

Recomendaciones
para la prevención de los
Desórdenes Músculo Esqueléticos

Minas y Canteras



POSITIVA
COMPANÍA DE SEGUROS

Agradecimientos

Los autores agradecen a las empresas que facilitaron el acceso a los procesos productivos para identificar y documentar los casos específicos de control que propiciaron el desarrollo de algunas de las recomendaciones que presentamos en esta cartilla. Asimismo, valoran la colaboración y contribución de los ejecutivos integrales y gestores.

Se reconoce el apoyo, el tiempo y la disponibilidad brindada por los gerentes, subgerentes, superintendentes administrativos, directores y jefes de Talento Humano; directores y coordinadores de bienestar social, directores de operaciones, directores de calidad, jefes de operaciones, directores del Sistema Integral de Gestión; coordinadores y equipo encargado del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo de las empresas: Ladrillera los Vados y Ladrillera Sigma.



POSITIVA COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.

Francisco Manuel Salazar Gómez
Presidente

Gloria María Morgan Torres
Vicepresidente de Promoción y Prevención

Francisco Luis Ortiz Lemos
Gerente de Investigación y Control del Riesgo
Gerente de Administración del Riesgo (e)

Equipo técnico

Nohora Isabel Valbuena Amarís
Consultor
Vicepresidencia de Promoción y Prevención

Jineth Pilar Satizábal Moreno
Líder Nacional Prevención de Enfermedad Laboral
Gerencia de Investigación y Control del Riesgo





© Todos los derechos reservados

La presente obra tiene derechos de autor. Usted puede descargar, visualizar, imprimir y reproducir este material en forma inalterada solamente para su uso personal o dentro de su organización; no es comercial. Aparte de cualquier empleo permitido en virtud de la Ley de Derechos de Autor, todos los demás están reservados. El manejo de la información, los modelos y los conceptos que componen este documento, supone que únicamente un profesional certificado, o alguien que pasó por un proceso de formación y entrenamiento, puede comprender cómo se usan y aplican estas recomendaciones.

Preparado por

© Juan A. Castillo M., PhD

Equipo científico Universidad del Rosario

Juan A. Castillo	PhD Ergonomía
María Constanza Trillos	Ft., Mg SST
Jorge E. Albarracín	Ing., Esp. SST
Javier Mora	Ing., Esp. SST
Ricardo Echeverry	Arquitecto
Martha Ortiz F.	Fonoaudióloga
	Corrección de estilo

ErgoMotion-Lab

Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad del Rosario
Bogotá, D.C. 2018



Tabla de contenido

Introducción	7
¿Qué es una recomendación para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos en el trabajo? ...	8
¿Qué se debe considerar previamente?	11
¿Cómo utilizar este repertorio de recomendaciones?	12
Explotación de minas y canteras	12
Principales lesiones asociadas a Desórdenes Músculo Esqueléticos en trabajadores de minas y canteras	13
.....	14
Recomendaciones técnicas	14
Recomendaciones para el diseño de espacios de trabajo.....	15
Recomendaciones para espacios interiores	16
Recomendaciones con base en datos antropométricos	17
Recomendaciones para manipulación de cargas	18
Recomendaciones para manejo de vagones	19
Recomendaciones para trabajo en cuclillas	20
Recomendación para mejorar situaciones de trabajo de rodillas	21
Recomendaciones para movilizar objetos pesados.....	22
Recomendaciones para trabajo de pie.....	23
Recomendaciones para cargue y descargue	24
Recomendaciones para elevación de cargas	25
Recomendación para desplazar objetos de gran longitud y peso	26
Recomendaciones para actividades con herramientas manuales	27
Recomendaciones para mantenimiento de herramientas.....	28
Recomendación para mejorar agarres de herramientas.....	29
Recomendaciones para exposición a vibración.....	30
Recomendaciones para trabajar en condiciones térmicas exigentes	31
Recomendaciones para manejo de la exposición a calor y altas temperaturas.....	32
Recomendaciones para manejo de iluminación en zonas de trabajo	33
Recomendación técnica en iluminación.....	33
Recomendaciones para trabajo en espacios con movilidad limitada.....	34
Recomendaciones para acceso a materiales y productos.....	35
Recomendaciones para estibado de materiales y productos.....	36
Recomendaciones para empaque de productos.....	37

Recomendaciones para el diseño de estructuras de almacenamiento	38
Recomendaciones para ropa de trabajo	39
Recomendaciones organizacionales.....	40
Recomendaciones para diseñar pausas en el trabajo	41
Recomendaciones para el diseño de tareas	42
Recomendaciones para el diseño de tiempos de recuperación de los trabajadores	43
Recomendaciones para trabajo por turnos.....	44
Recomendaciones para la rotación de trabajadores.....	45
Recomendaciones para el diseño de contenido y sentido de las tareas	46
Recomendaciones sobre aspectos psicosociales y desórdenes músculo-esqueléticos	47
Recomendaciones sobre carga cognitiva del trabajo.....	48
Recomendaciones para integrar la calidad de vida en el trabajo a la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos.....	49
Otras recomendaciones	50
Recomendaciones centradas en el trabajador	51
Requerimientos para aplicar recomendaciones centradas en el trabajador	52
Recomendaciones sobre el gesto laboral o profesional.....	53
La fatiga en el trabajo.....	54
Consumo de tabaco y desórdenes músculo-esqueléticos.....	55
Recomendaciones sobre actividad física y etapas del ciclo laboral	56
Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud	56
Otras recomendaciones centradas en los individuos	57

Introducción

Este documento presenta recomendaciones para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos (DME) para los trabajadores del sector de minería y canteras. Busca orientar en la implementación de actividades, acciones e intervenciones derivadas del análisis de los DME, y proporciona información técnica para el equipo responsable de los programas para prevenirlos. Se debe tener en cuenta que las recomendaciones aquí presentadas podrán implicar acciones específicas respecto a la información, la formación y el desarrollo de competencias. Para establecer la pertinencia de una recomendación, el responsable del programa DME debe considerar:

- La probabilidad de manifestación de los eventos, peligros o riesgos.
- El grado de daño que se produciría si el evento se manifiesta.
- Lo que el trabajador sabe, o razonablemente debería saber, tanto acerca del evento, riesgo o peligro, como de los medios para eliminar o reducirlos.
- La disponibilidad y adecuación de medios para eliminar o reducir eventos y riesgos.
- El costo de eliminar o reducir eventos, riesgos o peligros.

La introducción de recomendaciones tiene como fin eliminar eventos o riesgos de DME; sin embargo, si no es posible, se debe reducir y controlar la exposición a una escala razonable. Los dominios de recomendaciones que se establecen para las acciones de prevención son:



1. **Recomendaciones técnicas.** Implican el diseño de ayudas técnicas, procedimientos y secuencias de acciones con el objetivo de eliminar las fuentes de eventos y riesgos.



2. **Recomendaciones organizacionales.** Comprenden acciones que contribuyen al desarrollo de medios de protección a través de interacciones y relaciones que se producen en el sistema social y productivo. El objetivo de estas es alcanzar la efectividad y la eficacia en la producción.



3. **Recomendaciones centradas en el trabajador.** Responden a las necesidades de eficacia, de efectividad y de conservación de la integridad física y cognitiva; facilitan al trabajador la implementación de recursos propios y estrategias de gestión de los eventos y riesgos asociados a DME.

Por lo anterior, esta cartilla está organizada en tres capítulos, en cada uno de los cuales se exponen las recomendaciones de acuerdo con los criterios antes mencionados. Esperamos que estas contribuyan al mantenimiento y mejoramiento de la salud de los trabajadores.

¿Qué es una recomendación para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos en el trabajo?

Una recomendación es un conjunto de orientaciones y principios que pueden ser aplicados a la solución de un problema de salud músculo-esquelética. Debe ser ajustada y adaptada a cada situación de trabajo, a las características de la población, a la naturaleza de la tecnología y al tipo de organización en la cual se desea introducir la acción preventiva. Una recomendación puede ser utilizada con dos fines:

1. **Modificar una situación de trabajo.** Esto significa que se realizarán ajustes y/o adaptaciones en los aspectos físicos, materiales, organizacionales que tendrán como fin mejorar el confort y aumentar la eficiencia y la productividad de un trabajador o de un equipo de trabajadores.
2. **Diseñar una nueva situación de trabajo.** Esto significa que las especificaciones de la recomendación serán utilizadas como referencia de base para el diseño del trabajo, de los materiales, de las tareas y de los elementos que constituyen la o las situaciones de trabajo.

