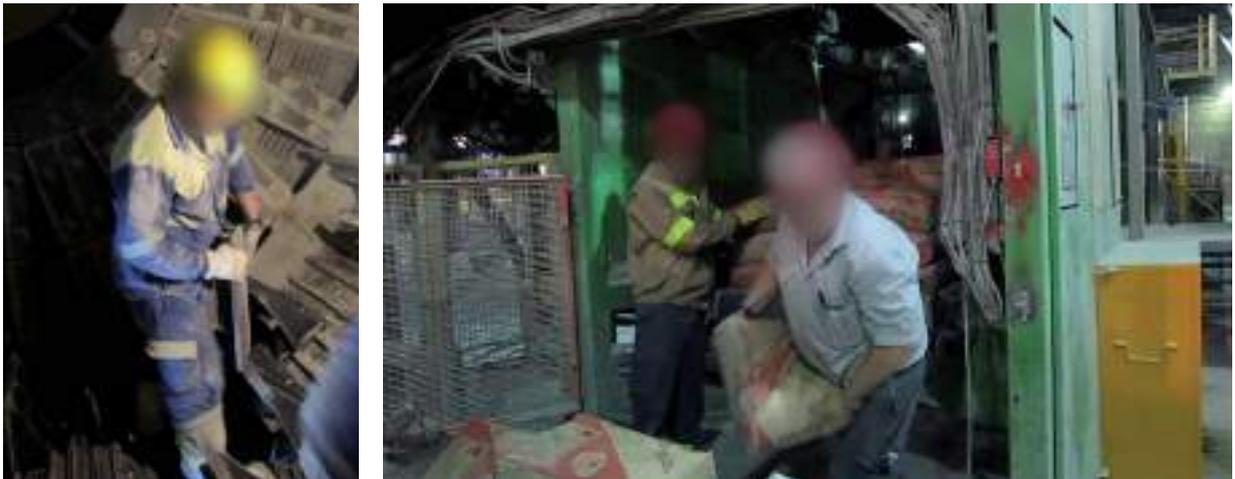


Figura 3.7. Manipulación manual de cargas.

Si la manipulación manual de cargas se realiza en condiciones inadecuadas puede dar lugar a la aparición de carga física, y en el peor de los casos, al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME). Sobre todo en los miembros superiores, y en la zona dorsolumbar de la espalda. Los TME pueden surgir de manera inmediata (por manipulación de cargas muy pesadas en condiciones inadecuadas), aunque lo más habitual es que aparezcan de forma paulatina, por acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia.

Las lesiones asociadas a la manipulación de cargas son dolorosas, reducen la movilidad, ocasionan gran número de bajas laborales y en muchos casos requieren un largo periodo de rehabilitación, encontrándose entre las primeras causas de discapacidad temprana.

Los **principales factores que intervienen en el manejo manual de cargas son:**

- El **peso de los objetos** que se manipulan: A partir de 3 kg de peso, cualquier carga que se manipule en condiciones ergonómicas desfavorables puede entrañar riesgo para la espalda.
- **Los objetos de peso superior a 25 kg** entrañan riesgo de lesión en su manipulación, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables (alturas, profundidades, asimetría, etc.).
- **La frecuencia y la duración de la manipulación:** Es distinto si las cargas se manipulan de manera ocasional o si se trata de la tarea principal. El número de levantamientos que realiza un trabajador (frecuencia), es uno de los datos más importantes para calcular el riesgo de un levantamiento.
- **Las condiciones en las que se levanta la carga:** Existe mayor riesgo en las manipulaciones en las que la carga está muy alta o muy baja, en las que se tiene que sostener lejos del cuerpo, en las que se requiere el giro de tronco para coger o dejar la misma, etc.

- **El tipo de objeto que se manipula:** Los objetos con formas irregulares o sin asideros adecuados resultan más difíciles de manipular (como por ejemplo, los sacos de cemento).
- **Otros factores:** Muchas veces se trabaja en superficies irregulares, resbaladizas o duras que condicionan el transporte de las cargas y que, por tanto, incrementan el riesgo de lesión.

Recomendaciones

- **Planificar el levantamiento:**
 - Antes de levantar la carga, evaluar su peso (por ejemplo, moviéndola ligeramente).
 - Situar los materiales lo más cerca posible de la zona de trabajo. De esta forma se reducen las distancias de transporte de materiales.
 - Evitar las cargas excesivamente pesadas, dividir o distribuir el peso siempre que sea posible.
 - Tratar de colocar los materiales a la altura de la cintura. Evitar levantar cargas desde alturas muy bajas, pues se incrementa la distancia existente entre el cuerpo y la carga al flexionar la espalda.
 - Verificar que el suelo se encuentra seco y no existen obstáculos que pueden incrementar la probabilidad de lesión en la espalda. Los tropiezos o resbalones provocan desequilibrio de la carga, siendo necesaria la realización de esfuerzos bruscos y movimientos acelerados para su control.
- Cuando se requiere de un esfuerzo físico significativo, con la finalidad de que el trabajador se acostumbre gradualmente, es conveniente establecer un **periodo inicial de adaptación**.
- **Descanso.** Cuando se está cansado existen más posibilidades de sufrir una lesión.
- **Si las cargas superan los 25 kg, no deben manipularse por un trabajador.** Es necesario buscar ayuda o utilizar medios mecánicos.
- **Utilizar ayudas técnicas disponibles:**
 - Utilizar carretillas, polipastos, montacargas de horquilla y grúas para levantar y transportar materiales.
 - Mejor empujar que arrastrar. Es más eficiente y favorable, desde el punto de vista ergonómico, empujar que arrastrar cargas. Al empujar, los músculos de la pared abdominal ayudan a equilibrar la columna vertebral, por lo que disminuyen los esfuerzos en los discos intervertebrales; esto no sucede al arrastrar cargas (si se avanza de espaldas).
 - Utilizar elementos de ayuda o asideros adicionales que permitan manejar adecuadamente las cargas que presentan formas irregulares.
- Se procurará **manipular las cargas cerca del tronco, con la espalda recta, evitando giros e inclinaciones.** Los levantamientos deben ser suaves y espaciados.
- **Restringir las alturas de levantamiento.** Para manipular una carga hasta una altura supe-



Figura 3.8. Manipulación manual de sacos de cemento.



Figura 3.9. Utilización de polipasto para la extracción del eje de la trituradora.

rior a la de los codos deben emplearse los músculos de los hombros, que son más débiles que los de los brazos y la espalda. Por lo tanto debe limitarse la altura a la que se manipulan manualmente las cargas.

- El giro de tronco con respecto a las piernas (asimetría en la manipulación), es un factor de gran importancia en el manejo de cargas (Figura 3.10, izquierda), que puede incrementar el riesgo de lesión dorsolumbar hasta un 30%. **Se recomienda acompañar el movimiento de la carga con los pies** (Figura 3.10, derecha).



Figura 3.10. Se debe evitar girar el tronco en la manipulación de cargas.

- Usar **guantes de protección**. Resultan necesarios cuando las cargas a manipular puedan tener partes punzantes, cortantes o que dificulten su agarre.
- Conservar el **orden en el puesto de trabajo**. Es necesario realizar una buena organización previa de los materiales para evitar tener que realizar manipulaciones innecesarias.



Figura 3.11. Guantes de protección.

Nota sobre el uso de fajas lumbares

Según distintos estudios publicados por centros de investigación de referencia en salud laboral, no está demostrado que la utilización de fajas lumbares prevenga las lesiones de espalda derivadas del manejo manual de cargas.

Incluso los estudios indican que su uso durante largos periodos de tiempo puede reducir el tono muscular abdominal, incrementando la posibilidad de producirse una lesión en la espalda. Además, la falsa sensación de seguridad que pueden dar las fajas lumbares altera la percepción de capacidad de carga, sometiendo a los trabajadores a sobreesfuerzos, (tratando de levantar más de lo que debe), pudiendo también originar lesiones en la espalda.

Por este motivo, en vez de utilizar fajas lumbares, se recomienda mejorar las técnicas de levantamiento, así como optimizar las condiciones de manipulación de cargas (utilizar medios mecánicos, levantar menos peso, pedir ayuda, etc.) para evitar lesiones.

3.4. APLICACIÓN DE FUERZAS INTENSAS

Descripción

La fuerza excesiva es un factor de riesgo importante cuando se realiza de manera sostenida en el tiempo o bien cuando se lleva a cabo de forma repetida. La aplicación de fuerzas en el puesto de trabajo suele venir dada por las siguientes situaciones:

- **Realización de una fuerza sobre un objeto estático**, con el objeto de cambiar su posición o trayectoria.
- **Manipulación manual de cargas**, que consiste en el levantamiento y/o transporte de una carga de un sitio a otro. Sobre este riesgo ya se ha hablado en el apartado anterior.

La aplicación de fuerzas intensas hace aumentar el ritmo de la respiración y el ritmo cardiaco, disminuye la circulación sanguínea en los músculos afectados y hace que se presente más rápidamente la fatiga muscular. Esto puede ocasionar lesiones tanto acumulativas (fuerzas repetidas o mantenidas en el tiempo, aunque no sean necesariamente grandes) como traumáticas (desgarros musculares ocasionados por fuerzas intensas e impulsivas).



Figura 3.12. Aplicación de fuerzas intensas en el desatranque de tolvas.

Recomendaciones

- Siempre que sea posible, es útil **utilizar medios mecánicos para efectuar los trabajos pesados**. Es preferible utilizar herramientas, en lugar de aplicar los esfuerzos manualmente, así como sustituir las herramientas manuales por otras eléctricas.
- **Evitar los trabajos que supongan un pico de fuerza muy elevado**. Las alternativas son:
 - Usar medios mecánicos: grúas, polipastos, soportes, elevadores, etc.
 - Pedir ayuda de otros trabajadores.
- **Las tareas de esfuerzo han de alternarse a lo largo de la jornada, en intervalos periódicos, con un trabajo más ligero y con descansos.**
- **Los grupos musculares que se usen han de ser lo suficientemente fuertes para realizar el esfuerzo requerido** (por ejemplo, usar toda la mano en lugar de solamente los dedos).
- **La postura y el apoyo corporal deben favorecer la aplicación de la fuerza**. Evitar las posturas forzadas (tronco inclinado, brazos levantados) cuando se realizan esfuerzos.
- **Las tareas que requieren aplicar fuerzas elevadas nunca deben realizarse en posición sentada, agachada o en cuclillas.**
- **Cuando se apoye el peso del cuerpo para ejercer fuerza, debe evitarse que se generen puntos elevados de presión** en zonas sensibles del cuerpo.

3.5. REPETITIVIDAD

Descripción

Las tareas repetitivas son aquellas en las que se realizan operaciones de corta duración que se repiten de manera similar durante un período de tiempo prolongado, dando lugar a una elevada demanda, normalmente de brazos y manos, aunque también de tronco.

Algunas de las tareas que se realizan en el sector cementero se pueden catalogar como repetitivas (como, por ejemplo, desatranque de tolvas mediante golpeo de barra). Una tarea muy repetitiva, si se realiza en combinación con posturas forzadas, puede presentar un nivel de riesgo muy elevado.



Figura 3.13. Desatranque de tolvas mediante el golpeo de barra.

Recomendaciones

- Siempre que sea posible, **reemplazar las herramientas manuales por herramientas eléctricas**.
- **Reducir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea repetitiva**. Esto repercute no solo en la reducción del riesgo físico, sino que además contribuye a evitar la monotonía y el aburrimiento, causa de errores y accidentes.
- **Mecanizar aquellas tareas que impliquen repetitividad**.
- **Efectuar estiramientos** durante la tarea.
- **Planificar rotaciones**. Lo ideal es plantear rotaciones entre tareas que no requieran el uso de los mismos grupos musculares.
- Cuando la organización y la programación de tareas así lo permita, **dejar al trabajador cierta autonomía a la hora de variar tareas y decidir cuándo necesita descansar** y pasar a hacer otro tipo de tareas no repetitivas.
- En el caso de que el trabajador realice tareas continuas y de alta repetitividad, es recomendable realizar pausas cortas y frecuentes.

3.6. MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Descripción

El uso de herramientas en el sector cementero es muy habitual en las tareas de mantenimiento. Se utilizan herramientas tales como martillos, mazas, tenazas, alicates, barras, etc.

Una herramienta con un diseño ergonómico deficiente (agarre inadecuado, un mango que origina que se doble la muñeca, un gatillo que requiere elevadas presiones, vibraciones, etc.), puede implicar la aparición de problemas en su uso, como por ejemplo, disminución del rendimiento, accidentes y lesiones músculoesqueléticas.



Figura 3.14. Herramientas utilizadas para el desatranque de tolvas.

La prevención, selección y diseño ergonómico, son aspectos fundamentales para reducir las lesiones asociadas a la utilización de herramientas manuales.

Recomendaciones

- Siempre que sea posible, **utilizar herramientas eléctricas en vez de manuales** (como por ejemplo, sustituir llaves de apriete por pistolas neumáticas). Con ello se reduce el esfuerzo realizado en manos, brazos y espalda y se efectúan menos movimientos repetitivos.
- **Adquisición de herramientas atendiendo a criterios ergonómicos:**
 - Escoger herramientas con las que el trabajador encuentre el agarre cómodo. Las herramientas deben estar provistas de unos asideros cómodos; un asidero adecuado protege la mano del contacto con la superficie de la herramienta.

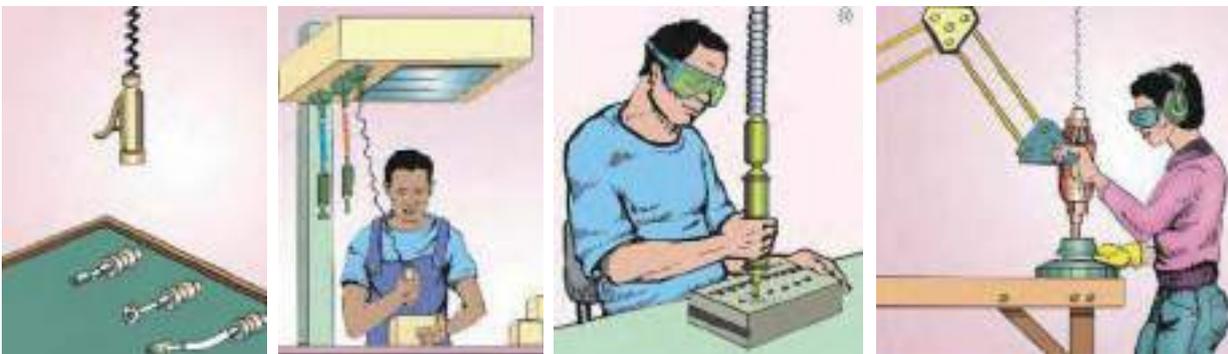


Figura 3.15. Suspensión de herramientas pesadas.

- Las herramientas no deben ser excesivamente pesadas. Las que excedan de 2,5 kg deberían suspenderse (Figura 3.15).
- Las herramientas deben estar correctamente equilibradas. El ángulo entre el mango y la superficie de trabajo debe estar diseñado para evitar las posturas de flexión pronunciada de mano-muñeca (Figura 3.16).
- La herramienta debe adecuarse a la mano. Debe permitir que la muñeca permanezca recta (en postura neutra) durante la realización del trabajo, considerando (Figura 3.16):
 - > La altura de trabajo.
 - > La orientación de la superficie de trabajo.

- **Disminuir la fuerza requerida para el manejo de la herramienta**, sobre todo en tareas de apriete (uso de destornilladores, llaves, etc.). Por ejemplo, es posible utilizar herramientas con sistema tipo carraca, que permiten disminuir la torsión de la muñeca (Figura 3.17).
- **El estado de las herramientas se debe chequear de forma periódica**. En caso de que se encuentren deterioradas, proceder a su envío al servicio de mantenimiento para su reparación o eliminación definitiva.

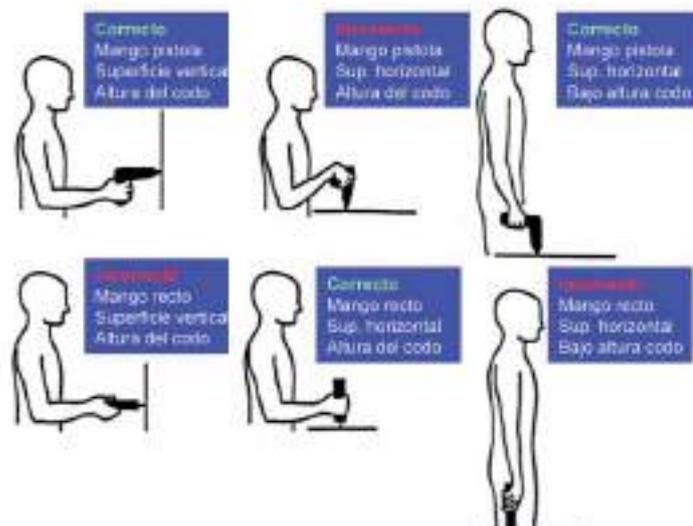


Figura 3.16. Posiciones correctas e incorrectas en función de la altura y la superficie de trabajo.