Las recomendaciones tienen un carácter de especificidad; cada empresa u organización debe analizar los componentes del proceso productivo, con el fin de asegurar que su implementación no tenga efectos negativos en los trabajadores, en los tiempos de ejecución o en el desarrollo de las tareas. Para la aplicación de una recomendación se sugiere tener en cuenta estos aspectos:

1. **Características de la población.** Se debe disponer de datos físicos, de salud, perfil y grado de entrenamiento de los trabajadores.
2. **Tecnología disponible.** Se debe analizar la edad de la tecnología disponible, con el fin de prever problemas de conectividad y compatibilidad.
3. **Complejidad física de la tarea.** Con el fin de facilitar y reducir los esfuerzos físicos empleados en la ejecución de las tareas.
4. **Complejidad cognitiva de la tarea.** Toda tarea requiere reconocimiento, identificación, codificación y tratamiento de información. Por esto, el desarrollo de diseños de dispositivos de trabajo debe incluir elementos que faciliten o asistan en estos procesos.
5. **Flujos de tareas y productos.** El desarrollo y la implementación de una solución de diseño debe garantizar la eliminación de cuellos de botella o la retención de procesos o documentos. Por esta razón, el diseño debe facilitar el flujo de datos, productos o procesos, ayudando al trabajador a mantener cadencias de trabajo estandarizadas.

Finalmente, es importante saber que toda recomendación implica necesariamente una inversión económica. Por ello, el análisis previo de las ganancias en los diferentes dominios —salud, seguridad y productividad— están claramente establecidas; esto posibilita su introducción y garantiza que la tarea a la cual se integra la recomendación se desarrolle en las mejores condiciones para el trabajador, para el proceso y para la organización. El fin de una recomendación es servir para un

propósito específico, es decir que funcione para una persona particular y con un objetivo preciso; por ello, debe cumplir con los siguientes atributos.

1. **Utilidad.** Una recomendación es útil cuando sus funciones se adecúan a las requeridas por el trabajador para realizar su labor.
2. **Usabilidad.** Una recomendación es utilizable cuando permite al trabajador lograr sus objetivos, cuando no requiere recursos adicionales y cuando es juzgada como útil por los trabajadores.

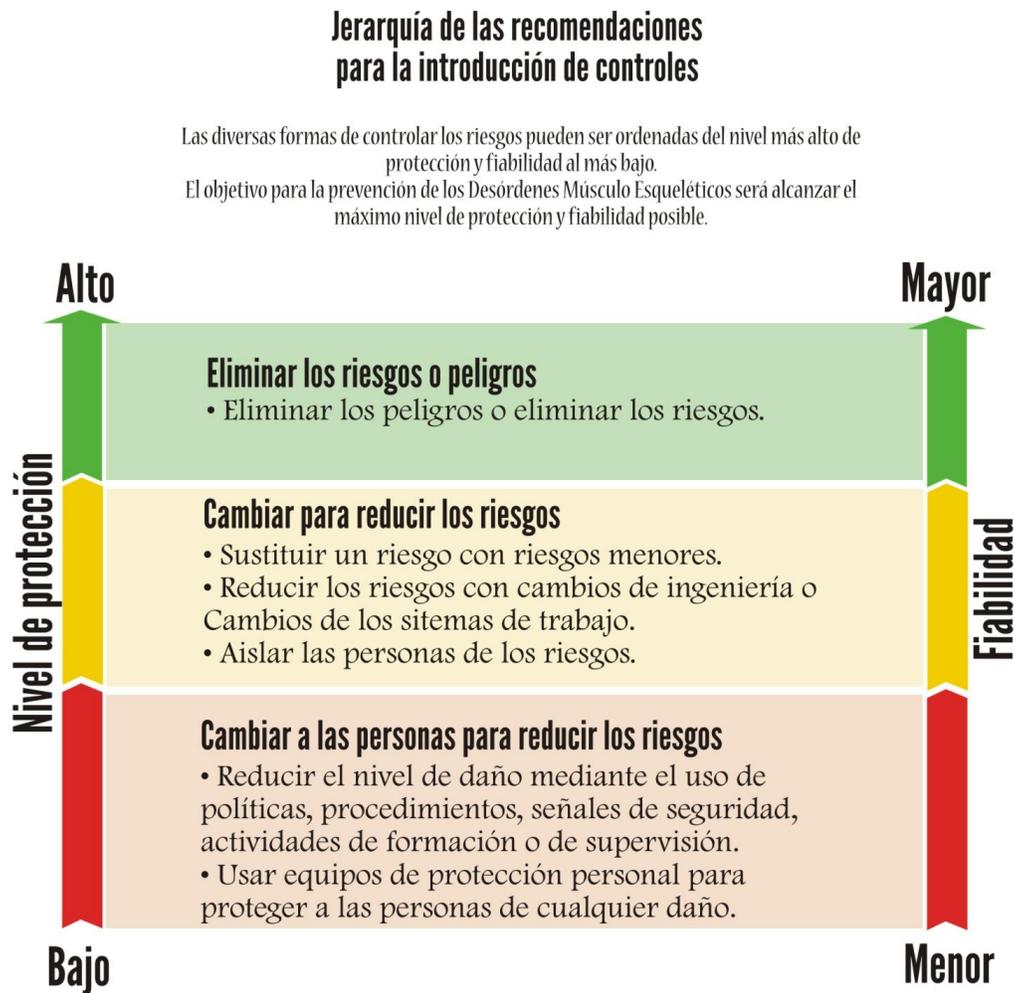
Las recomendaciones se pueden desarrollar actuando de manera profunda en una situación y/u organización de trabajo, o puede ser aplicada superficialmente, es decir, tener solo un fin cosmético. Una recomendación es profunda cuando: 1) se basa en un análisis cuidadoso de la tarea a realizar, de los objetivos, de las dificultades y de sus posibilidades de ejecución; 2) se conoce la estructura de la tarea, la manera como la organización la define y regula, y cómo se encadenan las subtareas y actividades necesarias para realizarla; y 3) se dispone de los soportes para su ejecución, ya sean de orden técnico, tecnológico u organizacional.

Una recomendación es superficial o cosmética, cuando: 1) no tiene en cuenta el entorno de la tarea a realizar ni los requerimientos del trabajador; 2) se limita a un solo aspecto del trabajo, por ejemplo, se centra en la disposición de los elementos como cambios de sillas o rotaciones sin finalidad específica; 3) se limita a la señalización o codificación por colores de los elementos de la situación de trabajo; 4) se concentra en las reacciones del sistema, identificando la información como advertencia de peligro, sin indicar las acciones a seguir.

De acuerdo con la Agencia Nacional de Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo (ANACT) de Francia (2004), la acción de prevención de los DME debe llevarse a cabo como un proyecto, con la participación de la gerencia, de un gerente claramente identificado y de un proceso participativo que involucre a los operadores interesados y a la administración local. La acción de prevención también debe ser parte de los proyectos de la compañía, especialmente aquellos que aseguren su desarrollo; además, debe posicionarse frente a otros proyectos de prevención, especialmente los relacionados con la evaluación de riesgos.

Para ser eficaz, la acción preventiva debe referirse no solo al campo de los cambios técnicos y organizacionales, sino también a la movilización de los actores y sus relaciones; además de las representaciones dominantes sobre la salud y los vínculos entre eficiencia y salud.

Gráfica 1. Jerarquía de las recomendaciones para la introducción de controles.



Fuente: Adaptado de Workplace Safety Authorities (HWSA). (2018)

¿Qué se debe considerar previamente?

Todo profesional que deba implementar recomendaciones en las empresas como parte de un programa de prevención, debe comprender que cada tarea ejecutada por un trabajador requiere de una secuencia sincronizada de movimientos a una velocidad de ejecución determinada y al manejo de dispositivos, productos y/o herramientas. Esto exige a los trabajadores el desarrollo de un cierto número de habilidades y competencias en los siguientes componentes:

- **Biomecánico.** Se refiere a las competencias requeridas para mantener la postura durante periodos largos, asegurando la realización de movimientos y gestos de precisión.
- **Operativo.** Se relaciona con las competencias para diseñar y llevar a cabo gestos y movimientos precisos en función de actividades, productos y/o herramientas a manipular.
- **Colectivo.** Tiene que ver con las competencias para poner en operación secuencias de acciones colaborativas en función de los ritmos de trabajo de los otros trabajadores y del funcionamiento de la línea, la máquina, el proceso o el equipo de trabajo.
- **Cognitivo.** Conjunto de competencias para anticipar, sincronizar y asegurar la realización de las actividades que responden a las tareas que debe ejecutar el trabajador.