- **El trabajador** que vaya a manipular una herramienta **deberá seguir un plan de adiestramiento** para su correcto uso.
- **Seleccionar la herramienta más adecuada para la tarea a realizar.** No se deben utilizar las herramientas con fines distintos a los que se han diseñado. No sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente han sido concebidas.
- Sería recomendable **valorar la adecuación ergonómica de los sistemas** (equipos y herramientas) con el objetivo de reducir el riesgo de lesión durante su uso.



Figura 3.17. Herramientas con sistema de carraca.

3.7. ORDEN Y LIMPIEZA

Descripción

El orden y limpieza es un aspecto fundamental para prevenir golpes y caídas durante el trabajo. Estos problemas surgen cuando los ambientes se encuentran desordenados o sucios, existen materiales situados fuera de su lugar, etc. Adicionalmente, y en especial en el sector cementero, las pérdidas de materias primas durante el proceso de producción pueden originar acumulaciones que contribuyen a trabajar en superficies irregulares.

La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos. Al ser más difícil encontrar y manejar el material, aumenta la incidencia de posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios.

Recomendaciones

- **Eliminar lo que no sea necesario.** Proveer al trabajador de medios para eliminar lo que no sirva (Figura 3.19).
- **Mantener las herramientas de trabajo bien ordenadas** y al alcance. Esto evitará pérdidas de tiempo y reducirá la posibilidad de tropezar.
- Normalizar procedimientos de trabajo e incluir en los mismos la **realización de tareas de orden y limpieza de manera regular.**
- Proporcionar **lugares adecuados para mantener ordenadas las herramientas** e informar de su ubicación a todos los trabajadores del área (Figura 3.20).



Figura 3.18. Operaciones de limpieza de ciclones con acumulación de material en la superficie de trabajo.



Figura 3.19. Extracción de material en la zona de trabajo.

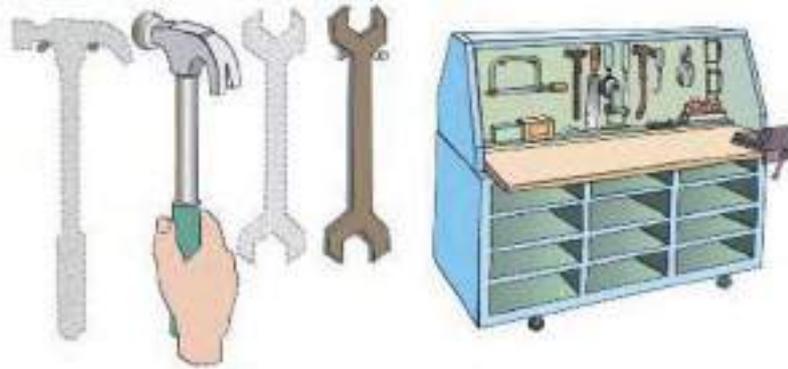


Figura 3.20. Ordenación de herramientas.

3.8. CONDICIONES AMBIENTALES

Descripción

La exposición de los trabajadores a altas temperaturas supone un riesgo importante. Para funcionar con normalidad el organismo necesita mantener invariable la temperatura interior en torno a los 37°C. Cuando la temperatura interior del cuerpo supera los 38°C se pueden producir daños a la salud. El estrés térmico por calor resulta de la interacción entre:

- Las condiciones ambientales del lugar de trabajo.
- La actividad física que se realiza.
- La ropa que lleven los trabajadores.



En el sector cementero debe prestarse especial atención, puesto que el proceso de fabricación del cemento genera altas temperaturas que inciden en las condiciones ambientales a las que se encuentran sometidos los trabajadores. Este aspecto es especialmente importante en las labores de mantenimiento, en las que los trabajadores deben acceder al interior las instalaciones (por ejemplo, cambios de placas en molinos).

Recomendaciones

En situaciones de calor:

- Se debe informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos. Así mismo, **la formación debe comprender el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones por calor y las medidas inmediatas a tomar** (Figura 3.21).
- **Beber agua y/o bebidas isotónicas** de forma frecuente antes, durante y después del trabajo, aunque no se tenga sed. Evitar bebidas muy frías porque pueden causar calambres estomacales.
- **Proporcionar a los trabajadores ropa ligera y de tejidos que favorezcan la transpiración y sean frescos**, como el algodón. En el mercado existe una amplia gama de ropa de trabajo que resulta más adecuada para su uso en condiciones de calor.
- Es recomendable **elegir cascos y otros equipos de protección individual de tal forma que sean lo más ligeros posible y cuenten con una adecuada ventilación**.
- Facilitar al trabajador **calzado de seguridad** que cubra todo el pie y **que tenga buena transpiración**.

- aconsejar a los trabajadores que **no tomen comidas copiosas y bebidas con cafeína**.
- **Establecer en la medida de lo posible rotación en las tareas** (sobre todo si se realizan en espacios confinados).
- Establecimiento de **periodos de descanso en lugares alejados de las fuentes de calor**, preferentemente a la sombra.

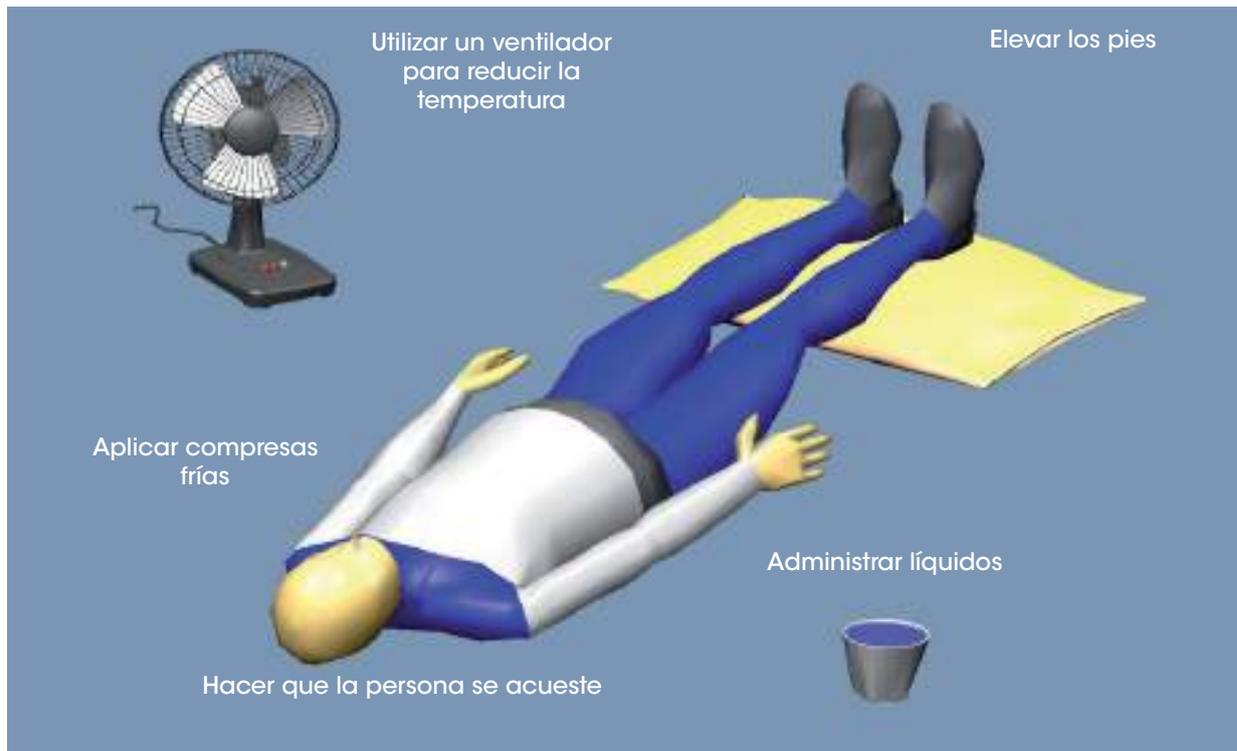


Figura 3.21. Recomendaciones tras un golpe de calor.

3.9. RUIDO

Descripción

En el proceso de fabricación del cemento aparecen diferentes fuentes de ruido de distintas características e intensidades. Por otra parte, la utilización de herramientas mecánicas (como por ejemplo, martillos neumáticos) conlleva un aumento del nivel de exposición al ruido durante su funcionamiento. Estas situaciones, además de provocar molestias, pueden en ciertos casos provocar daños a la salud o enmascarar otros sonidos importantes, dando lugar a accidentes.



Recomendaciones

En líneas generales, la actuación contra el ruido puede realizarse en tres aspectos principales:

- **Actuación sobre el origen.** Se trata de disminuir los ruidos en la fuente sonora. Es la medida de mayor carácter preventivo, ya que evita que los ruidos se produzcan.

Las posibles intervenciones en esta fase son:

- Adquisición de máquinas y equipos que emitan niveles de ruido bajo.
- Diseño de máquinas y procesos menos ruidosos.
- Reducción de la concentración de las máquinas.
- Mantenimiento correcto. Un adecuado engrasado y fijación de las piezas de las máquinas evita multitud de ruidos.

- **Actuación sobre la transmisión.** Se trata de reducir los ruidos procedentes del medio ambiente y de las fuentes emisoras, aislándolas para que no se transmitan más allá de su origen.

Las posibles actuaciones podrían ser:

- Aislar la fuente de ruido (cerramientos) y limitar, en la medida de lo posible, el acceso a las zonas más ruidosas, organizando el trabajo de tal forma que el menor número de trabajadores quede expuesto al ruido.
- Aumentar la distancia entre la fuente y el trabajador.
- Bloquear la vía de difusión del ruido por el aire mediante el uso de barreras de aislamiento sonoro.
- Utilizar materiales absorbentes para reducir la reflexión del sonido.

- **Actuación en el receptor.** Se recurre a la protección personal del trabajador mediante protectores auditivos cuando se hayan consumido todas las posibilidades de realizar el control del ruido al que está expuesto el trabajador.

Aunque parece la solución más sencilla, entraña ciertos riesgos, ya que aísla al sujeto del entorno, privándole de una información muy valiosa de los sistemas de alerta. Se recurre a la protección personal del trabajador mediante protectores auditivos cuando se hayan agotado todas las posibilidades de realizar el control del ruido al que está expuesto el trabajador.

Las posibles medidas son:

- Evitar exposiciones innecesarias.
- Reducción del tiempo de exposición.
- Rotación de puestos de trabajo.

Desde el punto de vista ergonómico, es importante proporcionar a los trabajadores distintas tipologías de protección auditiva (Figura 3.22). La elección del que le resulte más cómodo es una forma de asegurar su uso y, por otra parte, hacer partícipes a los trabajadores en la elección del equipamiento.



Figura 3.22. Equipos de protección auditiva.

3.10. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Descripción

Dentro de los factores que influyen en las condiciones ergonómicas del trabajo se encuentra la organización del mismo. Los aspectos que lo definen son importantes para la realización personal de cada trabajador, y contribuyen a que la actividad laboral sea compatible con la vida familiar y social. Algunos de estos aspectos son el horario de trabajo, el ritmo de trabajo, la comunicación, las relaciones personales, etc.

Recomendaciones

- **Combinar tareas para hacer el trabajo más interesante y variado.** La repetición de tareas monótonas implica cansancio, baja eficiencia e incluso mayor riesgo de producirse un accidente. Se recomienda combinar dos o más tareas a realizar por parte del trabajador.
- **Considerar las habilidades de los trabajadores, así como sus preferencias** para la asignación de personas a puestos de trabajo.
- **Formar a trabajadores en nuevas habilidades.** Con la adquisición de nuevas habilidades, los trabajadores pueden realizar varios trabajos. Esto favorece la rotación en los puestos de trabajo, sin reducir la productividad y las condiciones de seguridad del trabajador.
- Cuando se establecen los horarios de trabajo es **recomendable introducir periodos de descanso regulares y suficientes**, que disminuyen la fatiga y la tensión nerviosa.
- Se recomienda **fomentar la participación y la comunicación personal entre los trabajadores.** Con ello, se mejoran los aspectos organizativos en el trabajo, así como la motivación del personal.
- Es necesario **implicar a los directivos, técnicos de prevención y trabajadores en la integración de la ergonomía en los puestos de trabajo como parte de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo.**
- **Involucrar a los trabajadores en la mejora del diseño de sus propios puestos de trabajo.** Los trabajadores, a través de su experiencia, pueden conocer el origen de los problemas ergonómicos en el puesto de trabajo así como posibles soluciones para resolverlos. Este aspecto recibe el nombre de **ergonomía participativa.** La inclusión de programas de ergonomía en las empresas está cobrando en la actualidad un amplio interés. La idea es formar a los trabajadores para que sean capaces de detectar los riesgos ergonómicos presentes en el puesto de trabajo y proponer medidas correctoras.

Capítulo 4

ESTUDIO ERGONÓMICO Y RECOMENDACIONES EN FUNCIÓN DE LA TAREA

En el capítulo anterior se han dado recomendaciones generales que pueden ser útiles para la mayoría de trabajos que se realizan en el sector cementero. Sin embargo, cada tarea tiene unos riesgos específicos en función de las operaciones que se realizan y de los materiales y herramientas que se emplean.

A continuación se exponen los riesgos ergonómicos y las recomendaciones para las siguientes tareas:



4.1. Desatranque de tolvas y silos



4.2. Cambio de martillos en la trituradora



4.3. Cambio de placas en molino de bolas



4.4. Ensacado y manipulación de sacos



4.5. Limpieza y desemoce de ciclones

Para cada tarea se han descrito las principales operaciones que realizan los trabajadores, los principales factores de riesgo ergonómico existentes, así como un conjunto de recomendaciones y buenas prácticas para mejorar las condiciones de trabajo desde un punto de vista ergonómico.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, las tareas han sido seleccionadas por expertos del sector cementero debido a su especial relevancia en cuanto a los riesgos ergonómicos asociados.

4.1. DESATRANQUE DE TOLVAS Y SILOS



Figura 4.1.1. Tolva.

Las tolvas y silos son los sistemas de almacenamiento de materiales que habitualmente se utilizan en las plantas cementeras (Figura 4.1.1). Con frecuencia se originan "pegaduras" de material que se acumulan sobre las paredes. Si el volumen de "pegaduras" llega a ser elevado, puede producirse el atranque del silo o tolva.

Las tareas a realizar por los trabajadores en estas instalaciones consisten en el desatranque y limpieza manual del material pegado en el interior de las tolvas y silos (Figura 4.1.2).

Para el presente estudio se han considerado las tolvas y silos (de dimensiones reducidas), donde se realizan tareas de limpieza de forma frecuente. Adicionalmente se han contemplado las operaciones de desatranque que se realizan en las tolvas de transferencia entre transportadores (Figura 4.1.3).

Del estudio se han excluido los silos de grandes dimensiones, cuya limpieza se realiza de forma esporádica y cuya operativa es totalmente distinta.

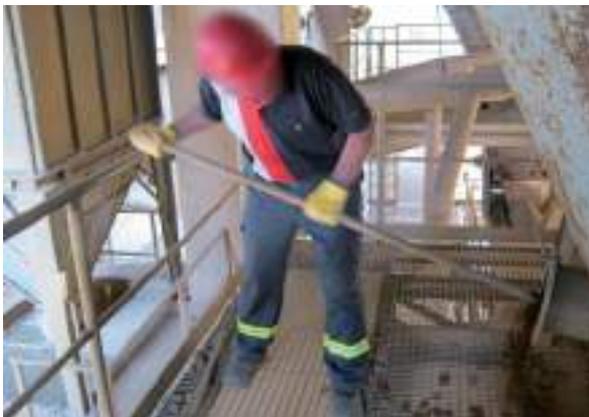


Figura 4.1.2. Tarea de desobstrucción de tolvas.

Descripción de las principales tareas

Las tareas de los trabajadores consisten en la retirada del material del interior de las tolvas y silos, mediante máquinas-herramientas, a través de los distintos registros existentes.

Las **principales máquinas-herramientas** utilizadas son:

- Barra metálica o de madera (Figura 4.1.4).
- Lanza de aire comprimido (Figura 4.1.5).
- Martillo neumático. Se recurre a él cuando las pegaduras son más difíciles de eliminar, dependiendo del tipo de material (Figura 4.1.6).



Figura 4.1.3. Tarea de desobstrucción en las tolvas de transferencia entre transportadores.



Figura 4.1.4. Desatranque de tolvas mediante inserción de barra.



Figura 4.1.5. Desatranque de silos mediante lanza de aire.

Factores de riesgo ergonómico

POSTURAS FORZADAS

La postura adoptada en la tarea de desatranque está condicionada por la localización y dimensiones de los distintos registros que permiten acceder al interior de las tolvas y silos.

- **Posturas forzadas de cuello y espalda**

Durante el acceso a los registros de altura inferior, el trabajador adopta posturas forzadas de flexión elevada de tronco y cuello (Figura 4.1.7).