Es necesario recordar que las actividades de los trabajadores se caracterizan por la adopción de posturas que permitan seguir el ritmo de producción, que posibilitan asegurar cadenas dinámicas de movimientos repetidos para manipular el producto, las herramientas o los equipos y para establecer una continuidad en las secuencias de acciones desarrolladas.

Estas exigencias se combinan con la necesidad de las empresas de tener trabajadores polifuncionales que puedan ocupar diferentes puestos en las líneas de producción y que, al mismo tiempo, puedan gestionar y llevar a cabo tareas de diferente característica en las condiciones de calidad y productividad esperadas por la empresa. Esto indica que cualquier recomendación de prevención de los DME deberá incluir los diferentes escenarios de actividad del trabajador y las dinámicas de producción específicas, las cuales cambian a medida que las exigencias externas del proceso se modifican.

¿Cómo utilizar este repertorio de recomendaciones?

Este repertorio de recomendaciones para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos será aplicable exclusivamente al sector de Minas y canteras; no pueden utilizarse en otros, salvo que exista un análisis de las situaciones de trabajo, de los trabajadores y de las tareas. En todos los casos, la responsabilidad en la selección y aplicación de las recomendaciones depende del juicio y buen criterio del profesional. Elegir una recomendación no adecuada o no adaptada a una situación de trabajo o a un trabajador, puede traer consecuencias negativas para la salud y la seguridad del trabajador, además puede tener efectos negativos para la productividad de la empresa.

Explotación de minas y canteras

La industria minera colombiana está basada en la producción de carbón, ferroníquel y oro. De acuerdo con el Ministerio de Trabajo, en Colombia por cada 100 trabajadores, 7 sufren un accidente laboral, y el sector minero ocupa el segundo renglón. En 2016, los sectores con mayor accidentalidad fueron agricultura con una tasa de 16,60 por cada 100 trabajadores; explotación de minas y canteras, con 12,57; construcción, con 10,23 y, en cuarto lugar, la industria manufacturera con 10,09. La Defensoría del Pueblo (2015) reportó que el 28% de las unidades de explotación minera se dedican a la explotación de hecho (sin título). Según el Censo Minero Departamental 2010-2011, de las 4.133 unidades de producción minera de oro censadas, el 86,7% no contaba con título minero. Como si esto fuera poco, en las regiones en donde se adelantan labores de minería y explotación de oro, la violencia, las extorsiones y los asesinatos son hechos muy frecuentes (Cinep, 2012). La Defensoría del Pueblo (2015) respecto al estado laboral y de afiliación a la seguridad social de la comunidad minera, determinó que el 65% de las mujeres y el 74% de los hombres no tienen contrato laboral; el 16% de los hombres (11) tienen un contrato a término indefinido y el 1% (1) por prestación de servicios. El 94% de los entrevistados se encuentran afiliados a la seguridad social; el 83% no están afiliados a riesgos laborales, de los cuales, el 95% de las mujeres y el 80% de los hombres están desprotegidos. Según el tipo de minería practicada por la comunidad, se encontró que el 54% de la minería es abierta; la de socavón es la segunda más empleada, con un 16,8%, seguida de otros tipos no especificados con un 15,7%. En el caso de minería abierta, el 55% de los trabajadores son mujeres y el 45%, hombres. Existe un mayor porcentaje de hombres que trabaja en socavón, 19% vs. 10% de mujeres (Defensoría del Pueblo, 2015). Respecto al tiempo de trabajo, el 15,7% de los entrevistados manifestaron haber trabajado más de 10 años en mina abierta, el porcentaje de mujeres fue del 35%, contra un 10% de hombres. En cuanto a la modalidad de trabajo, en su mayoría la contratación se desarrolla “a destajo”; los trabajadores reciben el pago en efectivo o en especie; por tanto, la afiliación al régimen contributivo implicaría que se descontara los aportes de su salario, situación no aceptada fácilmente debido a las condiciones de pobreza y de acceso a servicios básicos (Defensoría del Pueblo, 2015). Adicionalmente es importante resaltar que el 72% de las unidades mineras censadas entre el 2010 y el 2011 en Colombia, no implementan acciones de seguridad y salud en el trabajo establecidas legalmente (Echeverry, 2014).

Principales lesiones asociadas a Desórdenes Músculo Esqueléticos en trabajadores de minas y canteras

Hombro

Lesiones musculares y tendinosas por empujar o halar equipos, por ejemplo, mangueras contra incendios; golpear superficies ásperas y con baches mientras se manejan vehículos; caerse por las escaleras o tropezar con superficies ásperas y desiguales al entrar y salir de los vehículos.

Espalda

Estrés/deformación muscular debido a la operación de vehículos y plantas por períodos prolongados; por ejemplo, camiones de transporte, buldóceres; exposición continua a la vibración mecánica; caída de escalones/escaleras; tropiezo en superficies ásperas y desiguales o arrastre de equipo pesado.

Rodilla

Estrés/esfuerzo muscular por subir y bajar de vehículos, caídas por escalones/escaleras, tropiezos en superficies u objetos ásperos y desiguales.

Pierna

Lesiones o fracturas musculares/tendinosas por caídas de escalones; tropiezos en superficies u objetos ásperos y desiguales.



Cuello

Tensión/esfuerzo muscular debido a la exposición a vibraciones mecánicas o sacudidas durante el funcionamiento de vehículos y plantas, por ejemplo, buldóceres; accidentes de vehículos o por golpes en la cabeza, por ejemplo, en estructuras aéreas, techos bajos y vigas.

Brazo

Tensión/esfuerzo muscular o fracturas por caídas o tropiezos en superficies ásperas y desiguales. Lesiones musculares/tendinosas por levantamiento de cargas pesadas y movimientos repetitivos en las tareas diarias, por ejemplo, trabajo prolongado de maquinaria en terrenos irregulares.

Mano/Dedos

Lesiones por aplastamiento, laceraciones y amputaciones de dedos atrapados entre objetos, por ejemplo, tuberías y cadenas, y de otra maquinaria durante la limpieza o reparación.

Fuente: Aadaptados de WorkSafe Victoria, Injury Hotspots, 2018

Gráfica 2. Principales Desórdenes músculo-esqueléticos asociadas al trabajo en minas y canteras.

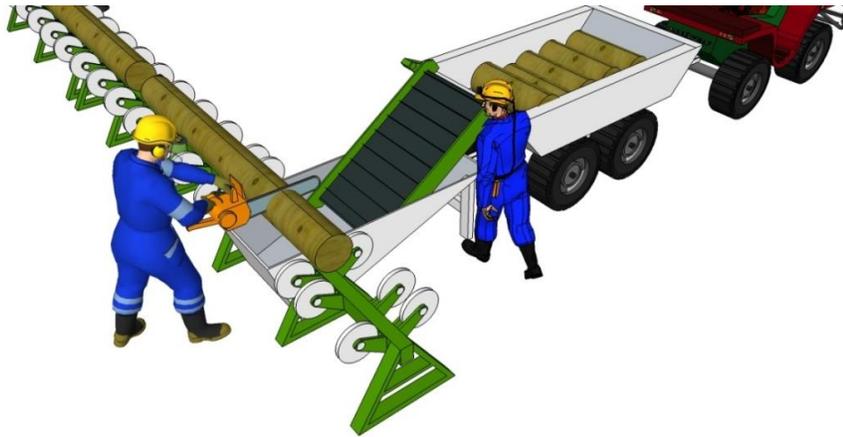


Recomendaciones técnicas

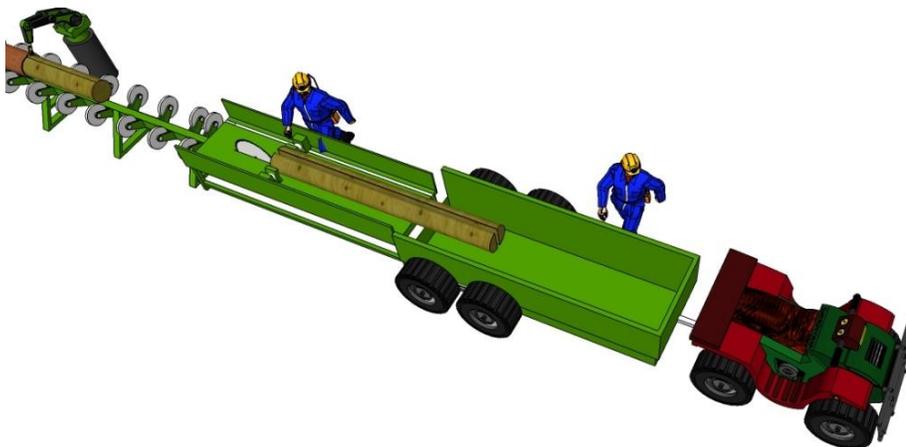
Involucran el diseño de ayudas técnicas, procedimientos y secuencias de acciones con el objetivo de eliminar las fuentes de eventos y riesgos.