Figura 4.1.7. Postura forzada de cuello y espalda durante el desatranque.

- **Posturas forzadas de brazos**

Se produce una importante flexión de brazos (por encima del nivel de los hombros), cuando los registros se encuentran situados a una altura elevada (Figura 4.1.8).



Figura 4.1.6. Desatranque de tolvas mediante martillo neumático.



Figura 4.1.8. Postura forzada de brazos durante el desatranque.

- **Posturas forzadas de piernas**

En los casos en que el registro se sitúa cerca del suelo, los trabajadores se ven obligados a trabajar en cuclillas o de rodillas, flexionando el tronco. Adicionalmente, los trabajadores realizan posturas forzadas de brazos (alcances importantes al nivel o por encima del nivel del hombro), ya que no varían la posición mientras que realizan las operaciones de desatranque (Figura 4.1.9).



Figura 4.1.9. Postura forzada de piernas durante el desatranque.

- **Posturas forzadas relacionadas con alcances difíciles y restricción de movimiento**

Además de la localización de los registros de acceso, la ubicación de ciertos elementos de la instalación pueden imponer a los trabajadores la realización de posturas forzadas para realizar las tareas de desatranque (Figura 4.1.10).



Figura 4.1.10. Postura forzada de acceso al registro causada por la configuración de las instalaciones.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- Durante el desatranque, los trabajadores transportan y manipulan barras, lanzas de aire a presión o martillos neumáticos. Dependiendo de las posturas adoptadas (en función de la situación de los registros) y del peso del elemento a utilizar, existe la posibilidad de riesgos de manipulación de cargas (Figura 4.1.11).



Figura 4.1.11. Utilización de martillo neumático y herramientas manuales.



Figura 4.1.12. Golpeo de pegaduras en las tolvas de transferencia entre transportadores mediante el uso de barra.

FUERZAS ELEVADAS CON BRAZOS Y MANOS

- Principalmente asociadas al manejo del martillo neumático y al uso de barras para eliminar los atranques y pegaduras. Los trabajadores deben aplicar fuerzas impulsivas muy importantes para conseguir liberar el material adherido en las paredes de silos y tolvas (Figura 4.1.12).

MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE BRAZOS

- Fundamentalmente asociados al golpeo continuo para eliminar los atranques con la barra. Se realizan movimientos repetidos de flexión y extensión de brazos acompañados de aplicación de fuerza por parte del trabajador (Figura 4.1.13).



Figura 4.1.13. Ejemplos de movimientos repetitivos con la barra.

VIBRACIONES

- La exposición a las vibraciones se origina por el uso de los martillos neumáticos (Figura 4.1.14), así como por los impactos producidos por el golpeo con las barras. El uso continuado de martillos neumáticos provoca la transmisión de vibraciones mano/brazo, pudiendo en algunos casos relacionarse con el desarrollo de lesiones y trastornos musculoesqueléticos. Uno de los más habituales es el Síndrome de Raynaud o enfermedad del dedo blanco inducido por vibraciones, que en algunos países es considerada como enfermedad profesional.



Figura 4.1.14. Utilización del martillo neumático para la eliminación de pegaduras.

Recomendaciones

POSTURAS FORZADAS

Muchas de las posturas forzadas que se producen en la tarea de limpieza de tolvas y conos inferiores de silos, están condicionadas por la ubicación de los registros de acceso para la limpieza de las instalaciones. Por ello, se recomiendan algunas medidas para minimizar su impacto:

- **Situarse sobre una plataforma o escalera, siempre que sea posible, de forma que se reduzca la altura de trabajo.** De esta manera se puede disminuir en cierta medida la flexión de los brazos cuando los trabajadores acceden a los registros situados en altura. Se recomienda que las plataformas sean regulables en altura, de forma que se adapten a la estatura de cada trabajador. Hay que asegurarse de que la plataforma sea estable, segura y adecuada a la tarea.
- **Reducir el ritmo de trabajo.** Las posturas forzadas se agravan por la repetitividad y el elevado ritmo de trabajo. Hay que tratar de adaptar el ritmo de trabajo a las características físicas y a las condiciones del entorno (condiciones ambientales, restricciones de acceso a los registros, etc.).
- **Realizar pausas y estiramientos.** Cuando la tarea demanda la realización de posturas forzadas de espalda y cuello (acceso a registros de alturas variables para la limpieza) durante períodos prolonga-



Figura 4.1.15. Plataformas y escaleras.



Figura 4.1.16. Ejemplos de estiramientos.

dos de tiempo, es conveniente hacer pausas periódicas (por ejemplo, 5 minutos cada media hora) en las que, además de descansar y cambiar de postura, se realicen algunos estiramientos que eviten la sobrecarga muscular del tronco, el cuello y los brazos.

- **Cambiar de tarea.** La rotación de tareas es un método efectivo para no sobrecargar la musculatura. Hay que organizar el trabajo para que sea posible realizar varias tareas distintas y no se permanezca más de media hora en la misma postura.
- **Proporcionar martillos neumáticos con el mango más largo para trabajar en los registros colocados cerca del nivel del suelo.** De esta forma se disminuye la flexión de la espalda (Figura 4.1.17).



Figura 4.1.17. Martillos neumáticos con diferente longitud de mango.

- **Disponer de barretas de punta** de diferentes longitudes y pesos para que el acceso a los registros sea más eficaz (Figura 4.1.18).



Figura 4.1.18. Barreta de punta.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- Cuando el martillo neumático deba mantenerse elevado (a causa de una altura del registro inadecuada), **se recomienda**, en la medida de lo posible, **suspender la herramienta con un sistema de sujeción tipo cabestrillo** (compuesto por una cuerda), con el objetivo de eliminar la necesidad de que el trabajador mantenga el peso del martillo durante la realización de la tarea (Figura 4.1.19).

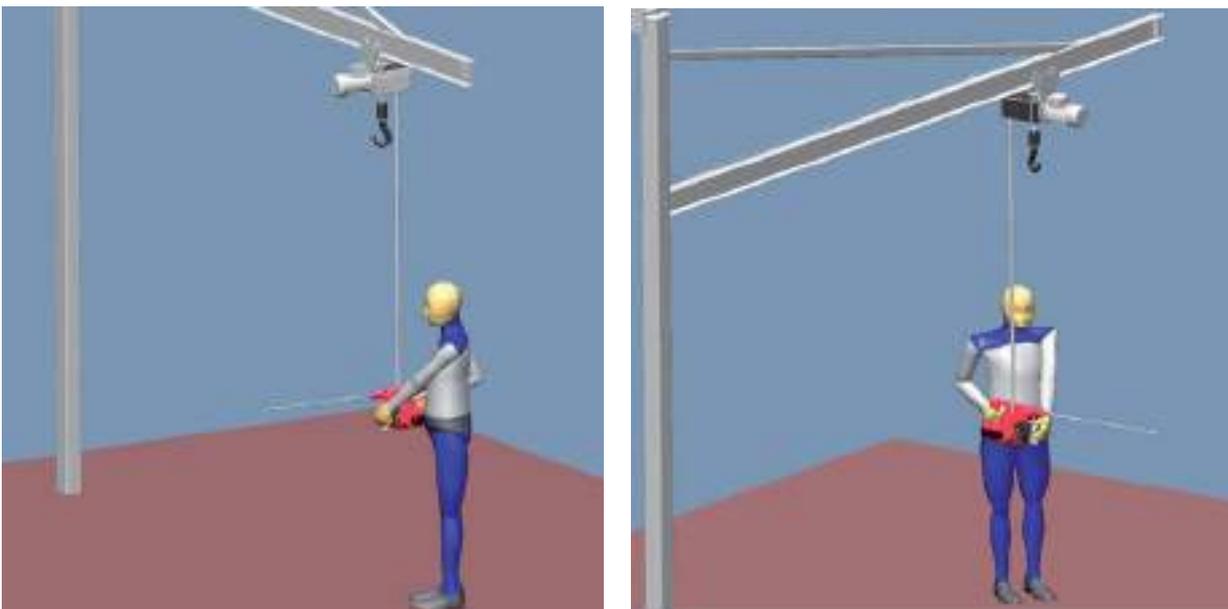


Figura 4.1.19. Ejemplo de martillo suspendido.

- Se recomienda **apoyar el peso del martillo sobre el muslo para reducir el peso a soportar por el trabajador**. En este caso se aconseja proteger el muslo con una almohadilla (Figura 4.1.20).

MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE BRAZOS

- **Realizar pausas y estiramientos** para evitar la sobrecarga muscular y liberar tensión muscular en la zona de la mano-muñeca.
- Si es posible **realizar rotaciones** a otras tareas de naturaleza diferente, donde la mano-muñeca no se vea sometida a posturas y fuerza extremas.
- **Mejorar el diseño del mango**. En el mercado van apareciendo nuevos diseños que permiten mantener la muñeca en una mejor postura cuando se está realizando la tarea.



Figura 4.1.20. Almohadilla de protección de muslo.

VIBRACIONES

- Durante las tareas en las que se utilice el martillo neumático o cualquier otra herramienta que transmita vibraciones molestas, **solicitar guantes antivibración o colocar fundas o mangos aislantes** en las palancas, controles, mangos de herramientas, etc. que atenúen la vibración que se transmite al trabajador.
 - **Los guantes antivibración reducen la incidencia de la vibración** que pasa desde las herramientas motorizadas hasta la mano y el brazo. Protegen las partes blandas de la mano de las vibraciones, permitiendo realizar tareas de precisión. Ayudan a reducir las vibraciones mano-brazo, así como la enfermedad del dedo blanco por el uso de herramientas manuales que transmiten vibraciones. Los modelos que presentan sujeción específica para la muñeca ayudan a la prevención del síndrome del túnel carpiano.
 - **Asideros antivibraciones**, realizados en material plástico o de espuma, que pueden adaptarse a cualquier mango de herramientas eléctricas o manuales. Al ser de material compresible se adapta a las manos del usuario permitiendo:
 - > Un agarre más firme de la herramienta, reduciendo así la fuerza de la mano y disminuyendo la fatiga de la misma.
 - > Una mejor postura de la mano y de la muñeca.
 - > Permite una mayor precisión y confort y mejora la adherencia.
 - > La mayoría de estos materiales reducen los impactos y la transmisión de vibraciones y, por tanto, disminuyen los efectos negativos (síndrome de la vibración mano-brazo, síndrome del túnel carpiano, etc.).
- Realizar un **mantenimiento adecuado y planificado de las herramientas** para evitar desajustes que aumenten las vibraciones que transmiten al trabajador.



Figura 4.1.21. Guantes y asideros antivibración.

4.2. CAMBIO DE MARTILLOS EN LA TRITURADORA

Las trituradoras de martillos se encuentran presentes en la totalidad de empresas del sector cementero (Figura 4.2.1). Se utilizan habitualmente para triturar calizas de distinta dureza, a partir del golpeo del material por parte del conjunto de martillos que alberga en su interior (Figura 4.2.2).

La tarea de mantenimiento en esta instalación consiste en sustituir los martillos desgastados del interior de la trituradora por unos nuevos (Figura 4.2.3).



Figura 4.2.1. Trituradora de martillos.



Figura 4.2.2. Eje de martillos en el interior de la trituradora.

Descripción de las principales tareas

Las principales operaciones que se realizan en el cambio de martillos son:

- Limpieza del material que se encuentra en el interior de la trituradora mediante el uso de martillos neumáticos, palas y aspiradores (Figura 4.2.4 y Figura 4.2.5).
- Liberación de los martillos desgastados mediante golpeo con herramientas o por medio de un soquete para facilitar su liberación (Figura 4.2.6).
- Retiro de los ejes que sustentan los martillos desgastados, así como retirada de los martillos y distanciadores desgastados (Figura 4.2.7).
- Transporte manual de los martillos nuevos desde la zona de almacén hasta el interior de la trituradora (Figura 4.2.8 y Figura 4.2.9).
- Colocar los nuevos ejes y montar los nuevos martillos y distanciadores (Figura 4.2.10 y Figura 4.2.11).



Figura 4.2.3. Sustitución de martillos desgastados en la trituradora.

Las principales máquinas-herramientas utilizadas son:

- Martillo.
- Mazo.
- Aspirador industrial.
- Pala.
- Llave para aflojar tornillos.
- Soplete.



Figura 4.2.4. Extracción mediante pala del material situado en el interior de la trituradora.



Figura 4.2.5. Aspiración del material situado en el interior de la trituradora.



Figura 4.2.6. Liberación de martillos desgastados de la trituradora mediante soplete.



Figura 4.2.7. Retiro de los martillos y distanciadores desgastados en la trituradora.



Figura 4.2.8. Transporte manual de nuevos martillos para la trituradora.

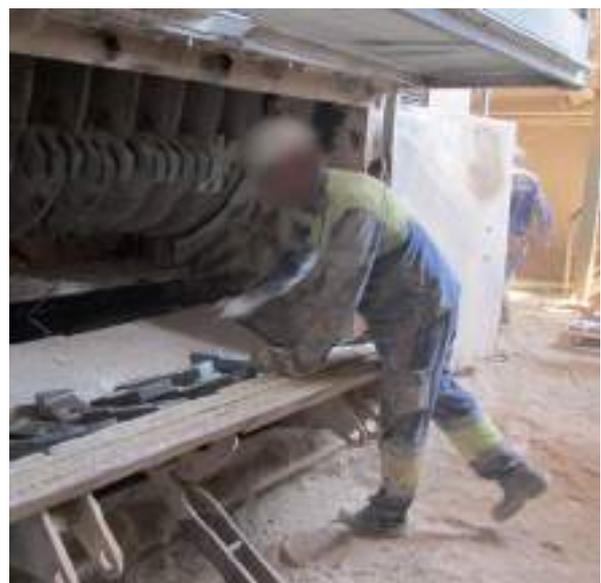


Figura 4.2.9. Colocación de nuevos martillos en la entrada de la trituradora.



Figura 4.2.10. Colocación de nuevos ejes en la trituradora.



Figura 4.2.11. Colocación de martillos nuevos en la trituradora.

Factores de riesgo ergonómico

POSTURAS FORZADAS

Dependiendo de las operaciones que se efectúan, se ha detectado la realización de posturas forzadas en distintos segmentos corporales.

- Posturas forzadas de cuello y espalda

Como consecuencia del espacio reducido de la trituradora, el trabajador adopta posturas inadecuadas de flexión muy elevada y mantenida de tronco y cuello durante las tareas de limpieza interior (Figura 4.2.12).



Figura 4.2.12. Posturas forzadas durante las operaciones de retirada de material y liberación de martillos en la trituradora mediante soplete.



Figura 4.2.13. Posturas forzadas durante la liberación de martillos en la trituradora.

Así mismo en la tarea de liberación de los martillos desgastados (Figura 4.2.13) y montaje de los martillos nuevos (Figura 4.2.14), se han identificado flexiones laterales de tronco y cuello muy elevadas.

En la tarea de colocación de martillos nuevos en la trituradora, es habitual la realización de movimientos de giro de tronco, para alcanzar los martillos nuevos que se encuentran ubicados tras el trabajador.

En ocasiones, las posturas forzadas se producen como consecuencia de las restricciones de espacio en el interior de la trituradora, por lo que su eliminación es imposible (Figura 4.2.15).



Figura 4.2.14. Giro de tronco durante la colocación de martillos nuevos en la trituradora.



Figura 4.2.15. Postura forzada adoptada en las tareas de cambio de martillos en la trituradora debido a la restricción de espacio para la cabeza.

- **Posturas forzadas de brazos**

Se producen posturas forzadas de flexión de brazos cuando se instalan los distanciadores y los martillos nuevos en el eje (Figura 4.2.16).

En ocasiones, debido a que el material a triturar queda incrustado entre los distanciadores y los martillos desgastados, es necesario su golpeo y manipulación para liberarlos y favorecer su extracción. Durante esta operación se producen posturas forzadas de flexión elevada de brazos, en ocasiones por encima de la altura del hombro (Figura 4.2.17 y Figura 4.2.18), así como aplicación de fuerzas por parte de los trabajadores.



Figura 4.2.16. Flexión de brazos durante la instalación de distanciadores y martillos nuevos en la trituradora.



Figura 4.2.17. Postura forzada de brazos durante el golpeo de martillos desgastados en la trituradora.



Figura 4.2.18. Postura forzada de brazos durante la liberación de martillos desgastados en la trituradora.

- **Posturas forzadas de piernas**

La mayor parte de las operaciones que se realizan en el interior de la trituradora se desarrollan en un plano de trabajo próximo a la altura de los pies, existiendo adicionalmente restricciones de espacio en lo que respecta a la altura libre. Por ello, los trabajadores se ven obligados a trabajar de rodillas (Figura 4.2.19) o en cuclillas (Figura 4.2.20). El trabajo en posición de rodillas de manera continuada implica la aparición de dolencias crónicas, como la bursitis o daños en los cartílagos de la rodilla como consecuencia de la presión.



Figura 4.2.19. Postura forzada de piernas durante la extracción del material del interior de la trituradora.