Recomendaciones para el diseño de espacios de trabajo

En minería se desarrollan actividades en espacios abiertos y cerrados. En general se recomienda que sean definidos a partir de un análisis funcional de las necesidades de cada trabajo y trabajador. Se debe tener en cuenta la naturaleza de las tareas —cognitivas, colaborativas, físicas—; los tipos de trabajos a realizar —analizar y procesar datos, digitar, procesar documentos físicos, entre otros. A partir de esto, se debe definir la postura de trabajo recomendada, el tipo de mobiliario y las sillas, y los elementos para actividades de operación temporal. Las áreas mínimas deben considerar el tamaño de los objetos a movilizar y la talla del trabajador. Además, se deben considerar aspectos de estabilidad para movilidad y para ejercer fuerzas.



Gráfica 3. La preparación de los materiales de trabajo en minería deberá hacerse siguiendo una cadena de proceso en la cual cada etapa ofrezca recursos técnicos, equipos y condiciones de ejecución óptimos para el trabajador, idealmente con equipos para controlar la carga física de trabajo.



Gráfica 4. La correcta relación entre la actividad de trabajo a desarrollar y la disposición de medios, equipos e instrumentos de trabajo, garantizan el desarrollo de las tareas en condiciones biomecánicas, operacionales y de productividad que contribuyen a la protección de la salud de los trabajadores.

Recomendaciones para espacios interiores

A continuación, se ofrecen algunas recomendaciones para el diseño de espacios de trabajo.

- Mantener las superficies de trabajo de los puestos a una altura de 72 cm.
- Mantener las superficies de los mostradores a 90 cm de altura.
- Disponer los elementos de uso cotidiano sobre la superficie de trabajo de manera que se distribuya su alcance y uso en ambos miembros superiores, evitando el sobreuso de uno de los mismos.
- Liberar espacio bajo la superficie de trabajo.
- Ubicar el monitor frente al trabajador, de forma que su borde superior se sitúe a la misma altura de la visual horizontal y a una distancia entre 50 y 70 cm respecto a los ojos; esto permite racionalizar el espacio el uso de las pantallas con brazos ecualizables.
- Ordenar y adosar cables de los equipos, preferiblemente hacer uso de sistemas pasa-cables.
- Validar la compatibilidad con dimensiones de LCD adquiridas en la empresa.
- Garantizar una altura de 20 a 47 cm de la superficie al centro de la pantalla.
- Proveer un fácil ajuste de altura por medio de giro de perilla.
- Posibilitar la rotación del monitor 180° vertical y horizontalmente.
- Proveer instalación a escritorio por *grommet*.
- Ajustar la tensión del movimiento.
- Garantizar un sistema seguro de fijación a superficie de trabajo.



Gráfica 5. Áreas mínimas recomendadas para la distribución de espacio de trabajo y de circulación. Fuente: ErgoMotion-lab. 2017



Gráfica 6. Estaciones con planos a alturas variables.

Recomendaciones con base en datos antropométricos

El uso de medidas antropométricas es una técnica sencilla que no requiere altas inversiones para recolectar datos. Se recomienda construir tablas con los datos de los trabajadores por departamento o unidad de producción, con el fin de disponer de criterios para la selección y compra de equipos, sillas, superficies de trabajo y para el diseño de estaciones o puestos de trabajo. Además, es necesario analizar las tareas para establecer las exigencias visuales, gestuales y posturales que demandan; saber si se requiere apoyar miembros superiores, qué tanta libertad de movimientos se requiere, qué tanto se deben elevar o depositar objetos pesados o si son necesarios movimientos precisos con control visual continuo. Finalmente, establecer los alcances máximos de los movimientos con el fin de definir las zonas de confort.

Cuando los diseños de las herramientas y de los espacios de trabajo son incompatibles con las mediciones antropométricas normales de una fuerza de trabajo se pueden presentar incidentes no deseados. La falta de adaptación de un equipo pesado a un trabajador puede producir puntos ciegos para el operador, exponiendo a los trabajadores a lesiones por impacto. La longitud o configuración inadecuada de los arneses y elementos de seguridad pueden llevar a que no se usen, lo cual conlleva graves consecuencias para la seguridad de los trabajadores.

Tabla 1. Algunas medidas recomendadas para las tablas de cada empresa y su utilidad.

Tipo de medida	Objetivo de la medida
Talla	Definir alturas de las zonas de acceso y operación
Altura sentado	Definir distribuciones y dimensiones de los planos de trabajo
Ancho de hombros	Definir acceso a espacios reducidos, anchos de sillas y de apoyos
Alcance vertical	Definir altura máxima de dispositivos
Alcance del brazo	Definir las zonas de actividad confortable para acceder a equipos y manipular objetos



Gráfica 7. Las dimensiones de los componentes de las situaciones de trabajo deben adaptarse a los trabajadores.

Recomendación. Cada empresa debe elaborar tablas de referencia de los perfiles antropométricos de los trabajadores con el fin de controlar la adquisición de equipos, medios y mobiliario para una adecuada adaptación.

Recomendaciones para manipulación de cargas

Las principales aplicaciones en sistemas de manejo de carga o para disminuir las posturas físicamente exigentes, incluyen, entre otros, elevadores, grúas, balanceadores o sistemas de transporte. En las actividades de minería, estas recomendaciones se pueden agrupar de dos maneras:

1. Aproximando el producto a los trabajadores. Esta acción se logra rotando los soportes de los materiales o productos en sus eje horizontal o vertical; elevando el material con fuerza desde abajo o desde arriba, ajustando las superficies de trabajo; inclinando la mesa de soporte; transportando el material con sistemas de *conveyors*; usando elevadores manuales, grúas o manipuladores de carga.
2. Aproximando el trabajador al producto. Para esto se pueden utilizar dispositivos móviles que posicionen el producto u objeto a movilizar cerca de la zona de trabajo. Incluye el uso de plataformas y andamios de acceso a zonas de operación difícil.



Gráfica 10. Dispositivos de ayuda para elevar, transportar o movilizar objetos pesados.

Fuente: Canadian Centre for Occupational Health & Safety, 2018



Gráfica 11. Posicionadores y elevadores para acceso y manipulación de objetos pesados.

Recomendaciones para manejo de vagones

En Minería esta tarea consiste en empujar un coche minero o vagoneta por las vías y llevar el mineral hasta puntos de enganche. Los coches son metálicos en todos sus componentes, tienen un peso aproximado de 1.000 a 1.200 kg, se desplazan por vías con baja iluminación, superficies irregulares, con alturas inferiores a 170 cm, sobre rieles de madera. Se recomienda que las agarraderas de los manubrios del carro estén unidas perpendicularmente a la dirección de la fuerza en lugar de paralelas, y deben estar hechas en un material de alta fricción para permitir una aplicación de fuerza óptima. Para reducir la demanda física sobre el carrito, se recomienda un mantenimiento adecuado de las ruedas ya que la resistencia juega un papel importante. En función de los accidentes topográficos, cada empresa debe desarrollar soluciones adaptada a sus necesidades.



Gráfica 12. Trabajo en parejas con sistemas de frenado que permitan la recuperación de los trabajadores.

Fuente:

http://farm6.staticflickr.com/5521/11627607655_a0a4176c2f.jpg



Gráfica 13. Convoy motorizado para uso en desplazamiento de material en minería.

Recomendación. Es necesario implementar un sistema mecánico para transportar y descargar los vagones. Se debe garantizar el adecuado mantenimiento de los rieles, que preferiblemente deben ser metálicos; y controlar los aspectos ambientales de la vía para que el rodamiento de los vehículos sea óptimo.

Recomendaciones para trabajo en cuclillas

Las exigencias posturales derivadas de trabajar sosteniendo una posición durante periodos prolongados y con una frecuencia elevada tiene importantes impactos sobre la salud músculo-esquelética de los trabajadores. A continuación, se presenta una clasificación de las restricciones posturales más frecuentes asociadas a sostener una posición de trabajo:

- **Situaciones de fatiga.** Posturas adoptadas durante más de 20 horas a la semana; incluyen pararse, pisotear y caminar, así como también gestos repetitivos a gran velocidad.
- **Posturas incómodas.** Permanecer de rodillas, con los brazos en el aire, en cuclillas o torsión durante más de dos horas a la semana.
- **Restricciones cervicales.** Mantener una posición fija de la cabeza y del cuello más de 20 horas por semana.