Figura 4.2.20. Postura forzada de piernas durante la liberación de los martillos desgastados en la trituradora.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se encuentran principalmente asociadas a la manipulación de los martillos (15 kg de peso aproximado) y distanciadores ($\pm 2,5$ kg de peso). Dependiendo de las posturas adoptadas y del peso del elemento a manipular, el riesgo por manipulación de cargas y, por tanto, la probabilidad de sufrir una lesión a nivel lumbar varía considerablemente.

- Se produce manipulación de cargas principalmente en las operaciones de transporte de los martillos desde el palé hasta la trituradora (Figura 4.2.21), retirada de los martillos y distanciadores desgastados



Figura 4.2.21. Levantamiento y transporte de los martillos nuevos hasta la trituradora.



Figura 4.2.23. Inserción del eje en la trituradora.



Figura 4.2.22. Retirada de martillos y distanciadores desgastados en la base de la trituradora.



Figura 4.2.24. Instalación de los martillos y distanciadores nuevos en el eje de la trituradora.

(Figura 4.2.22), extracción e inserción de los ejes (Figura 4.2.23), así como en la instalación de los martillos y distanciadores nuevos en los ejes (Figura 4.2.24).

- Durante el transporte de los martillos existe adicionalmente riesgo de tropiezos y caídas debido a la propia estructura de la trituradora, los martillos desgastados y las herramientas que se están utilizando durante la tarea de cambio (Figura 4.2.25).

FUERZAS INTENSAS DE BRAZOS Y MANOS

- Los trabajadores realizan esfuerzos elevados para liberar los martillos desgasta-



Figura 4.2.25. Acceso al interior de la trituradora.

dos mediante el uso de martillos y mazos, que en ocasiones se quedan encajados (Figura 4.2.26).

- En cuanto al montaje del eje nuevo, resulta necesario su golpeo mediante una maza para su inserción en la trituradora (Figura 4.2.27).
- En esta operación, los trabajadores realizan una fuerza estática importante para soportar el peso del eje durante su inserción en la trituradora mientras que se van instalando los martillos y distanciadores nuevos (Figura 4.2.28).
- Cuando todo el eje está insertado, se procede al apriete de su extremo (mediante una llave de boca fija) para impedir que se produzca su extracción accidental durante el funcionamiento normal de la trituradora. En esta operación, el trabajador realiza un esfuerzo de apriete (giro de muñeca acompañado de giro de brazo) (Figura 4.2.29). Además la fuerza se realiza en una postura muy forzada de espalda (flexión y giro) y contando con un espacio muy reducido.

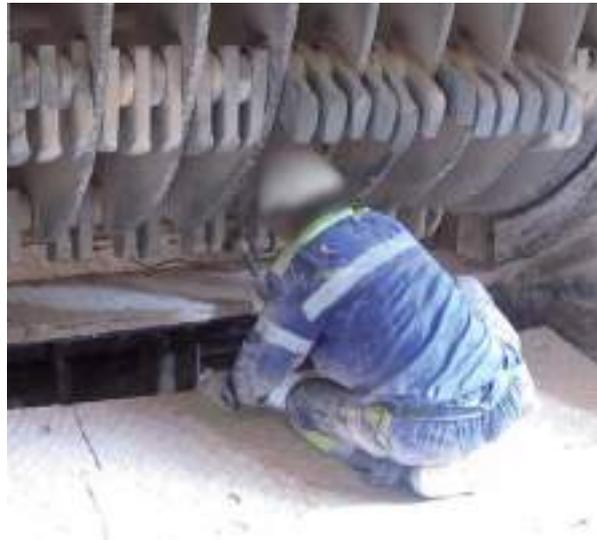


Figura 4.2.26. Golpeo de los martillos de la trituradora para su liberación.



Figura 4.2.27. Golpeo del eje nuevo en la trituradora.

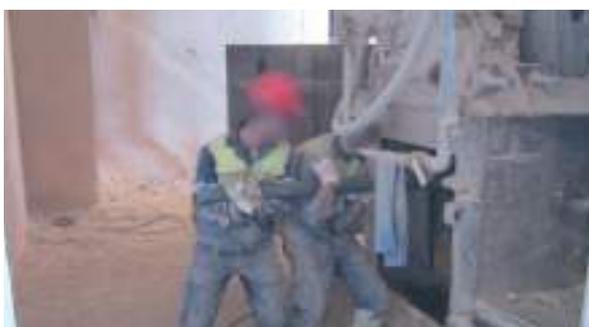


Figura 4.2.28. Esfuerzo consistente en soportar el peso del eje nuevo durante su inserción en la trituradora.



Figura 4.2.29. Apriete del eje nuevo en la trituradora.

Recomendaciones

NOTA:

En las instalaciones nuevas, muchos de los problemas asociados a posturas forzadas y manipulación manual de cargas están resueltos, debido a la propia configuración de la instalación y por contar con suficiente espacio de trabajo para poder utilizar sistemas de ayuda a la manipulación.

POSTURAS FORZADAS

- **Utilizar mesas elevadoras, carros elevadores con pantógrafos** o equipos similares que permitan colocar el palé con los martillos a una altura de manejo adecuada (Figura 4.2.30). De esta manera se reducen las posturas forzadas de espalda y brazos durante la manipulación y transporte de los martillos hasta la trituradora, ya que permite manejarlos desde una altura adecuada.



Figura 4.2.30. Carros y mesas elevadoras.

- Para minimizar las posturas forzadas que se producen durante el manejo de la pala en la tarea de extracción del material del interior de la trituradora, **considerar** en la medida de lo posible **el empleo de una técnica adecuada a la hora de realizar tareas con la pala**:
 - Si se hace de forma adecuada, usar la pala es como un movimiento de remado. Hay que posicionar todo el cuerpo para facilitar ese movimiento, no sólo los brazos y la espalda. Se debe empujar y estirar en lugar de levantar.
 - Desplazarse con la pala usando todo el cuerpo para conseguir un movimiento suave en la misma dirección que el movimiento de la pala.
 - Colocarse de frente hacia la dirección en la que se quiere arrojar la carga que se ha recogido con la pala, de esta manera se evitan los giros y se reduce el esfuerzo de la espalda.
 - Trabajar en un radio cercano al cuerpo para evitar estirarse y realizar alcances alejados al manejar la pala.
 - Se recomienda que cada 30 minutos de trabajo se realice una pequeña pausa para realizar estiramientos de los dedos. Abrir y cerrar las manos tanto como sea posible y estirar enérgicamente los dedos.
- Para la reducción de las posturas forzadas de espalda durante el uso de la pala, pueden utilizarse **asideros adicionales para palas** (Figura 4.2.31). Estos asideros mejoran la postura del trabajador, ya que disminuyen la flexión de la espalda, mejorando la postura de la mano y reduciendo por tanto la fatiga de esta articulación.
- Para la mejora de las posturas forzadas adoptadas en la retirada/colocación de los martillos y distanciadores, **se recomienda alternar entre diferentes posturas de trabajo**. Ninguna de las posturas que



Figura 4.2.31. Izquierda: postura sin asidero adicional en la pala. Derecha: postura con asidero adicional en la pala.

a continuación se proponen es ideal desde el punto de vista ergonómico, pero es mejor un cambio frecuente de postura que mantener la misma durante toda la tarea.

Se recomienda ir alternando entre las siguientes posturas:

- **Sentado.** Colocar una almohadilla sobre la superficie para evitar presión en la zona de los glúteos (Figura 4.2.32).
- **En cuclillas o de rodillas** (durante poco tiempo y alternando con otras posturas). En esta postura se recomienda el uso de cuñas así como de almohadillas o protectores para las rodillas (Figura 4.2.33).

Al ponerse en cuclillas la cuña limita la flexión de la rodilla, evitando posturas extremas de la misma. También proporciona un lugar para descansar el peso del cuerpo, ayudando a mantener el equilibrio mientras se trabaja.

Al arrodillarse, la almohadilla protege los huesos de la rodilla, cartílago y músculos, y por tanto protege a los trabajadores de lesiones en las rodillas. Evita la aparición del higroma de rodilla (quiste de líquido que se forma en la rodilla por roce contra superficies duras).



Figura 4.2.32. Cojín giratorio para postura sentada.



Figura 4.2.33. Almohadilla y protector para las rodillas.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- **Para el manejo y transporte de los martillos** desde el palé hasta la zona de colocación (interior de la trituradora) se recomienda:
 - Reducir el número de martillos a levantar; tratar de no levantar varios a la vez.
 - Manipular los martillos pegados al cuerpo y entre la altura de la cadera o nudillos y los codos.
 - Aplicar el mayor número de recomendaciones sobre levantamiento que sea posible:
 1. Pensar en la carga que hay que levantar, si puede levantarla uno solo, adonde hay que llevarla, si hay obstáculos en el camino.
 2. Doblar las rodillas, mantener la espalda recta, acercarse a la carga y hacer que las piernas soporten la parte dura del levantamiento.
 3. Evitar hacer giros al levantar o transportar la carga.
 4. Manejar la carga pegada al cuerpo como sea posible.
- **Para el manejo de los ejes, pedir ayuda a un compañero y realizar el levantamiento** entre al menos dos trabajadores, **de acuerdo con las siguientes recomendaciones:**
 - Los trabajadores deben ser, en la medida de lo posible, de estatura similar con la finalidad de que la carga se distribuya adecuadamente entre ambos.
 - Antes de comenzar el levantamiento hay que planificar el recorrido que se va a realizar con el eje.
 - Durante el transporte de los ejes, caminar con cuidado y evitar las irregularidades en el terreno para impedir que el eje se desestabilice.

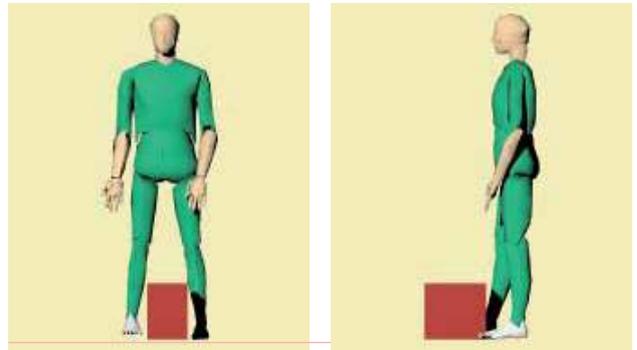


Figura 4.2.34. Colocar los pies.

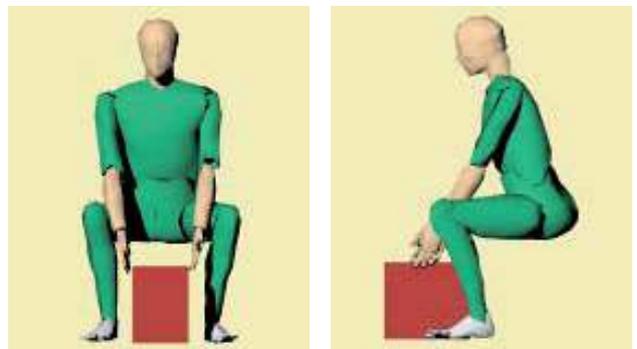


Figura 4.2.35. Adoptar la postura de levantamiento, manteniendo la espalda recta.

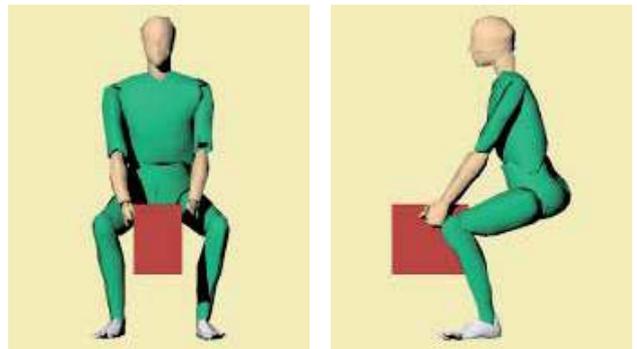


Figura 4.2.36. Levantamiento de la carga.

- Si el recorrido es largo, suministrar a los trabajadores almohadillas para los hombros. Se trata de una superficie almohadillada para colocar encima de los hombros. Hay diferentes modelos, desde los que pueden coserse a las hombreras de la camisa u otros que se enganchan a la cintura o el pecho mediante una cinta elástica. Sirven para proteger las partes sensibles de los hombros cuando se transporta una carga que está colocada sobre los mismos (Figura 4.2.37). Además, la almohadilla distribuye la carga por toda la superficie del hombro, evitando la presión concentrada en puntos concretos.



Figura 4.2.37. Protector de hombro para el transporte de cargas.

- **Para evitar el giro del tronco** durante la colocación de los martillos en los ejes, así como las fuerzas asimétricas en la columna que esto origina, **se recomienda que otro trabajador sea el encargado de suministrar los martillos** (Figura 4.2.38).



Figura 4.2.38. Suministro de los nuevos martillos en la trituradora por parte de un trabajador.

- En la medida de lo posible, debe evitarse el manejo de cargas en posición sentada. Tal como se recoge en la Guía Técnica de Manipulación Manual de Cargas (INSHT) **“no se deberían manipular cargas de más de 5 kg en postura sentada, siempre que sea en una zona próxima al tronco, evitando manipular cargas a nivel del suelo o por encima del nivel de los hombros y giros e inclinaciones del tronco**, ya que la capacidad de levantamiento mientras se está sentado es menor que cuando se manejan cargas en posición de pie, debido a que no se puede utilizar la fuerza de las piernas en el levantamiento, el cuerpo no puede servir de contrapeso y por tanto la mayor parte del esfuerzo debe hacerse con los músculos más débiles de los brazos y el tronco. También aumenta el riesgo debido a que la curvatura lumbar está modificada en esta postura”.
- **Usar caballetes regulables en altura** u otro elemento que permita elevar los ejes hasta su punto de inserción, de esta manera disminuye la necesidad de sostener el eje durante la colocación de los martillos.

En el mercado existe una gran variedad de caballetes (metálicos, de plástico, etc.) que son capaces de soportar pesos muy elevados (superiores a 400 kg) y regulables entre un amplio rango de alturas (Figura 4.2.39).



Figura 4.2.39. Caballetes regulables en altura.

ORDEN Y LIMPIEZA

- El orden en el puesto de trabajo es **muy importante para evitar tropiezos, así como para reducir el manejo de cargas y los movimientos y posturas innecesarias**:
 - Antes de empezar a trabajar, situar cerca todos los materiales que se vayan a necesitar; esto evitará desplazamientos y manejos de cargas innecesarios.
 - Recoger los materiales extraídos del interior de la trituradora. Es especialmente importante que las zonas de circulación estén libres de obstáculos.

ROTACIONES

- **Establecer rotaciones** para aliviar la carga de los músculos cuando se trabaja de manera continuada en la misma posición, así como en tareas donde existe una elevada repetitividad de los movimientos de muñeca, agarres de fuerza, manipulación de cargas, etc.
- Se recomienda que **la totalidad del equipo de trabajo realice todas las tareas**, de tal manera que la retirada de los martillos desgastados, la colocación de los martillos nuevos así como el resto de tareas que impliquen carga física, no sean realizados por el mismo trabajador.

4.3. CAMBIO DE PLACAS EN EL MOLINO DE BOLAS

El molino de bolas es un dispositivo de funcionamiento horizontal y tubular, que tiene como finalidad moler materiales y convertirlo en polvo fino mediante bolas de acero (o cuerpos molidores) alojadas en su interior (Figura 4.3.1).

La tarea a realizar consiste en el cambio o sustitución parcial o total de las placas de blindaje desgastadas que se encuentran en el interior del molino. El principal factor de riesgo ergonómico asociado a la realización de la tarea es la **manipulación manual de placas** (Figura 4.3.2) cuyo peso puede superar los 60 kg. Peso que en sí mismo sobrepasa los límites de manipulación manual establecidos en la reglamentación donde se establece que "A modo de indicación general, el peso máximo que se recomienda no sobrepasar (en condiciones ideales de manipulación) es de 25 kg".



Figura 4.3.1. Molino horizontal de bolas.



Figura 4.3.2. Distintas tipologías de placas según la cámara del molino donde van a ser instaladas.

Descripción de las principales tareas

La colocación de las placas en las paredes del molino se realiza habitualmente de forma manual. No obstante, dependiendo de la posición de la placa a sustituir, en ocasiones pueden utilizarse medios mecánicos (polipasto, puente grúa u otros dispositivos).

Las principales operaciones a realizar en la tarea de cambio de placas son:

- Liberar los tornillos que sustentan las placas desgastadas.
- Retirar las placas desgastadas.
- Colocar las placas nuevas.
- Atornillar las placas nuevas con tornillos a las paredes del molino.

La primera operación, tanto en el cambio parcial o integral, consiste en desinstalar las placas desgastadas, desenroscando la tuerca del tornillo pasante que une cada una de las placas con la pared del molino. Esta operación se realiza en la pared exterior del molino mediante la utilización de pistolas neumáticas (Figura 4.3.3).

Una vez liberadas las placas desgastadas, se extraen del molino y se introducen las placas nuevas mediante polipastos u otros medios mecánicos de elevación (Figura 4.3.4).

El procedimiento para la colocación de las placas nuevas es distinto dependiendo si es parcial (cada cierto tiempo se realizan tareas de mantenimiento donde se cambian las placas más desgastadas) o integral (todas las placas del molino se cambian). En el primer caso, las tareas de cambio de placas se realizan con las bolas de molienda en el interior del molino, mientras que en el cambio integral, los trabajos son efectuados tras la extracción de las bolas.

Cambio parcial de placas

La colocación de cada placa se efectúa mediante el empleo de una barra metálica. Cada placa presenta un conjunto de agujeros para ser atornillada a las paredes del molino. A través de uno de estos agujeros los trabajadores insertan la barra, ubicando la placa en su parte intermedia (Figura 4.3.5). Dos o tres trabajadores agarran la barra por los extremos y la levantan desde el suelo (superficie constituida por las bolas de molienda) hasta la pared donde la placa debe ser instalada (Figura 4.3.6).



Figura 4.3.3. Desatornillado de placas en la parte exterior del molino.



Figura 4.3.4. Inserción de placas nuevas en el molino.



Figura 4.3.5. Inserción de la barra en la placa en el interior del molino.



Figura 4.3.6. Levantamiento de la placa en el interior del molino.



Figura 4.3.7. Colocación de la placa en la pared interior del molino.

A continuación, los trabajadores insertan uno de los dos extremos de la barra en el orificio de la pared del molino donde se va a fijar la placa nueva. Posteriormente, la placa nueva es empujada hasta su posición final, deslizándola sobre la barra (Figura 4.3.7).

Cambio integral de placas

En el cambio integral, siempre que la configuración del molino lo permita, los trabajadores instalan las placas sin la utilización de barras, ya que la altura de colocación de la placa se sitúa en la superficie inferior del molino, de forma que no se requiere el levantamiento/manipulación a distinta altura (Figura 4.3.8).

Tras el cambio, el trabajador coloca los tornillos pasantes a través de la placa y la pared del molino (Figura 4.3.9).

En el exterior, los trabajadores colocan tuercas y arandelas en los tornillos pasantes y posteriormente las aprietan mediante pistola neumática (Figura 4.3.10).

Las **principales máquinas-herramientas** utilizadas son:



Figura 4.3.8. Colocación de la placa con el molino sin bolas.

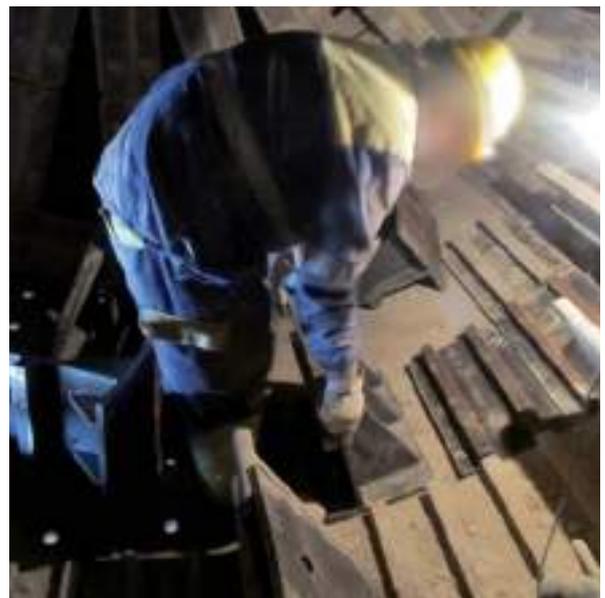


Figura 4.3.9. Colocación de los tornillos en la placa en el interior del molino.



Figura 4.3.10. Colocación de las tuercas en la placa en la parte exterior del molino de bolas.

- Barra metálica para el transporte de las placas.
- Llave para aflojar tornillos.
- Soplete o soldador (en caso de que la placa desgastada se encuentre atascada y resulte difícil su liberación).
- Pistola neumática.

Factores de riesgo ergonómico

POSTURAS FORZADAS

- Posturas forzadas de cuello y espalda

Durante la actividad de cambio de placas, el trabajador adopta posturas inadecuadas de tronco y cuello que pueden suponer niveles de riesgo elevados. Cuando el acceso es desde el nivel de los pies, el trabajador se agacha y adopta flexiones de espalda y cuello muy elevados (Figura 4.3.11).

- Posturas forzadas de brazos

Se produce elevación de los brazos por encima del nivel de los hombros cuando la placa a sustituir se encuentra en la parte alta de la pared del molino (Figura 4.3.12).



Figura 4.3.11. Postura forzada de cuello y espalda durante la manipulación de placas en el interior del molino.



Figura 4.3.12. Postura forzada de brazos durante la colocación de placas en el interior del molino.

En el caso de los trabajadores que se encuentran en el exterior del molino y realizan el apriete de los tornillos de las placas, dependiendo de la ubicación del agujero en donde se encuentra el tornillo pasante, se produce elevación de los brazos por encima del nivel de los hombros (Figura 4.3.13).

Así mismo, se produce flexión elevada de los brazos cuando se colocan las placas en la parte inferior del molino, cuando se realiza el ajuste de la placa en su posición, así como en su posterior atornillado (Figura 4.3.14).



Figura 4.3.13. Posturas forzadas de brazos durante la colocación de tuercas en el exterior del molino.



Figura 4.3.14. Colocación de placas nuevas en el interior del molino.



Figura 4.3.15. Postura forzada de piernas adoptada en la operación de colocación de placas.

- **Posturas forzadas de piernas**

Se producen cuando se realizan las operaciones de colocación y atornillado de las placas en la superficie inferior del molino. El trabajador adopta habitualmente posturas en cuclillas o de rodillas (Figura 4.3.15).

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

El transporte interior en el molino e instalación de las nuevas placas se realiza manualmente por los trabajadores. Las placas pueden alcanzar pesos de 60 kg, por lo que su manipulación manual sobrepasa los límites establecidos por reglamentación, aún incluso cuando la manipulación se realice en equipo (Figura 4.3.16). El nivel de riesgo de lesión para la zona dorsolumbar es muy elevado.

Además, las placas se manejan en condiciones inadecuadas debido a la altura de recogida (a nivel de los pies de los trabajadores), altura de instalación (en las paredes del molino), dificultad en su agarre, superficie de trabajo irregular, etc.



Figura 4.3.16. Manipulación manual de placas en el interior del molino con bolas de molinada en su interior.

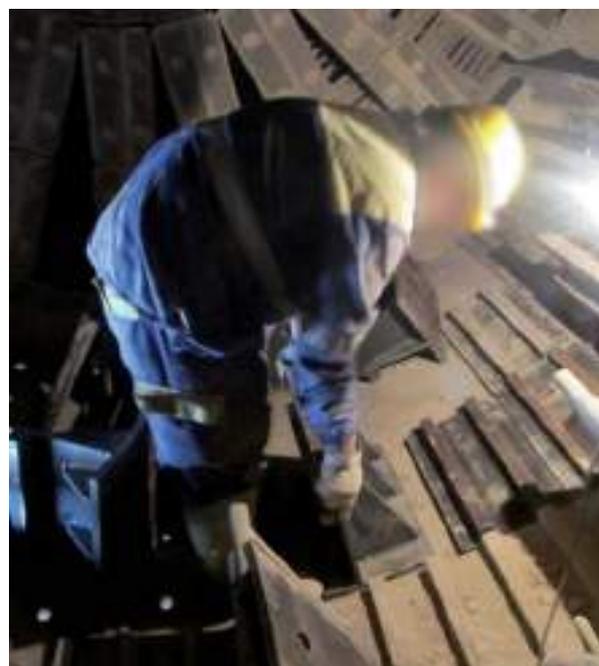


Figura 4.3.17. Manipulación manual de placas en el molino con bolas de molinada extraídas.

Cuando las condiciones de confinamiento no permiten la manipulación y transporte entre varios trabajadores, y la colocación de las placas se realiza en la zona inferior del molino, es un trabajador el que realiza el movimiento de la placa hasta su ubicación final mediante la realización de movimientos impulsivos o mediante arrastre. Cada impulso consiste en levantar parcialmente la placa de uno de sus extremos y arrastrarla (Figura 4.3.17). En estos casos, el trabajador no soporta el peso total de la placa, no obstante el riesgo de manipulación y por tanto de lesión es muy elevado.

FUERZAS INTENSAS DE BRAZOS Y MANOS

Se asocian principalmente al transporte de las placas, así como al manejo de martillos y mazas utilizadas para la colocación de las placas (Figura 4.3.18).



Figura 4.3.18. Aplicación de fuerzas con el martillo en el cambio de placas en el molino.



Figura 4.3.19. Utilización de pistola neumática para el apriete de la tuerca de la placa en la parte exterior del molino.

En el caso de los trabajadores situados en el exterior, la utilización de pistolas neumáticas de gran tamaño para el apriete de los tornillos provoca la realización de esfuerzos importantes, tanto para soportar el peso del equipo como para amortiguar la fuerza de retroceso cuando la pistola se encuentra en funcionamiento (Figura 4.3.19).

SUPERFICIE DE TRABAJO

La superficie de trabajo puede condicionar el tránsito dentro del molino. En el caso del cambio parcial, las bolas de molienda se encuentran en su interior, por lo que el trabajador presenta dificultades de movimiento al tratarse de un terreno irregular (Figura 4.3.20).

En el cambio total, las bolas de acero son habitualmente extraídas. No obstante, debido a la curvatura del molino, podrían también existir ciertas dificultades de movimiento (Figura 4.3.21).

ILUMINACIÓN

Al tratarse de un espacio confinado, la luz natural es prácticamente inexistente. Por ello, se recurre a la utilización de focos durante las operaciones de cambio de placas (Figura 4.3.22). Estos focos mejoran la visibilidad interior, pero el movimiento del equipo de trabajo en el interior del molino interfiere en los sistemas de iluminación, provocando sombras.

Las condiciones de baja visibilidad pueden agravarse cuando existe polvo en suspensión en el interior del molino, cuya concentración varía en función del tiempo transcurrido desde su parada hasta el comienzo de las labores de mantenimiento (Figura 4.3.23).



Figura 4.3.20. Interior del molino con bolas de molienda.



Figura 4.3.21. Superficie inferior del molino con las bolas de molienda extraídas.



Figura 4.3.22. Iluminación del interior del molino.



TEMPERATURA

La tarea de cambio de placas puede realizarse tras la parada de la instalación o transcurrido un tiempo. De ello dependerá la temperatura interior a la que deben de realizar la tarea los trabajadores. Si el tiempo transcurrido es pequeño, la temperatura en el interior del molino puede superar los 34°C. Adicionalmente, al tratarse de un espacio confinado, la ventilación es escasa y el descenso de la temperatura interior para el comienzo de los trabajos es lento.

Estas condiciones de trabajo, pueden provocar problemas de estrés térmico por calor en los trabajadores que permanecen en el interior del molino.



Figura 4.3.23. Polvo en suspensión en el interior del molino.

VIBRACIONES

Se producen principalmente debido al uso de pistolas neumáticas (Figura 4.3.24). Si el nivel de vibración mano-brazo transmitido al trabajador y el tiempo de uso son elevados, puede llegar a producirse el desarrollo del Síndrome de Raynaud. Este aparece por un aporte insuficiente del flujo sanguíneo. Los dedos se enfrían, entumecen y aparece un hormigueo, lo que deriva en la pérdida de sensibilidad y control de los movimientos.



Figura 4.3.24. Izquierda: utilización de la pistola neumática. Derecha: síntomas del Síndrome de Raynaud.

RUIDO

Relacionado con el ruido ambiente presente en ciertas localizaciones de las plantas cementeras, así como con el ruido provocado por el movimiento de materiales, uso de herramientas y equipos propios de la tarea que se está desarrollando.

Si los niveles de ruido son elevados puede ser necesario el uso de protección auditiva, no obstante a pesar de no alcanzarse los límites establecidos en la legislación, desde el punto de vista del confort auditivo, ciertos ruidos de impacto pueden ocasionar molestias auditivas a los trabajadores, aspecto que se ve agravado por la realización de tareas en espacios confinados.

Recomendaciones

Las tareas de cambio de placas del molino presentan desde el punto de vista ergonómico muchas dificultades. Los pesos manejados, el espacio de acceso y de trabajo y las condiciones en las que se debe realizar el cambio de placas, dificultan la adopción de medidas que reduzcan el riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores. No obstante, hay que considerar que las tareas de cambio de placas son esporádicas y no se realizan diariamente.

En este caso, **la organización de las tareas y la limitación del tiempo de permanencia en el interior del molino es muy importante**. Las rotaciones entre todos los trabajadores que forman el equipo de trabajo es fundamental para intentar equilibrar la carga física de los mismos. Se recomienda que el equipo de trabajo tenga formación para realizar todas las operaciones que conlleva el cambio de placas, de tal forma que se puedan establecer rotaciones en todas las tareas, equilibrando en la medida de lo posible la carga física entre todos los trabajadores.

Se recomienda, siempre que sea posible, realizar el cambio de placas sin la presencia de bolas de molienda en su interior. De esta manera se facilita el movimiento de los trabajadores en el interior del molino, así como la orientación del mismo para facilitar la colocación de las placas.

NOTA:

En las instalaciones nuevas (como en los molinos verticales), muchos de los problemas asociados a posturas forzadas y manipulación manual de cargas están resueltos debido a la propia configuración de la instalación, y por contar con suficiente espacio de trabajo para poder utilizar sistemas de ayuda en la manipulación.

POSTURAS FORZADAS

- **Para aliviar las presiones en rodillas y piernas** durante la colocación de las placas se recomienda utilizar:
 - **Rodilleras:** Poseen una almohadilla que protege la rodilla.
 - **Cuñas:** Limitan la flexión de la rodilla, evitando posturas extremas y proporcionan un lugar para descansar el peso del cuerpo.
- **Utilizar plataformas elevadoras o escaleras en la tarea de atornillado de las placas desde el exterior.** Este elemento permite reducir la flexión de los brazos en las operación de colocación de tuercas y arandelas, así como en la operación de apriete mediante pistola neumática. Se recomienda que las plataformas sean regulables en altura, permitiendo adaptarse a la estatura de cada trabajador, de tal forma que, en la medida de lo posible, no sea necesario flexionar los brazos por encima del nivel del hombro.
- **Consejos para mejorar las posturas forzadas.** Se recomienda:
 - Realizar pausas para efectuar estiramientos de aquellos músculos que han estado en tensión.
 - Alternar posturas frecuentemente.



Figura 4.3.25. Rodilleras y cuñas.



Figura 4.3.26. Plataforma elevadora en la tarea de atornillado exterior de las placas.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- **Manipulación de cargas pesadas.** Las placas que superan el peso límite establecido deben ser manipuladas mediante el uso de ayudas mecánicas. Si no es posible el uso de elementos para manipular las placas, se recomienda formar equipos para su manipulación (aún sabiendo que el peso de las placas excede el recomendado). La manipulación por un solo trabajador puede suponer un riesgo importante de lesión y debe evitarse.
- **Proporcionar elementos de ayuda para el levantamiento y transporte de las placas.** Además del peso de la placa, sus dimensiones y volumen imposibilitan su manipulación correcta. Por ello se propone utilizar sistemas tipo pinza, que mejoran las condiciones de agarre y permiten su transporte entre varios trabajadores. Esta solución es recomendable cuando el cambio de placas es integral y la manipulación consiste en el transporte de las placas sobre "el suelo" del molino.



Figura 4.3.27. Elementos de ayuda para el levantamiento y transporte de cargas.

- Sería recomendable estudiar la posibilidad de **usar agarraderas** que mejoren el agarre de las placas durante su manipulación.
- Debido al **peso de la pistola neumática**, se recomienda **pedir ayuda para su utilización**, sobre todo en el caso de que se requiera su manejo a una altura superior a la del hombro.
- Como consecuencia del efecto de retroceso asociado al uso de pistolas neumáticas, los trabajadores



Figura 4.3.28. Ejemplo de garra para manipulación de cargas.



Figura 4.3.29. Manejo de pistola neumática mediante dos trabajadores.



Figura 4.3.30. Pistola neumática con mango adicional.

deben realizar esfuerzos con brazos y manos para mantener la herramienta equilibrada. Puede mejorarse el control sobre la pistola neumática mediante **mangos adicionales** con distintos ajustes de posición para adaptarse a las diferentes zonas de trabajo.

SUPERFICIE DE TRABAJO

Dado que el trabajo en el interior del molino se realiza en una superficie irregular e inestable, se recomienda **estudiar la posibilidad de colocar plataformas adecuadas para su montaje sobre las bolas de molienda**, de tal forma que los trabajadores puedan disponer de una superficie estable y sin irregularidades para realizar el cambio de placas (Figura 4.3.31).