Trabajar en posición de rodillas de manera prolongada, implica un umbral de máximo dos horas. Sostener esta posición implica una restricción biomecánica que rápidamente es incómoda y dolorosa, y da lugar a hinchazón persistente o recurrente en la rodilla. Lo anterior puede llevar a procedimientos quirúrgicos o incluso a pérdida del empleo, a pesar del uso de rodilleras debido a que no siempre se adaptan a la tarea o los individuos.

Trabajar en cuclillas, agachado o en torsión, implica efectos parar la salud músculo-esquelética, particularmente para tiempos de exposición superiores a dos horas. Estos períodos amplifican los efectos negativos de otras exposiciones, en particular, al realizar movilización de objetos o cargas. Es importante recordar que mantener la posición en cuclillas provoca:

- Inversión de la curvatura de la espalda.
- Atrapamientos en la parte anterior del disco.
- Estiramiento de ligamentos y la parte posterior del disco.
- Aumento de la presión sobre el cartílago de la rodilla.



Fuente: DARES (2017)

Gráfica 14. Impacto mecánico en la columna lumbar al trabajar en cuclillas.

Recomendación para mejorar situaciones de trabajo de rodillas

En el sector de minas y canteras se presentan múltiples situaciones de trabajo generadoras de eventos que pueden producir DME. Habitualmente, estas situaciones están relacionadas con la ausencia de planeación de las actividades de trabajo por falta de elementos, dispositivos o ayudas mínimas que contribuyan a reducir esfuerzos, posturas exigentes y fatiga. Por esta razón, una de las recomendaciones de primer impacto a considerar para el control y la prevención de los DME es introducir elementos o dispositivos básicos que reduzcan la exposición. Esto implica, en primera instancia, analizar las tareas, las herramientas y los procedimientos con el fin de establecer en dónde se deben introducir, y, luego, verificar por medio de entrenamiento a los trabajadores, cómo contribuye a reducir la exposición a eventos generadores de DME. Estas soluciones pueden ser creadas internamente.

Para el trabajo que se realiza de rodillas, se recomienda considerar tanto el peso de las herramientas manipuladas, como las posturas adoptadas, debido a que estas tienen un papel importante en la sollicitación muscular de la articulación del codo. Dos factores influyen en esta condición: la orientación de la herramienta, la cual varía la longitud de la palanca, y el peso, que afecta la fuerza de accionamiento. Trabajar con una herramienta sobre una superficie en el piso, o realizar tareas de perforación en la parte inferior de un muro, son dos situaciones en las que la herramienta y la posición del antebrazo causan un momento de fuerza significativa en el codo.



Gráfica 15. Ejemplo de situaciones de trabajo de rodillas que inducen eventos asociados a desórdenes músculo-esqueléticos. Fuente: ErgoLab -2018



Gráfica 16. Uso de rodilleras profesionales con acolchado de espuma de alta resistencia y cojín de gel. Fuente: wecare@nocry.co(2018)

Recomendaciones para movilizar objetos pesados

En el momento de realizar desplazamientos internos de cargas superiores a 3 kg en las tareas de reparación de máquinas y vehículos, se recomienda el uso de carros de niveles; estos facilitan el transporte, limitando el riesgo de caídas y sobreesfuerzos por manipulación. La movilización de cargas implica algunas modificaciones de orden organizacional y técnico, para las cuales se brindan las siguientes recomendaciones:

- Estimular en trabajo en binomios o equipo, según las características de las actividades.
- Utilizar carros o carretas ligeras, con agarres entre 60 y 90 cm de altura.
- Desarrollar planes de mantenimiento de los rodamientos de los carros.
- Asegurar que las áreas de desplazamiento estén despejadas y en buen estado.

Como límite de manipulación se ha establecido 7,5 ton/día. Para alcanzar este límite, un trabajador debe manipular una carga de 25 Kg, máximo 300 veces/día.



Gráfica 17. Dispositivos desarrollados para movilización de objetos pesados.

Se recomienda priorizar el uso de elementos auxiliares para el transporte, el empuje, el arrastre o la elevación de cargas, antes que la manipulación manual. Fuente: machinemark.co.uk/c/workshop-cranes-engine-stands



Gráfica 18. Ejemplo de grúas disponibles para elevar y desplazar cargas muy pesadas.

Se recomienda el uso de grúas para elevación y suspensión de cargas pesadas como motores de vehículos.

Recomendaciones para trabajo de pie

En el sector de minería y canteras, el diseño del espacio, la configuración de la tarea y de la situación de trabajo pueden contribuir a restringir las posturas mientras se está de pie. Estas restricciones limitan o condicionan el movimiento del trabajador y las posibilidades de alternar los músculos utilizados para mantener la postura. Conservar el cuerpo erguido requiere un considerable esfuerzo muscular. Bajo carga, la posición de pie reduce en gran medida el flujo de sangre, hecho que acelera la aparición de la fatiga y causa dolor en los músculos de las piernas, la espalda y el cuello, estructuras que mantienen el cuerpo recto.

El trabajador no solo sufre fatiga muscular sino también otras formas de incomodidad. Un período prolongado de pie produce acumulación local de sangre en las piernas y los pies, y produce inflamación de las venas. (CCHST, 2017).

Trabajar de pie

Estrategias de control



Alternar la posición

Utilizar pausas compensatorias, que alivian la fatiga en los grupos músculo-articulares en uso sostenido.

Disponer de apoya pies

permite a los trabajadores apoyar uno y otro pie en forma alternada, disminuyendo de esta forma la carga estática de trabajo en la región lumbar.

Silla para cambiar de posición

Una silla de pie- sentado, es un apoyo que permite adoptar una posición intermedia entre la postura sentado y de pie, sin interferir significativamente en el alcance de las extremidades superiores.

Calzado de trabajo

recomendable incentivar el uso de calzado blando o utilizar plantillas de espuma plástica que ayuden en los proceso de amortiguación anatómica de cargas cinéticas.

Superficies anti fatiga reducen la fatiga permitiendo imperceptibles movimientos en los músculos y reduciendo la presión en los muslos, pantorrillas y pies, lo que provoca que la sangre fluya más fácilmente evitando que el corazón se esfuerce y que automáticamente se disminuya el consumo de energía, permitiendo reducir substancialmente la fatiga y sus efectos.

Propiedades de las superficies

Los trabajadores deben evitar pararse sobre pisos de metal o cemento. Para el trabajo que se debe hacer de pie, se recomiendan superficies de madera, corcho o recubiertas de goma.

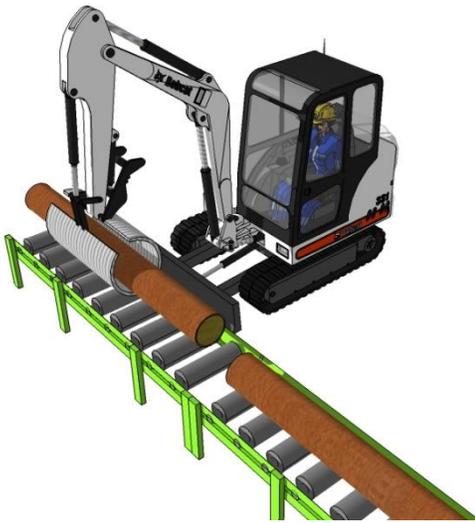


Gráfica 19. Estrategias para reducir el impacto del trabajo de pie.

Recomendaciones para cargue y descargue

En las actividades de minería, el cargue y descargue son tareas que implican rotación de tronco para recoger objetos de bandas transportadoras, en las cuales el operario debe girar el cuerpo para tomar de frente el producto y ubicarlo sobre una plataforma o depósito. Esta tarea además incluye apilado o empaque con variación de planos para depósito, y transferencia de cargas, con alta frecuencia de acciones y movimientos similares por periodos prolongados.

Con el fin de reducir el impacto de estas acciones, se recomienda el uso de soluciones que ofrece el mercado para elevar la carga. La disposición y el cambio de planos de ubicación reducen de manera importante el impacto para el trabajador y generalmente requieren pocas adecuaciones, las cuales incluyen el uso de bandas con cilindros, plataformas de altura ajustable, además de equipos mecánicos y automatizados que reducen la movilización de cargas.



Gráfica 20. Equipos y plataformas recomendadas para descargue de troncos en actividades de minería.

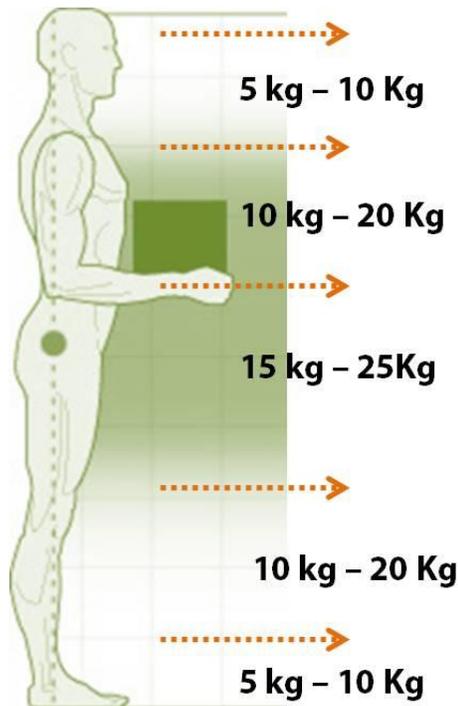


Gráfica 21. Plataformas ajustables en altura y con capacidad de giro de 360° para facilitar cargar, descargar y desplazar objetos.

Recomendaciones para elevación de cargas

Cuando se manipulan cargas pesadas, se deben considerar los siguientes principios: el volumen, las características del material, la disponibilidad de agarres y la estabilidad del contenido. El trabajador debe estar entrenado para que al elevar o desplazarse con una carga, conserve la ventaja mecánica que da el maniobrar con la carga cerca al centro de gravedad, debido a que, en la medida que esta se aleja de este punto de referencia, se aumentan el costo biomecánico y el impacto en las estructuras óseas y en los tejidos.

En el desplazamiento de cargas se requiere control postural y ayudas mecánicas en las tres fases: elevación, transferencia y depósito. Durante el desplazamiento están presentes la mayoría de los riesgos mecánicos precursores de DME. En consecuencia, cuando sea posible, se debe automatizar o asistir mecánicamente; cuando no lo sea, se deben diseñar secuencias de manipulación manual, incluyendo el adecuado cálculo de los tiempos y de recuperación. Se recomienda respetar los límites de pesos específicos (25 kg) o estimar la carga acumulada (máximo 3 toneladas/día).



Gráfica 22. Límite de peso de una carga para ser manipulada según la altura desde donde deba ser tomada, elevada y desplazada. Las flechas indican los puntos anatómicos de referencia: altura total, hombros, codos, rodilla, tobillos.



Gráfica 23. Soluciones tecnológicas disponibles en el mercado para la manipulación de cargas. Fuente: <http://www.manutlm.com/es/nuestras-soluciones/por-sector-de-actividad/quimica-farmacia/252-preparacion-de-palets-para-la-produccion.html>

Recomendación para desplazar objetos de gran longitud y peso

Las cargas de gran longitud y peso ejercen mayor presión sobre los músculos, los discos y las vértebras. Sujetar y transportar artículos durante largos períodos, incluso si las cargas son ligeras, aumenta el riesgo de lesiones en la espalda y los hombros. Siempre que sea posible, se recomienda hacer uso de medios mecánicos, como montacargas o carretillas elevadoras, para transportar artículos pesados.

Cuando se movilizan materiales que deben ser levantados manualmente, se deben colocar a la altura de la "zona de potencia": alrededor de la mitad del muslo hasta la mitad del pecho de la persona que realiza la elevación. Deben asegurarse de utilizar los principios de elevación adecuados: cuando sea posible, ordenar suministros en cantidades pequeñas y/o dividir las cargas en cantidades más livianas.



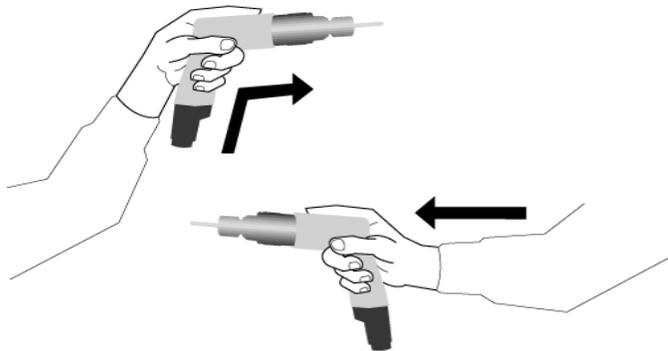
Gráfica 16. Indicaciones para movilizar objetos largos y pesados.

La movilización de cargas de gran longitud y peso requieren el uso de carros manuales o hidráulicos, y se deben acompañar de un entrenamiento adecuado, el cual indica que el trabajador posicione y coloque los materiales que necesitan ser levantados manualmente en la "zona de potencia": desde la mitad del muslo hasta la mitad del pecho.

Recomendaciones para actividades con herramientas manuales

Las tareas dependen de la habilidad de los trabajadores en el uso de herramientas manuales y mecánicas; su uso intensivo se relaciona con variables de material y ciclo de trabajo. Por esto, se debe identificar el tipo de producto, el tamaño de la empresa y la cantidad de procesos realizados al producto.

En la selección de las herramientas se debe considerar las dimensiones de las manos de los trabajadores, lo cual implica un análisis de la ventaja mecánica para el ajuste. Para las herramientas de trituración, agarre o corte, como alicates o tenazas equipadas con dos mangos, la distancia recomendada que separa las asas está entre 65-90 mm; los agarres mayores a 100 mm, serán difíciles para algunos trabajadores; las herramientas con luces más grandes o más pequeñas reducen la fuerza máxima de agarre en la tarea.



Gráfica 8. Cuando se seleccionan y usan herramientas manuales, se debe conservar la neutralidad de la muñeca.

Fuente: HSS-Hire, 2018

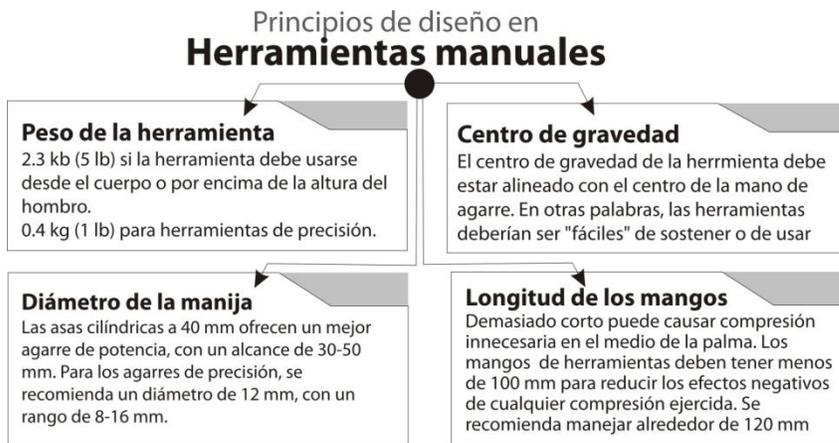


Gráfica 9. Adaptadores de ángulo y posicionadores para las herramientas manuales. Fuente: Canadian Centre for Occupational Health & Safety, 2018

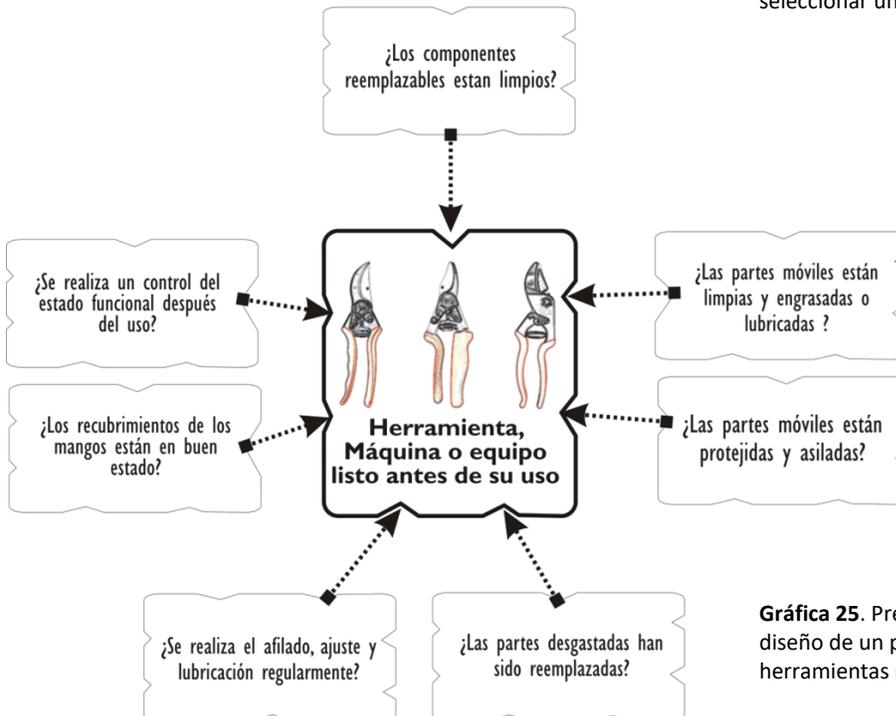
Recomendaciones para mantenimiento de herramientas

El funcionamiento de una herramienta o equipo de uso manual en buen estado contribuye a un mejor desempeño del trabajador y a limitar el impacto biomecánico y ergonómico de la tarea que ejecuta. Por el contrario, un equipo o herramienta en deficiente o mal estado puede afectar negativamente el desarrollo de las tareas y al trabajador, ocasionado sobreesfuerzos y generando posturas de trabajo asimétricas y exigentes desde el punto de vista biomecánico.