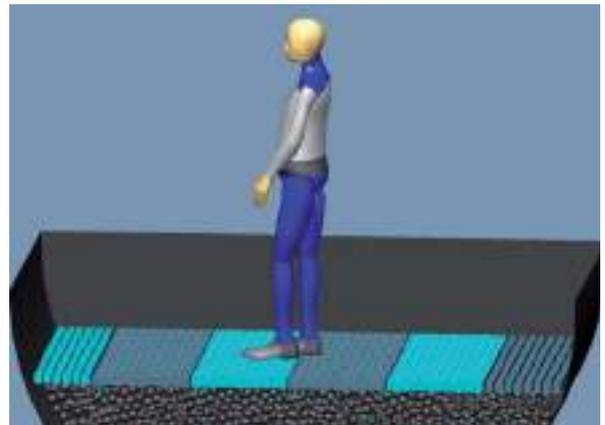


Figura 4.3.31. Ejemplo de plataforma sobre las bolas de molienda.

VIBRACIONES

- El empleo de **guantes antivibración** puede reducir la exposición a las vibraciones que llegan a través de las herramientas que usan los trabajadores en este puesto.
- El **recubrimiento de los mangos** de la pistola neumática con materiales elásticos y aislantes puede contribuir a la reducción de la transmisión de vibraciones al trabajador.
- El **mantenimiento correcto de la máquina** resulta fundamental para reducir el riesgo frente a vibraciones. Un mantenimiento inadecuado puede provocar desajustes que conlleven el aumento del nivel de vibraciones transmitidas al trabajador.



Figura 4.3.32. Guantes antivibración.

TEMPERATURA

- Refrigerar el interior del molino mediante **ventilación forzada**. Evitar realizar tareas hasta que no se haya enfriado suficientemente.
- **Utilizar ropa adecuada.**



Figura 4.3.33. Recubrimientos para mangos.

- **Disminuir el tiempo de exposición continuada al calor**, intercalando periodos de descanso, o estableciendo turnos.
- **Formar a trabajadores y supervisores sobre los peligros y factores que conducen a enfermedades por calor y las maneras de evitarlas.**
- **Establecer un sistema de chequeo entre compañeros** para revisar que no estén experimentando síntomas de problemas relacionados con el calor y que tomen regularmente agua u otras bebidas isotónicas.
- **Fijar periodos de descanso frecuentes para tomar agua en lugares con ventilación.** Salir del interior del molino para realizar los descansos.
- Evitar cambios bruscos de temperatura.

POLVO

- Establecer tiempos mínimos y adecuados para **asegurar que la presencia de polvo en suspensión en el interior del molino sea la mínima posible.**

4.4. ENSACADO - MANIPULACIÓN DE SACOS

El ensacado, paletizado y enfardado es un proceso automatizado que se realiza en la última fase de fabricación de cemento (Figura 4.4.1).

Consiste en llenar sacos con cemento y posteriormente, mediante un camino de cintas transportadoras, conducirlos hasta la paletizadora automática, la cual agrupa los sacos. Los palés son transportados de forma automática a una enfardadora que mediante film extensible envuelve el palé, protegiendo el producto de la humedad y agresiones externas. Por último, los palés son transportados a un almacén mediante carretillas elevadoras para su posterior expedición.

La labor principal del personal de la sección, entre otras tareas, consiste en vigilar y controlar el proceso y, en caso de ocurrir alguna incidencia, rearmar la línea para su normal funcionamiento.

El riesgo ergonómico para los trabajadores deriva de la necesidad de realizar "desatascos" de los sacos que se quedan en distintos puntos de la instalación, lo que supone la adopción de posturas forzadas y la manipulación manual de sacos de cemento (Figura 4.4.2).

Descripción de las principales tareas

Las principales tareas en este puesto son:

- Vigilancia y control del proceso de ensacado (tanto físicamente, como desde la sala de "control" del proceso de ensacado).



Figura 4.4.1. Línea de ensacado.



Figura 4.4.2. Desatascos de sacos en la línea de ensacado.



Figura 4.4.3. Atasco de sacos de cemento en la línea.



Figura 4.4.4. Reconstrucción del palé defectuoso.

- Resolución de incidencias para mantener el sistema de ensacado activo:
 - Desobstrucción de la línea de ensacado mediante la extracción de los sacos de cemento que atascan el flujo de la línea (Figura 4.4.3).
 - Reconstrucción del palé defectuoso debido a una incorrecta colocación automática de algunos sacos que contiene (Figura 4.4.4).

Factores de riesgo ergonómico

POSTURAS FORZADAS

Dependiendo de las distintas operaciones que se efectúan, se originan posturas forzadas en los siguientes segmentos corporales:

- **Posturas forzadas de espalda y brazos**

En la tarea de "desatasco" de sacos, se realizan levantamientos y transportes de los sacos de cemento. Se producen posturas forzadas de flexión elevada de espalda (flexionando el tronco incluso a la altura de las caderas), así como flexión de brazos (Figura 4.4.5) debido a la necesidad de acceder a las zonas de la instalación donde los sacos han atascado la instalación.

- **Posturas forzadas de piernas**

Cuando los sacos de cemento se encuentran en el suelo o en lugares de la instalación de difícil acceso, los trabajadores tienen que trabajar en cuclillas o de rodillas (Figura 4.4.6).

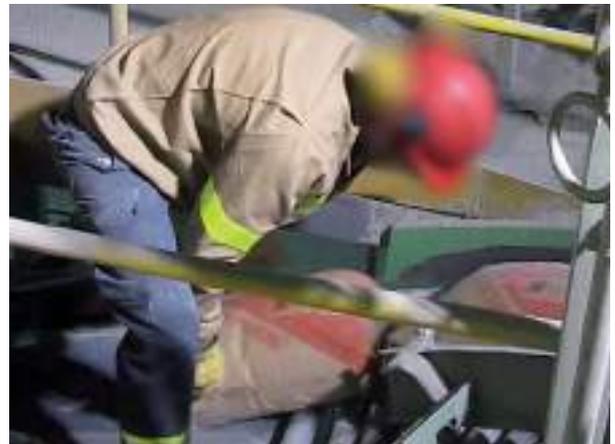


Figura 4.4.5. Posturas forzadas de espalda y brazos durante la manipulación de los sacos.

- **Posturas forzadas relacionadas con alcances difíciles**

En caso de que los sacos se encuentren en una zona de difícil acceso, su alcance y manipulación implica la adopción de posturas forzadas produciéndose inclinación lateral de cuello, flexión y giro de espalda, así como flexión elevada de brazos (Figura 4.4.7).

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- La manipulación más frecuente es el levantamiento y transporte de los sacos de cemento cuando algún saco obstruye la línea o cuando resulta necesario rehacer el palé defectuoso (Figura 4.4.8).

Los sacos de cemento presentan dos formatos de peso: 25 kg y 35 kg. Estos valores superan o se encuentran en el límite de los estándares de manipulación manual establecidos en la reglamentación (25 kg en condiciones ideales).

Además del peso, las condiciones en las que se realiza la tarea (alturas de recogida y depósito, accesos, alcances, etc.) complican considerablemente el manejo de los sacos e incrementan el riesgo de lesión lumbar (Figura 4.4.9).



Figura 4.4.6. Levantamiento de un saco de cemento, adoptando una postura en cuclillas.



Figura 4.4.7. Posturas forzadas relacionadas con alcances difíciles en la extracción de sacos en la línea de ensacado.



Figura 4.4.8. Retirada de sacos en un palé defectuoso.



Figura 4.4.9. Manipulación de sacos de cemento.



Figura 4.4.10. Levantamiento de sacos de cemento rotos.



Adicionalmente, en algunos casos, otro factor que complica la manipulación de los sacos es su deficiente agarre, sobre todo si se rompen al caer de la línea (Figura 4.4.10).

SUPERFICIE DE TRABAJO

Cuando es necesario retirar los sacos que caen del palé, el trabajador debe acceder a una zona de la instalación que tiene bandas transportadoras de rodillos. La manipulación y retirada de sacos caminando por este tipo de superficies es más complicada, ya que al peso del saco se añade la fuerza a realizar para mantener el equilibrio (Figura 4.4.11).

Recomendaciones

POSTURAS FORZADAS

- **Considerar el uso de rodilleras o superficies de apoyo (almohadillas).** Se recomienda su utilización en las tareas en las que los trabajadores permanecen un tiempo considerable en posturas de rodillas o cuclillas (por ejemplo, retirada de sacos de cemento que han caído del palé).
- Las posturas forzadas relacionadas con el acceso a registros, especialmente los ubicados en zonas de difícil acceso, son inevitables. Por ello **se recomienda**:



Figura 4.4.11. Trabajo sobre superficies inestables e irregulares.



Figura 4.4.12. Almohadillas y rodilleras.

- Ampliar los registros en las zonas donde habitualmente se producen atascos en la instalación.
- Romper los sacos, evitando su manipulación así como las posturas forzadas estáticas durante un tiempo prolongado.
- Disponer de elementos de ayuda que eviten las presiones sobre los miembros superiores cuando se accede al registro (Figura 4.4.13).



Figura 4.4.13. Protectores para los miembros superiores.

- Colocar plataformas o mesas regulables para igualar alturas de manipulación. Para la retirada de los sacos de la línea, se recomienda colocarlos en plataformas o en mesas con regulación de altura para tratar que su manipulación se realice entre la altura de los nudillos y la de los hombros. De esta manera se reduce la flexión de espalda y brazos durante la manipulación.

En la Figura 4.4.14 se observa una carretilla elevadora con un palé donde los trabajadores colocan los sacos. En caso de que existan restricciones de espacio en las instalaciones, es posible utilizar otros sistemas como mesas o carros elevadores (Figura 4.4.15).



Figura 4.4.14. Manipulación de sacos a la altura de los trabajadores.



Figura 4.4.15. Soluciones para igualar alturas de manipulación.

Así mismo **se recomienda**, en la medida de lo posible, **sustituir los levantamientos de sacos que se encuentran al nivel del suelo por empujes**. Para ello, es necesario poner el palé a nivel del suelo y colocar una superficie que permita salvar la diferencia de alturas entre el palé y el suelo.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- **Sustituir, en la medida de lo posible, el transporte de sacos por el empuje de los mismos.** Utilizar plataformas o soportes que permitan salvar los huecos existentes entre la instalación y el palé.
- **Utilizar sistemas de elevación mecánicos.** Siempre que sea posible hay que evitar la manipulación de cargas de forma manual usando ayudas para el manejo de sacos. Por ejemplo, la utilización de manipuladores ingravidos permite el levantamiento y transporte de los sacos sin requerir la realización de esfuerzos por parte de los trabajadores. Los manipuladores resultan especialmente útiles cuando se requiere la recomposición de palés defectuosos.
- **Romper los sacos para reducir su carga.** En caso que sea necesario retirar un saco de forma manual, se recomienda romper el saco y vaciar su contenido para reducir la manipulación manual de cargas. Posteriormente, el contenido del saco debería ser retirado mediante aspiración u otros sistemas con el fin de mantener la zona de trabajo limpia.
- **Utilizar cintas transportadoras para trasladar los sacos hasta el palé.** Las cintas transportadoras de altura regulable pueden ser útiles a la hora de transportar los sacos desde la línea hasta el palé. Están recomendadas cuando existen restricciones de espacio o irregularidades en el suelo que impiden la entrada del palé a la instalación.

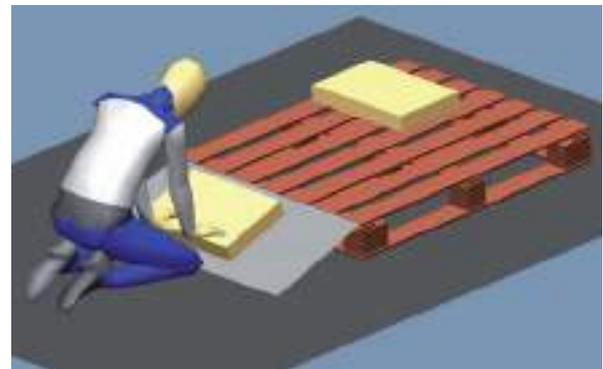


Figura 4.4.16. Maniobra recomendada de empuje del saco.



Figura 4.4.17. Levantamiento y transporte de sacos de cemento mediante manipulador ingravido.



Figura 4.4.18. Situación de rotura de saco.



Figura 4.4.19. Transportadores extensibles y regulables en altura.

- Muchas de las manipulaciones que se realizan no pueden ser eliminadas debido a las restricciones de espacio para colocar elementos de ayuda para la manipulación. En estos casos **se recomienda**:
 - **Consultar a los trabajadores en aquellos casos en los que se requiera realizar modificaciones en la instalación.**
 - **Considerar las operaciones a realizar por un inadecuado funcionamiento de la instalación.** Tener en cuenta el espacio necesario para la ubicación o entrada a la instalación de elementos que permitan reducir el riesgo por manipulación. Es necesario considerar que actualmente la retirada de sacos se realiza por personal que debe acceder a la instalación y que se encuentra expuesto a una elevada carga física.
 - **Tener en cuenta las recomendaciones ergonómicas de diseño sobre espacios de trabajo en el proyecto de nuevas instalaciones.**

- **Evitar los alcances en profundidad en la carga y descarga de sacos.** Para ello puede optarse por reducir el tamaño de los palés o bien colocarlos en plataformas rodantes que permitan alcanzar el material siempre desde la posición más cómoda (Figura 4.4.20).



Figura 4.4.20. Mesa elevadora giratoria.

- **Usar técnicas de manipulación de cargas adecuadas.** Si no puede evitarse la manipulación manual de cargas, se pueden seguir las siguientes recomendaciones para el levantamiento y transporte de sacos:
 - **Método para levantar un saco**
 1. Colocarse con una rodilla en el suelo.
 2. Subir el saco deslizando sobre la pierna y apoyarlo en la rodilla contraria.



Figura 4.4.21. Secuencia para el levantamiento de sacos.

3. Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie.
4. Subir el saco a la altura de la cintura.

– **Levantamiento de un saco entre dos personas**

Los sacos de peso superior a 25 kg suponen un riesgo en sí mismos puesto que superan el peso máximo permitido en condiciones ideales. Si es necesario manipular sacos de peso elevado, se aconseja pedir ayuda a un compañero y seguir los siguientes pasos (Figura 4.4.22):

1. Agarrar la esquina inferior del saco con una mano y la esquina superior con la otra.
2. Levantarse usando las piernas y manteniendo la espalda recta.

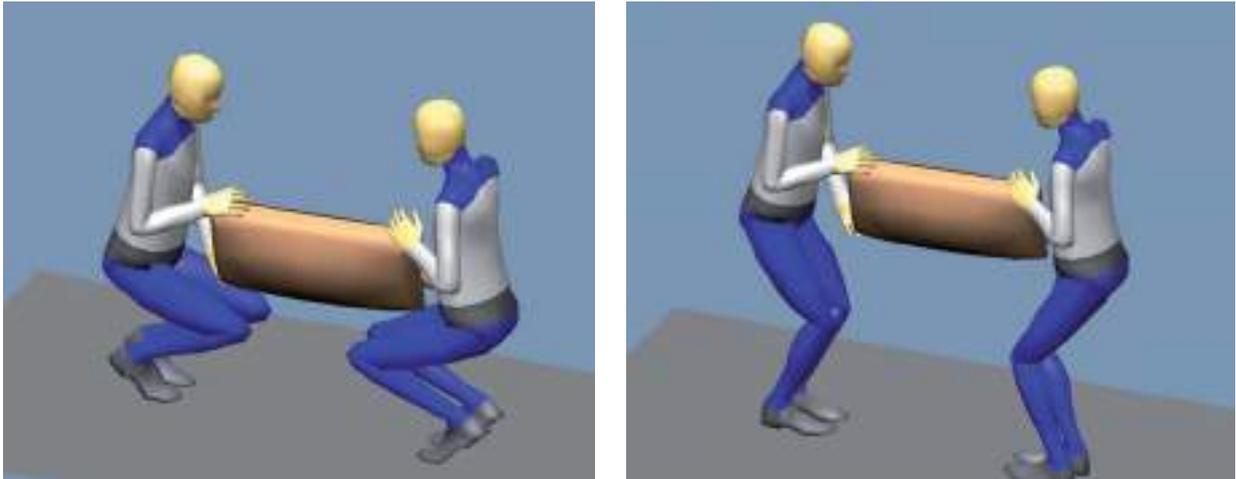


Figura 4.4.22. Recomendaciones para el levantamiento de sacos entre dos personas.

SUPERFICIE DE TRABAJO

- Se recomienda **colocar sobre las vías de rodillos una superficie auxiliar que permita el tránsito al trabajador**, disminuyendo el riesgo de resbalamiento y caída.



Figura 4.4.23. Superficie de acero colocada encima de los rodillos de los paletizadores para disminuir el riesgo de caída.

4.5. LIMPIEZA Y DESEMBOCE DE CICLONES

La torre de ciclones es un intercambiador de calor cuya finalidad consiste en precalentar el material, poniéndolo en contacto con los gases procedentes del horno.