Se debe recordar que las herramientas y los equipos utilizados están fuertemente sometidos al desgaste y daño debido a las condiciones climáticas y a la exigencia en el uso. Esto implica que su funcionamiento puede verse afectado dando lugar a accidentes, malos funcionamientos y desperfectos que obligan a los trabajadores a sobreexponerse. Con el fin de limitar el impacto, se recomienda desarrollar planes de adquisición, mantenimiento y reemplazo de herramientas, aplicando criterios de durabilidad, adaptación y eficiencia mecánica.



Gráfica 24. Principios de diseño para seleccionar una herramienta.



Gráfica 25. Preguntas a resolver en el diseño de un plan de mantenimiento de herramientas manuales.

Recomendación para mejorar agarres de herramientas

El agarre de las herramientas manuales es uno de los aspectos del diseño que más debe llamar la atención de quienes las seleccionan; debido que las que no cumplen con características ergonómicas obligan a trabajar con una tensión innecesaria en la muñeca, el brazo, el hombro o la espalda. La forma de agarre y manipulación de las herramientas, sean mecánicas o con alguna fuente de poder, pueden contribuir a lesiones en músculos, tendones, articulaciones y nervios; por ejemplo, esguinces y torceduras, tendinitis y síndrome del túnel carpiano.

El trabajador debe tener suficiente espacio para realizar su actividad y debe poder mantener su cuerpo en un ángulo cómodo respecto al trabajo; adicionalmente, debe poder ajustar la posición de la herramienta o la orientación de la superficie de trabajo, para reducir al mínimo la flexión de la muñeca o del cuerpo, y la extensión o la torsión. Finalmente, es necesario considerar los materiales de las herramientas, ya que se espera no solo que sean resistentes y fuertes, sino que también sean ligeros y que no impliquen esfuerzos para su manejo.

Para tareas de POTENCIA		Para tareas de PRECISION	
Herramientas de una manija	Herramientas de doble mango	Herramientas de una manija	Herramientas de doble mango
DIÁMETRO del MANGO para tareas de potencia es de 3.1 cm a 5 centímetros	DISTANCIA para AGARRE CERRADO para tareas de potencia no menor de 5 Cm AGARRE ABIERTO para tareas de potencia no mayor de 8 Cm	DIÁMETRO DEL MANGO para mayor precisión las tareas son de 0.6 Cm a 1.2 Cm	DISTANCIA para AGARRE CERRADO para tareas de precisión no menor de 2.5 Cm AGARRE ABIERTO para tareas de precisión no mayor de 7.5 Cm



Gráfica 25a. Un buen diseño de herramienta respeta los rangos normales de movimiento y los ángulos de uso biomecánicamente ajustados.

Recomendaciones para exposición a vibración

La vibración se define “como las oscilaciones mecánicas producidas por los movimientos periódicos regulares o irregulares de un objeto, caracterizadas por la frecuencia, amplitud, aceleración y dirección. Los trabajadores que están en contacto directo con equipos o maquinaria vibratoria, pueden experimentar altos niveles de vibración que se transfiere a sus extremidades y cuerpo. Esta vibración estresara los tejidos blandos, especialmente en un entorno frío, y puede conducir a un DME con el tiempo”. Fuente: Work Related Musculoskeletal Disorder Prevention Guide for Mining (2006)

En las actividades de minería, a largo plazo, la exposición a vibraciones transmitidas al cuerpo entero, se asocia a una mayor prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos, especialmente el dolor de espalda baja. Los trabajadores de minería pueden estar expuestos a este tipo de vibraciones, bien sea por el uso de herramientas de impacto o por el uso de plataformas móviles.

La vibración de una herramienta se transmite principalmente a la mano y al antebrazo en función del diseño y las propiedades del mango del dispositivo en uso. Una exposición continua a la vibración incrementa la fatiga y aumenta la probabilidad en el tiempo de lesiones de los tejidos blandos. Los **principales síntomas** en trabajadores expuestos a las vibraciones son:

- Hormigueo y entumecimiento en los dedos de las manos
- Dedos hinchados y dolorosos
- Blanqueamiento de los dedos
- Pérdida de la sensibilidad al tacto
- Reducción de la fuerza de agarre
- Daño físico a los dedos
- Pérdida de destreza en los dedos de las manos
- Pérdida del control muscular
- Reducción de la sensibilidad a la temperatura y al dolor
- Ulceración de las puntas de los dedos

Como **medidas de control** se recomienda ser muy cuidadoso en la adquisición de equipos, herramientas y dotación de trabajo, además:

- Equipar las máquinas más viejas con equipos de amortiguación de vibraciones.
- Adquirir herramientas nuevas que puedan tener un mayor grado de amortiguación de la vibración. Se debe tener cuidado al agregar material amortiguador a las que estén en uso, ya que puede hacer que la manipulación de la herramienta sea más incómoda.
- Aislar físicamente el mango del instrumento que transmite la vibración.
- Usar guantes para aumentar la circulación sanguínea en la mano. Se recomienda que los guantes se ajusten correctamente, ya que, si no lo hacen, pueden hacer que el trabajador aumente la fuerza de agarre, lo que puede aumentar la posibilidad de desarrollo de DME.
- Recordar que, si los guantes son demasiado grandes, serán voluminosos y se requerirá mayor fuerza de agarre; si los guantes son demasiado pequeños, pueden perjudicar la circulación sanguínea.
- Los guantes con textura crearán una interfaz menos resbaladiza con el equipo.



Recomendaciones para trabajar en condiciones térmicas exigentes

En el manejo de trabajadores expuestos a condiciones térmicas exigentes, es poco frecuente que un solo medio de intervención permita tener éxito; por ello, se recomienda que la solución al problema resida en la aplicación de diferentes elementos al mismo tiempo. La exposición a condiciones térmicas elevadas o extremas puede ocasionar calambres; si el trabajador permanece inmóvil, puede desmayarse; también puede sufrir salpullido cuando hay dificultades para eliminar la transpiración, es decir, con altas temperaturas y humedad, entorno característico de las actividades de minería. Existen además recomendaciones de tipo organizacional como el control de la exposición y la disminución gradual de carga de trabajo. A continuación, se resumen las principales.



- **Identificar las fuentes de calor.** Ofrecer una formación completa a los trabajadores respecto a la relación entre la fuente de calor establecida y la aparición de síntomas, los efectos en la salud y los medios para prevenirlos.

- **Reducir las fuentes de infort térmico.** Dos elementos importantes que se deben considerar cuando se tienen dificultades para modificar en la fuente de emisión de calor son: uno, la utilización de paneles de asilamiento; otro, tener en cuenta la necesidad de favorecer la sudoración, esto se logra bien sea, reduciendo la humedad del aire o aumentando su velocidad de circulación.

- **Modificar la organización del trabajo.** Se debe desarrollar una estrategia en la relación trabajo-recuperación que ofrezca periodos cortos y regulares de descanso. Otros medios de control incluyen, la reducción del esfuerzo físico, el control de la exposición al calor con un programa de aclimatación y el desarrollo de un programa de hidratación.

- **Promover el porte de ciertos tipos de vestimenta.** Para mejorar el aislamiento y reducir el infort térmico, se debe promover el uso de ropa de trabajo que ayude a aislar. En los casos en los que se realiza un trabajo físico intenso, se debe seleccionar ropa ajustada, elaborada en tejidos que ayuden en el proceso de evaporación del calor como cool-max, Field-Sensor y Dry-Tech.