Las tareas de mantenimiento en esta instalación consisten en la eliminación de atascos o "pegaduras" en el interior del ciclón. Para reducir el riesgo de aparición de emboques, existen cañones que automáticamente disparan aire a muy alta presión y previenen la formación de "pegaduras". No obstante, aunque el funcionamiento de los cañones reduce considerablemente las obstrucciones, es necesario realizar tareas de limpieza manual (limpieza preventiva) (Figura 4.5.1).



Figura 4.5.1. Tareas de limpieza en ciclones.

Descripción de las principales tareas

Las principales tareas en este puesto son:

- **Limpieza de ciclones:** Su objetivo es la eliminación de las pequeñas "pegaduras" que no han sido eliminadas por los cañones de aire. La tarea se realiza diariamente, una o varias veces al día dependiendo de la fábrica (Figura 4.5.2, izquierda).
- **Eliminación de atascos:** Se realiza cuando se produce un emboque de los ciclones de la torre. La eliminación se puede realizar con el mismo sistema que se utiliza para la limpieza de ciclones o mediante el sistema CARDOX, consistente en la introducción de una carga explosiva en el interior del ciclón que, posteriormente, se detona para conseguir romper el emboque (Figura 4.5.2, derecha).

La tarea de limpieza de ciclones es efectuada por un equipo de dos operarios. El primero se encarga del manejo de la lanza a presión, mientras que el segundo se encarga del control del bombeo del agua.

Las **principales máquinas-herramientas** utilizadas en el puesto son:

- Barra metálica (utilizada para la desobstrucción inicial en el registro).
- Lanza de limpieza a alta presión (sistemas de aire o agua a muy alta presión).
- Equipo específico para el sistema CARDOX para la eliminación de atascos y limpieza.



Figura 4.5.2. Izquierda: limpieza de los ciclones mediante lanza. Derecha: instalación del sistema CARDOX.

Factores de riesgo ergonómico

POSTURAS FORZADAS

La postura adoptada en la tarea de limpieza y desembocaje de ciclones depende de la posición del registro de la cámara sobre el que se realiza la limpieza.

En la cámara existe un conjunto de registros distribuidos a distintas alturas. En función de su posición, el trabajador puede adoptar desde posturas de extensión de brazos (a la altura de los hombros e incluso por encima de nivel de los hombros) y elevación de hombros, hasta posturas de rodillas o cuclillas.

- **Posturas forzadas de espalda**

Durante la inserción de la lanza en los registros de altura inferior, el trabajador adopta posturas inadecuadas de flexión muy elevada de espalda (Figura 4.5.3).

- **Posturas forzadas de brazos**

Se producen posturas forzadas de brazos, en el caso de inserción de las lanzas en registros de altura elevada, lo que obliga a mantener los brazos por encima del nivel de los hombros (Figura 4.5.4).

- **Posturas forzadas de piernas**

Se originan cuando los registros se sitúan a nivel de los pies del trabajador, lo que provoca una importante flexión de piernas y posturas en cuclillas y de rodillas. Además, también realizan posturas



Figura 4.5.3. Postura forzada de espalda durante operaciones de limpieza de ciclones con lanza.



Figura 4.5.4. Posturas forzadas de brazos durante operaciones de limpieza de ciclones con lanza.



Figura 4.5.5. Posturas forzadas de piernas durante operaciones de limpieza de ciclones con lanza.



Figura 4.5.6. Flexión de cuello durante operaciones de limpieza de ciclones con lanza.



Figura 4.5.7. Extensión de cuello durante operaciones de limpieza de ciclones con lanza.

forzadas de brazos (movimientos de flexión y extensión), debido a que los trabajadores no cambian la posición de trabajo durante la inserción y extracción de la lanza (Figura 4.5.5).

- **Posturas forzadas de cuello**

Dependiendo de la ubicación del registro en el que tienen que insertar la lanza, el trabajador adopta posturas de flexión de cuello en los registros de baja altura (Figura 4.5.6), o extensión del cuello, en los registros de altura elevada (Figura 4.5.7).

- **Posturas forzadas relacionadas con alcances difíciles**

Cuando se realizan las operaciones de limpieza, es posible que ciertos elementos de la instalación puedan restringir el movimiento del trabajador, entorpeciendo la realización de la tarea y provocando la adopción de posturas forzadas (Figura 4.5.8).



Figura 4.5.8. Posturas forzadas causadas por la configuración de las instalaciones a la hora de realizar la limpieza de los ciclones.



MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- Durante la tarea, los trabajadores manipulan y transportan barras y lanzas. La mayoría de estas manipulaciones se realizan a alturas muy variables (dependiendo de la altura del registro). Además, en el caso de la lanza, el tipo de agarre es inadecuado debido a la dificultad de manipulación por su gran longitud (hasta 6 metros, Figura 4.5.9).



Figura 4.5.9. Transporte de la lanza en las tareas de limpieza de ciclones.



Figura 4.5.10. Inserción de la lanza en el registro para la limpieza de ciclones.

Adicionalmente, el trabajador requiere efectuar un esfuerzo acompañado de precisión en el movimiento para encarar e insertar la lanza en el registro cuya apertura es de dimensiones reducidas (Figura 4.5.10).

FUERZA, REPETITIVIDAD Y POSTURAS FORZADAS ASOCIADAS AL USO DE LAS HERRAMIENTAS MANUALES

- Durante la preparación del CARDOX, el trabajador utiliza llaves de apriete lo que implican la realización de fuerza y giro de muñeca (Figura 4.5.11).



Figura 4.5.11. Uso de herramientas manuales en la limpieza de ciclones.



Figura 4.5.12. Giro y flexión de brazos durante la limpieza de ciclones con lanza.



Figura 4.5.13. Giro y flexión de brazos durante la limpieza de ciclones con lanza.



Figura 4.5.14. Flexión de espalda durante la limpieza de ciclones con lanza.



- Cuando el trabajador inserta la barra o lanza en el interior del ciclón, realiza movimientos repetitivos consistentes en giros y flexión de brazos para abarcar la mayor extensión de las paredes del ciclón con el fin de eliminar las "pegaduras" (Figura 4.5.12 y Figura 4.5.13).

Esta operación supone también la adopción de posturas forzadas de espalda (flexiones muy elevadas e inclinación lateral) (Figura 4.5.14).

TEMPERATURA

La realización de tareas de limpieza implica trabajar en condiciones de alta temperatura debido al calor que desprenden las paredes de los ciclones, problema que se agrava debido a la necesidad de utilizar ropa de protección especial.

Las altas temperaturas a las que están sometidos los trabajadores pueden ser un problema en verano, mientras que en invierno, la altura de la torre puede generar la exposición a temperaturas bajas y corrientes de aire propias de los trabajos a la intemperie.

Recomendaciones

POSTURAS FORZADAS

- Usar **plataformas, andamios portátiles, pasarelas** o cualquier otro elemento que permita a los trabajadores la limpieza de los registros del ciclón situados por encima de la altura de los hombros sin tener que levantar excesivamente los brazos.



Figura 4.5.15. Plataformas para trabajos a distinta altura.

- Una **adecuada organización de las tareas** puede disminuir la carga física y al mismo tiempo mejorar la eficiencia de las tareas. Se recomienda distribuir el número de maniobras (movimientos y posturas) a realizar por el trabajador que maneja la lanza. Para ello, el operario encargado del accionamiento de la bomba, realizará la operación de apertura y cierre de las boquillas. De esta forma se reducen los movimientos (dejar lanza en el suelo, fuerzas de apertura y cierre, etc.) y por extensión las posturas inadecuadas asociadas, de tal manera que la carga postural de las tareas se equilibra.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- Se recomienda que **el trabajador encargado del accionamiento de la bomba, ayude en el posicionamiento de la punta de la lanza en el interior de la boquilla**. De esta manera el operario que realiza la limpieza, no tiene que efectuar el levantamiento de la lanza desde un extremo ni el esfuerzo asociado.
- **Transporte de lanzas hasta la zona del ciclón**. El transporte de lanzas de gran longitud puede resultar complicado. Por ello, se propone que el transporte se realice en equipo (entre los dos trabajadores

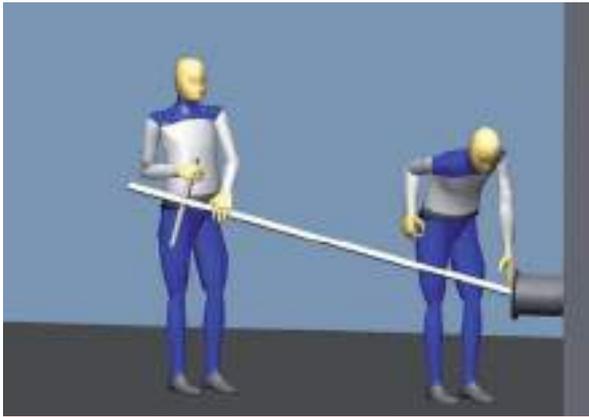


Figura 4.5.16. Propuesta de posicionamiento de la punta de la lanza en la limpieza de ciclones.

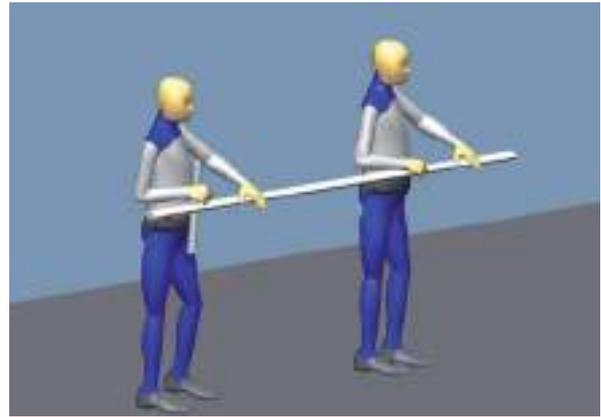


Figura 4.5.17. Propuesta de transporte de la lanza para las tareas de limpieza de ciclones.

que realizan las tareas de limpieza). Cada operario cogerá la lanza desde un extremo de forma que se distribuya mejor el peso durante su transporte.

Capítulo 5

EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO Y ESTIRAMIENTO

5.1. INTRODUCCIÓN

Las posturas de trabajo forzadas o inadecuadas constituyen uno de los factores de riesgo más importantes de los trastornos músculo-esqueléticos. Para prevenir la aparición de molestias físicas y que éstas no se conviertan en lesiones crónicas, es necesario ejercitar los músculos.

Las tareas de mantenimiento que se realizan en la industria cementera tienen unas exigencias físicas muy elevadas. La preparación de las estructuras musculares mediante la realización de ejercicios de calentamiento y estiramiento resulta fundamental. Además se recomienda la realización de ejercicios de estiramiento durante las pausas programadas para relajar los músculos y liberar tensión.

5.2. CONSEJOS PREVIOS

Se recomienda:

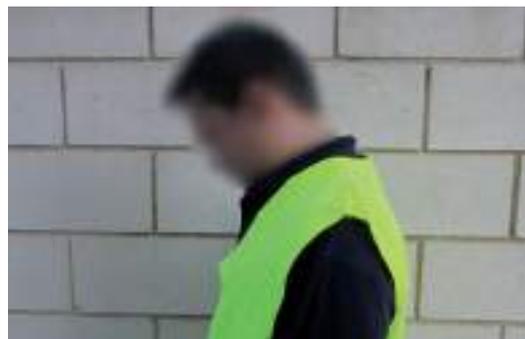
- Realizar los ejercicios de calentamiento antes de empezar a trabajar y estiramientos antes y después de trabajar.
- Con 5 a 10 minutos cada día es suficiente.
- Los movimientos deben ser lentos y controlados, evitar los movimientos bruscos y rápidos.
- Si siente dolor o malestar al realizar los ejercicios es conveniente parar de hacerlos.
- Se trata de preparar y proteger el cuerpo, es normal que algunas personas tarden más que otras.
- La introducción de estos ejercicios debe de ser progresiva.
- Los ejercicios que se plantean son sólo una orientación general.
- Consultar al médico antes de empezar programas de ejercicios distintos.

5.3. EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO

CABEZA

Mover la cabeza lentamente:

1. Arriba y abajo.



2. Derecha e izquierda.



3. Hacia los lados.



ESPALDA

Abrir las piernas, colocar las manos en la cintura y realizar los siguientes movimientos con la espalda:

1. Girar hacia la derecha y la izquierda.



- Inclinar la espalda hacia la derecha y la izquierda.



- Mover la espalda hacia delante y hacia atrás.



BRAZOS Y MANOS

- Mover los brazos en círculos (como si se estuviera nadando).



- Abrir los brazos hacia los lados y luego cerrarlos en un abrazo.



3. Estirar los brazos hacia delante y luego doblarlos llevando las manos hacia los hombros.



4. Con los brazos estirados, mover las palmas de las manos hacia arriba y hacia abajo.



5. Estirar los brazos delante del cuerpo, con las palmas de las manos hacia abajo, lentamente abra y cierre las manos.



BRAZOS Y PIERNAS

Mover los brazos y las piernas en direcciones opuestas, asegurándose que el talón contacta con el suelo. Realizar este ejercicio durante 2-3 minutos.



PIERNAS

Colocarse de puntillas manteniendo la posición unos segundos y posteriormente apoyarse sobre los talones y mantener. Repetir el ejercicio.



5.4. EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO

CABEZA

De pie, con las manos entrelazadas por detrás de la cabeza, llevar hacia abajo la cabeza sin mover el tronco hasta que la barbilla toque el pecho. Volver lentamente a la posición inicial y repetir el ejercicio. Los hombros deben permanecer relajados.



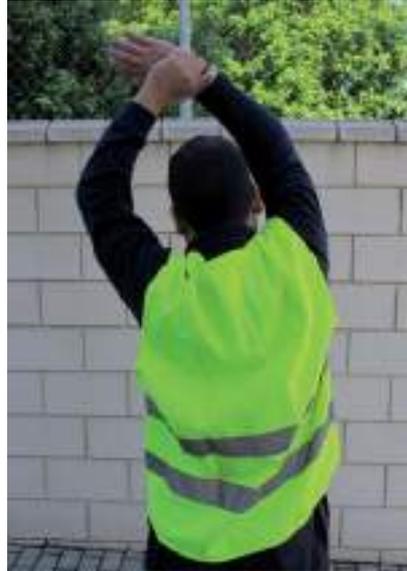
Otro ejercicio consiste en:

1. Colocarse en posición de pie, pies juntos y cuerpo recto.
2. Tomar con una mano un peso ligero a la vez que coloca la mano opuesta por encima del lateral correspondiente de la cabeza.
3. Dejar que el hombro que soporta el peso descienda tan bajo como sea posible.
4. Inclinar la cabeza todo lo que pueda sobre el hombro contrario al que soporta el peso.



ESPALDA

1. En posición sentada o de pie, estirar el brazo izquierdo e inclinarse a la derecha. Para ayudar al estiramiento, colocar la mano derecha en la muñeca izquierda. Cuando llegue al máximo posible sostenga y repita hacia el otro lado.



2. En posición de pie, entrecruzar los brazos e inclinarse hacia el lado derecho, sostenga, relaje. Realizar el mismo ejercicio al lado contrario.

**ESPALDA-LUMBAR**

Colocarse recto y echar ligeramente la espalda hacia atrás. Mantener 15 segundos y repetir 3 veces.



BRAZOS Y HOMBROS

1. Cruzar ambos brazos por detrás de la cabeza e inclinar la espalda lateralmente hacia la derecha. Mantener durante 15 segundos y luego inclinar hacia la izquierda. Repetir 3 veces por cada lado.



2. En posición sentada o de pie, llevar el brazo izquierdo de forma que el codo se acerque al hombro derecho como se muestra en la figura. Sostenga. Baje el brazo. Relaje y repita hacia el otro lado.



3. Llevar el brazo izquierdo hacia atrás sobre el hombro del mismo lado. Con la mano derecha sostenga el codo y haga una ligera presión hacia abajo, sostenga, relaje y repita con el otro brazo.



PECTORALES

- Colocarse de pie frente al umbral de una puerta (u otra estructura) no muy ancha de forma que se puedan apoyar los antebrazos en el marco.
- Colocar los pies uno delante del otro como muestra la imagen.
- Inclinar el cuerpo hacia adelante, se debe notar el estiramiento en la parte anterior (región pectoral).
- Regresar a la posición inicial lentamente y repetir.



PIERNAS

1. Llevar la rodilla al pecho sosteniéndola con una mano. Mantenga, relaje y repita con la rodilla contraria. Apoyar la otra mano sobre una pared para mantener el equilibrio.



- Apoyándose en una superficie estable, colocar una pierna delante de la otra como se observa en la figura, sin separar los talones del suelo. A continuación doblar la rodilla de la pierna que está por delante. El estiramiento debe sentirse en la parte posterior de la pierna. Sostenga, relaje y repita con la otra pierna.



- En posición de pie, con la mano derecha coger el pie del mismo lado llevándolo en dirección a los glúteos. Sostenga, relaje y repita con la pierna contraria (si siente inestabilidad, puede apoyarse en una superficie firme). Apoyar una mano sobre una pared para mantener el equilibrio.



Capítulo 6

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Cembureau (2008). Guidelines for the Safety Data Sheet for Clinker. The European Cement Association.
2. Duda H. Walter (1977). Manual tecnológico del cemento. Ed.: Técnicos Asociados S.A.
3. ErgoIBV v11 – Evaluación de riesgos ergonómicos.
4. Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente (2006). Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de prevención de riesgos laborales (Estudio realizado en el marco del Proyecto N° 031-IS/2006 financiado por la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, convocatoria 2006).
5. Goldsheyder D, Weiner SS, Nordin M, Hiebert R. Musculoskeletal symptom survey among cement and concrete workers. . 2004; 23(2): 111-21.
6. HSE (2004). Are you making the best use of lifting and handling aids? Health and Safety Executive.
7. IBV (2008). Guía de verificación ergonómica de Máquinas y Herramientas empleadas en el sector de la construcción. Instituto de Biomecánica de Valencia.
8. IBV (2010). Manual de Ergonomía en el sector de la Construcción. Instituto de Biomecánica de Valencia.
9. IFES. MCA-UGT Castilla y León (2009). Guía de prevención de riesgos en la actividad de cemento. Instituto de Formación y Estudios Sociales de Castilla y León. Federación Regional del Metal, Construcción y Afines de UGT.
10. ILO (2010). Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. Second edition. International Labour Organization.
11. INSHT (2003). Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
12. INSHT (2009). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
13. INSHT (2009). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
14. INSHT. NTP 844: Tareas repetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
15. INSHT. NTP 481: Orden y limpieza de lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
16. INSHT. NTP 391: Herramientas manuales (I): condiciones generales de seguridad. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
17. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269 (10/11/1995).
18. NIOSH (2004). Ergonomía Fácil: Una Guía para la Selección de Herramientas de Mano No-Energizadas. The National Institute for Occupational Safety and Health.
19. OFICEMEN (2008). Guía de Buenas Prácticas para la Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Cementero Español. Agrupación de Fabricantes de Cemento de España.
20. OSHA (2002). Materials Handling and Storage.
21. OSHA (2004). Worker Safety Series, Concrete Manufacturing.
22. UNE-EN 12151:2008. Máquinas y plantas para la preparación de mortero y hormigón. Requisitos de seguridad.



PROCEDENCIA DE LAS IMÁGENES

Las imágenes no referenciadas corresponden a fotografías realizadas durante los estudios de campo en empresas cementeras o son de elaboración propia.

Figura 1.2. - www.fundacioncema.org

Figura 1.3. - (Oficina) www.morguefile.com

Figura 1.5. - Estudio de situación y percepción del sector cementero español en materia de PRL de la Fundación CEMA.

Figura 3.6. - www.americanfloormats.com

Figura 3.11. - recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web

Figura 3.15. - ILO (2010). Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. Second edition. International Labour Organization.

Figura 3.17. - www.morguefile.com

Figura 3.20. - ILO (2010). Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. Second edition. International Labour Organization.

Figura 3.22. - recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web

Figura apartado condiciones ambientales y ruido capítulo 3 - recursostic.educacion.es/bancoimagenes/web

Figura 4.1.15. - www.novodinamica.com, www.gaerner.es

Figura 4.1.17. - www.makita.es

Figura 4.1.18. - www.tramontina.com.br

Figura 4.1.20. - www.impacto.ca

Figura 4.1.21. - www.impacto.ca, www.cpwrc constructionsolutions.org

Figura 4.2.30. - www.gaerner.es, www.kaiserkraft.es

Figura 4.2.31. - www.supermang.net

Figura 4.2.32. - www.guezaran.es

Figura 4.2.33. - www.rubi.com

Figura 4.2.37. - www.impacto.ca

Figura 4.2.39. - www.manutan.es

Figura 4.3.24. - www.miwian.nl

Figura 4.3.25. - www.manutan.es, www.supportusa.com

Figura 4.3.27. - www.probst.eu

Figura 4.3.28. - www.manutan.es

Figura 4.3.30. - www.wurth.es

Figura 4.3.32. - www.manutan.es

Figura 4.3.33. - www.portaltica.net

Figura 4.4.12. - www.ergow.com, www.rubi.com

Figura 4.4.13. - www.impacto.ca

Figura 4.4.15. - www.kaiserkraft.es, www.gaerner.es

Figura 4.4.19. - www.conveyor-units.co.uk, www.maximaexclusivas.es

Figura 4.4.20. - www.flexlift.de

Figura 4.5.15. - www.gaerner.es

Anexo 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS ERGONÓMICOS

A continuación se recogen una serie de definiciones correspondientes a términos que aparecen frecuentemente en el manual de buenas prácticas.

ERGONOMÍA: La ergonomía se define como el campo de conocimientos que tiene como misión adaptar productos, tareas, herramientas, máquinas, espacios de trabajo, ritmos de trabajo, etc., a las capacidades y necesidades de los trabajadores.

Su objetivo fundamental es incrementar la eficiencia, salud y bienestar de las personas.

LESION MUSCULOESQUELÉTICA: Una lesión musculoesquelética es aquella que afecta a los músculos, tendones, huesos, ligamentos, cartílagos, discos intervertebrales, etc. Estas lesiones pueden estar causadas o agravadas por el tipo de trabajo realizado y por la manera en que lo realizamos.

POSTURA FORZADA: Las posturas forzadas se producen por posiciones o posturas que adopta el trabajador en uno o varios segmentos corporales. Básicamente éstos dejan de estar en una posición neutra, posición natural o de confort para pasar a una posición forzada o poco natural que puede dar lugar a lesiones por sobrecarga.

Como ejemplos de posturas forzadas pueden citarse:

- Inclínación/torsión del cuello y/o del tronco.
- Mantener los brazos elevados por encima del nivel de los hombros.
- Flexiones, extensiones y/o giros de la muñeca.

REPETITIVIDAD: Se dice que una tarea es repetitiva cuando se realizan movimientos mantenidos en el tiempo y repetidos de forma continuada por una zona corporal concreta. Principalmente están asociados a las extremidades superiores.

REPETICIÓN: Acción de repetir un movimiento de un determinado segmento corporal (por ejemplo, el brazo, la mano, etc.) de manera continuada o sucesiva.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS: Se define manipulación o manejo manual como cualquier actividad que requiera el empleo de la fuerza humana para levantar, transportar, empujar o arrastrar una carga (objeto con peso mayor de 3 kilos).

El manejo de cargas puede ocasionar lesiones importantes a nivel dorsolumbar.

Los objetos (cargas) de peso superior a 25 kg, constituyen un riesgo para el trabajador en sí mismos.

LEVANTAMIENTO: Una carga u objeto es levantado cuando es movido verticalmente, hacia arriba y/o hacia abajo, sin ayuda de medios mecánicos.

TRANSPORTE: Una carga u objeto es transportado cuando, permaneciendo alzado, es movido horizontalmente empleando la fuerza humana (UNE EN 1005-1).

EMPUJE: Hacer fuerza contra algo para moverlo, normalmente en el ámbito laboral un carro, traspaleta o medio de transporte manual no motorizado. Por ejemplo: carros con piezas, uso de traspaletas manuales para el movimiento de piezas u objetos, etc.

ARRASTRE: Aplicar fuerza a un objeto para producir un movimiento tirando de él.

PUESTO DE TRABAJO: Se entiende por puesto de trabajo la combinación y disposición de los equipos, materiales y herramientas, en el espacio y entorno en el que se desarrollan las tareas.

TAREA: Se define tarea como el conjunto de operaciones necesarias para realizar un determinado trabajo, como por ejemplo abastecimiento de materia prima. Dentro de la tarea se deben identificar aquellas posturas elementales y necesarias para completar las operaciones que componen la tarea.

También se puede definir como el conjunto de actividades necesarias para obtener un resultado.

FLEXIÓN-EXTENSIÓN: Movimiento por el que se lleva una determinada parte del cuerpo hacia delante, también se considera en este caso el movimiento hacia atrás (extensión).

GIRO: Movimiento de rotación de un segmento corporal (cuello, mano, etc.). En muchas ocasiones, los movimientos no son puros, no hay solo giro o flexión de espalda, sino una combinación de ambos.

INCLINACIÓN LATERAL: Movimiento de desviación, izquierda-derecha, de una parte del cuerpo (cabeza, tronco, etc.) en el plano frontal.

ESTÁTICO: Se considera que una postura es estática cuando ésta se mantiene durante un tiempo significativo (más de 4 segundos) sin ninguna variación o modificación.

FUERZA DE LA MANO: Esfuerzo físico requerido por parte del trabajador para realizar una acción con la mano, tal como empuñar una herramienta manual, etc.

PAUSA: Intervalo en el que se para, o se pasa a realizar otra tarea con diferente carga física, por lo que se puede dar descanso a los grupos musculares que se han utilizado.

RITMO DE TRABAJO: Es el tiempo establecido para desarrollar el volumen de trabajo fijado para una determinada tarea.

Anexo2

LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA

Análisis de puestos de trabajo: recogida de información

Datos generales

Empresa: _____
Sección/Puesto de trabajo: _____
Analista: _____
Persona de contacto: _____
Fecha: _____

Descripción del puesto de trabajo

Descripción general del puesto de trabajo

Duración de una única ejecución de la tarea: _____

Tiempo ocupado en el global de la jornada laboral: _____

Pasos/elementos de la tarea:

*

*

*

Enumeración de equipos utilizados: herramientas utilizadas, materiales, máquinas, controles, mandos e indicadores, superficies de trabajo, mobiliario de trabajo y almacenamiento.

Aspectos organizativos del trabajo**Rotaciones**SÍ NO

(enumerar, describir y establecer el tiempo empleado en cada una)

¿Trabajo en CADENA?SÍ NO * **RITMO.** El ritmo debe adaptarse a:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> causas externas: público, clientes, tráfico, etc | <input type="checkbox"/> el ritmo de otros compañeros |
| <input type="checkbox"/> el ritmo de una máquina, una cadena | |
| <input type="checkbox"/> topes que hay que alcanzar, primas | <input type="checkbox"/> no hay ritmo, sólo horario a cumplir |

* **¿Puede Detener el trabajo o Ausentarse del puesto cuando lo necesita?** sí, sin sustitución sí, con sustitución por otro compañero no**Períodos de descanso entre cada tarea (y en general)****Características de los equipos y dimensiones del puesto de trabajo**

Croquis del puesto de trabajo (disposición y distancias entre elementos)

DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

- La superficie de trabajo (mesa, banco de trabajo, etc.) es muy alta o muy baja para el tipo de tarea o para las dimensiones del trabajador.
- Se tienen que alcanzar herramientas, elementos u objetos de trabajo que están muy alejados del cuerpo del trabajador (por ejemplo, obligan a estirar mucho el brazo).
- El espacio de trabajo (sobre la superficie, debajo de ella o en el entorno del puesto de trabajo) es insuficiente o inadecuado.
- El diseño del puesto no permite una postura de trabajo (de pie, sentada, etc.) cómoda.
- El trabajador tiene que mover materiales pesados (contenedores, carros, carretillas, etc.).
- Se emplean herramientas inadecuadas, por su forma, tamaño o peso, para la tarea que se realiza.
- Los controles y los indicadores no son cómodos de activar o de visualizar.

Aspectos relacionados con la carga física

MANIPULACIÓN DE CARGAS

- Se manipulan cargas > 6 kg.
- Se manipulan cargas > 3 kg en alguna de las siguientes situaciones:
 - Por encima del hombro o por debajo de las rodillas.
 - Muy alejadas del cuerpo.
 - Con el tronco girado.
 - Con una frecuencia superior a 1 vez/minuto.
- Se manipulan cargas en postura sentada.
- El trabajador levanta cargas en una postura inadecuada, inclinando el tronco y con las piernas recatas.

POSTURAS/REPETITIVIDAD

- Posturas forzadas de algún segmento corporal (el cuello, el tronco, los brazos, las manos/muñecas o los pies) de manera repetida o prolongada.
- Movimientos repetitivos de los brazos y/o de las manos/muñecas.
- Postura de pie prolongada.
- Postura de pie con las rodillas flexionadas o en cuclillas de manera repetida o prolongada.

FUERZAS

- Se realizan empujes o arrastres de cargas elevadas (carros, bastidores, etc.).
- Se realizan fuerzas elevadas (aparte de las manipulaciones de cargas) con los dedos, las manos, los brazos, el tronco, las piernas o los pies.

Aspectos relacionados con la carga mental

CARGA MENTAL

- El trabajo se basa en el tratamiento de información (trabajos administrativos, control de procesos automatizados, informática, etc.).
- El nivel de atención requerido para la ejecución de la tarea es elevado.
- El trabajo tiene poco contenido y es muy repetitivo.
- Los errores, averías u otros incidentes que puedan presentarse en el puesto de trabajo se dan frecuentemente.

FACTORES PSICOSOCIALES

- El trabajador no puede elegir el ritmo o la cadencia de trabajo.
- El trabajador no puede elegir sus periodos de descanso.
- Las tareas son monótonas.
- Las tareas son repetitivas.
- La empresa no proporciona información al trabajador sobre distintos aspectos de su trabajo (objetivos a cumplir, objetivos parciales, calidad del trabajo realizado...).
- Los trabajadores refieren malestar por la inestabilidad laboral.
- Los trabajadores refieren malestar por la ausencia de formación profesional.
- Los trabajadores manifiestan dificultades para adaptarse al sistema de trabajo a turnos y nocturno

Aspectos relacionados con las condiciones ambientales**CONDICIONES TÉRMICAS**

- Temperatura inadecuada debido a que hay fuentes de mucho calor o frío o porque no hay sistema de calefacción/ refrigeración apropiado:
 - Invierno Verano Primavera/ Otoño
- Humedad ambiental inadecuada (el ambiente está seco o demasiado húmedo):
 - Invierno Verano Primavera/ Otoño
- Corrientes de aire que producen molestias por frío:
 - Invierno Verano Primavera/ Otoño

RUIDO

- Algún trabajador refiere molestias por el ruido que tiene en su puesto de trabajo.
- Hay que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos debido al ruido.
- Es difícil oír una conversación en un tono de voz normal a causa del ruido.
- Los trabajadores refieren dificultades para concentrarse en su trabajo debido al ruido existente.

ILUMINACIÓN

- Los trabajadores manifiestan dificultades para ver bien la tarea.
- Se realizan tareas con altas exigencias visuales o de gran minuciosidad con una iluminación insuficiente.
- Existen reflejos o deslumbramientos molestos en el puesto o su entorno.
- Los trabajadores se quejan de molestias frecuentes en los ojos o la vista.

CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

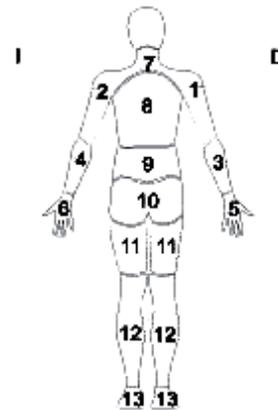
- Hay problemas o quejas frecuentes debidos a la ventilación (aire viciado, malos olores, etc.).
- Hay problemas o quejas debidos a polvo u otros contaminantes por mal mantenimiento o limpieza del edificio o de sus instalaciones; por obras del edificio; mobiliario de mala calidad; productos de limpieza; etc.

Opinión del trabajador

- 1 Opina que el espacio de trabajo es suficiente y es correctamente distribuido. Sí NO
- 2 Opina que las alturas de trabajo son adecuadas. Sí NO
- 3 Cree que el diseño de los equipos y herramientas son adecuados para la tarea. Sí NO
- 4 Tiene que adoptar en algún momento alguna postura forzada o incómoda. En caso afirmativo ¿en qué momento o cuándo? Sí NO
- 5 Opina que el ritmo de trabajo es adecuado. Sí NO
- 6 Opina que la manipulación de cargas en tu puesto de trabajo es adecuada. Sí NO
- 7 Las condiciones ambientales son correctas en este puesto de trabajo (temperatura, iluminación, ruido, etc.) En caso de contestación negativa ¿por qué no? Sí NO

- 8 Se siente cansado o fatigado durante o al finalizar la jornada laboral. Sí NO
- 9 Siente molestias en alguna parte del cuerpo por posturas / esfuerzos debidos exclusivamente al desempeño del trabajo. En caso de sentir las ¿Dónde? Sí NO

- Hombro - Brazo D
- Hombro - Brazo I
- Codo - Antebrazo D
- Codo - Antebrazo I
- Muñeca - Mano - Dedos D
- Muñeca - Mano - Dedos I
- Cuello
- Parte alta de la espalda (dorsal)
- Parte baja de la espalda (lumbar)
- Nalgas
- Caderas - Muslos
- Rodillas - Piernas
- Tobillos - Pies
- Otras molestias (especificar) _____



- 10 Cree que podría mejorarse algún aspecto del puesto de trabajo. En caso de respuesta afirmativa ¿Cuál? Sí NO

Dirección y coordinación: Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente
Autores: Alicia Piedrabuena Cuesta, IBV
Nicolás Palomares Olivares, IBV

ISBN: 978-84-695-6603-9
Depósito Legal: M-40663-2012



Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente

www.fundacioncema.org