- **Conservar la capacidad de combatir los efectos del calor**
Para poder hacer frente a los efectos del calor es importante reemplazar el agua, la sal y los minerales perdidos por la sudoración, con el objetivo de combatir el calor y limitar los efectos nefastos (calambres, golpes de calor, etc.), se recomienda beber en pequeñas cantidades (500 a 700 MI) de líquido durante las dos horas previas al inicio del esfuerzo.

Recomendaciones para manejo de la exposición a calor y altas temperaturas

En las actividades de minería, los trabajadores están expuestos a temperaturas elevadas, ya sea en los socavones de las minas o a cielo abierto. Cuando un trabajador se deshidrata en un 2%, se hace un 20% menos productivo. Por esto, es muy importante beber agua para mantener un buen estado de salud y obtener el mejor desempeño en condiciones de exposición al calor. Los expertos en prevención deben recordar que los trabajadores tienden a beber agua solamente cuando tienen sed, no en la medida de sus necesidades, de manera que solo satisfacen las dos terceras partes. Se debe indicar al trabajador que monitoree su condición de acuerdo con las variaciones de la temperatura, por ejemplo, deben saber que una humedad relativa superior al 60% impide la evaporación del sudor, lo que hace difícil el proceso de enfriamiento corporal.

Por esta razón se deben seguir estas **recomendaciones**:

- Un trabajador debe como mínimo consumir un vaso de agua cada treinta minutos. En este caso es aconsejable que esta se encuentre a una temperatura cerca a los 10° C. En condiciones de exposición extrema, los trabajadores deben beber agua aún sin tener sed.
- Es mejor beber pequeñas cantidades de agua frecuentemente, que grandes cantidades de una sola vez. No es aconsejable el consumo de agua gaseosa, ya que el gas hace más difícil ingerir las cantidades necesarias.
- Las dietas altas en sal interfieren en el balance térmico y el consumo de alcohol incrementa el riesgo de enfermedad.
- Es recomendable el consumo de bebidas con bajo contenido de azúcar.
- Es necesario garantizar pausas programadas para la hidratación y el consumo de alimentos bajo sombra durante la jornada laboral.
- Los trabajadores que desarrollan actividades al aire libre deben usar pantalones largos y camisas de trabajo con un cuello alto y mangas largas para cubrir la mayor cantidad posible de piel, ya que están expuestos a altos niveles de luz solar directa, y reciben entre cinco a 10 veces más exposición a la radiación ultravioleta al año que los que se desempeñan en interiores.

Tabla 2. Efectos de la carga térmica en el organismo.

Efectos de la carga térmica del medio de trabajo sobre el organismo	
Temperatura	Efectos en el trabajador
20-26°C	Zona de confort
Cuando la temperatura aumenta	Se presenta la sensación de inconfort con: <ul style="list-style-type: none"> - Irritabilidad - Baja concentración - Pérdida de la eficiencia en la realización de tareas mentales
	Hay incremento de errores con: <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de efectividad en tareas que requieren gran concentración - Incremento del número de accidentes
	Para un trabajo pesado, baja en el desempeño y se presentan: <ul style="list-style-type: none"> - Problemas electrolíticos - Aumento de la exigencia cardiaca y circulatoria - Fatiga y riesgo de agotamiento térmico
35-40°C	Límite de la tolerancia al calor

Fuente: ErgoMotion-lab (2017)

Recomendaciones para manejo de iluminación en zonas de trabajo

La iluminación en las zonas y en el puesto de trabajo es un elemento determinante para la ejecución de las tareas; además de ser una fuerte influencia en las posturas adoptadas por los trabajadores, ya que una deficiente iluminación conlleva reducción del campo visual, obligando a adoptar posturas que lo mejoren y faciliten el control en la ejecución de las tareas.

Regularmente, el nivel de luz exterior en zonas geográficas bien soleadas es de aproximadamente 10.000 lux en un día claro; en el interior del edificio, en la zona cerca de las ventanas, puede reducirse a aproximadamente 1.000 lux; en la zona media puede ser tan bajo como 25-50 lux. Por ello, muy a menudo, es necesario un equipo de iluminación adicional para compensar los niveles bajos. Anteriormente era común con niveles de luz en el rango de 100-300 lux para actividades normales. Hoy en día, es más común el rango de 500-1.000 lux, dependiendo de la actividad. Para la precisión, el nivel de luz puede incluso ubicarse entre los 1.500-2.000 lux.

Gráfica 33. En zonas de baja iluminación y con tareas de precisión se dificulta la ejecución de la tarea.



Recomendación técnica en iluminación

El nivel de iluminación requerido en la industria depende de:

- El tamaño de los detalles que se deben observar.
- El contraste entre el objeto/la forma y el fondo; cuanto menor sea el contraste, mayor será la iluminancia necesaria.

También se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La rapidez de ejecución de los trabajos.
- El movimiento de los objetos monitoreados; cuanto más rápido es el movimiento, mayor es la iluminación requerida.
- La edad de los operadores.

Tabla 3. Recomendaciones de iluminación en actividades industriales

Iluminación de la actividad	(lux, lumen/m ²)
Zonas públicas con alrededores oscuros	20-50
Zonas de orientación sencilla para visitas cortas	50-100
Áreas de trabajo	
1. Para tareas visuales que solo se realizan ocasionalmente	100-150
2. Almacenes, archivos	150
3. Trabajo de oficina fácil	250
4. Trabajo normal de oficina, laboratorios	500
5. Talleres mecánicos, áreas de oficina	750
6. Talleres mecánicos detallados, operación	1.000
7. Trabajos mecánicos muy detallados	1.500-2.000
8. Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaño muy pequeño para períodos prolongados	2.000-5.000
9. Realización de tareas visuales muy prolongadas y exigentes	5.000-10.000
10. Realización de tareas visuales muy especiales de contraste extremadamente bajo y tamaño pequeño	10.000-20.000

Fuente: OSA Foundation, 2018

Recomendaciones para trabajo en espacios con movilidad limitada

En las actividades de minería a cielo abierto o en socavones, se encuentra que la mayoría de las DME ocurren cuando se manipulan materiales, por resbalones y caídas en espacio con movilidad reducida o en espacios restringidos. Las exposiciones potenciales a DME es mucho mayor para la minería de carbón que para la minería metálica y no metálica (Margolis, 2010; Zhuang & Groce, 1995). Las investigaciones han identificado sistemáticamente los peligros de la manipulación de materiales, de los resbalones y de las caídas en la minería subterránea del carbón (Stewart et al., 2007). Además, en los molinos de procesamiento de piedra y en las operaciones de superficie se encuentra una alta prevalencia de DME, estrechamente relacionados con entornos inestables, superficies irregulares y cambios frecuentes en la configuración del espacio de trabajo.

A continuación, se ofrecen recomendaciones cuando se debe trabajar en espacios que implican limitación de la movilidad de los trabajadores:

Recomendación. Verificar y controlar las características de las superficies del piso

- Las superficies resbaladizas, desiguales o de diferente nivel aumentan el riesgo de lesiones.
- Las rampas con pendientes empinadas contribuyen a la dificultad de movimiento al manipular herramientas y cargas, especialmente si estas limitan la visión de la persona.
- Trabajar con una herramienta de percusión o una carga arriba o abajo de una escalera, rampa o plataforma será aún más difícil debido a la necesidad de tener posición y una sujeción adecuada en el objeto de soporte.
- El riesgo de lesiones aumenta con bajos niveles de luz o niveles altos de resplandor.
- Una inadecuada iluminación puede reducir la concentración en la tarea. Los bajos niveles de luz o el contraste entre áreas de luz brillante y sombras profundas pueden aumentar el riesgo de tropezar.
- El acceso a una zona de operación muy limitado, implica que el trabajador realice esfuerzos con los brazos en posturas incómodas cuando sostiene y dirige la herramienta.
- Desarrollar procedimientos de trabajo claro y preciso que orienten mejor la actividad del trabajador.

Tabla 5. Procedimiento tipo para trabajo en espacios reducidos en minería.

Ítem	Pasos
1	Alistar las herramientas y los equipos necesarios para realizar la actividad
2	Desabombar techo y respaldo
3	Golpear el respaldo superior para verificar que no existe roca suelta que puede estar próxima a caer
4	Colocar el respectivo sostenimiento, si se tiene el espacio correspondiente
5	Limpiar y ordenar el frente de trabajo
6	Picar el carbón teniendo en cuenta los lisos del carbón para facilitar el trabajo
7	Golpear el carbón con el pico tratando de arrancar la mayor cantidad de material posible
8	Cuando el carbón este muy duro o no se encuentre liso, realizar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Banquear el carbón hacia uno de los lados - Banquear el carbón por debajo. Sin excederse, o sea, sin meterse al lado o por debajo del banco carbón solamente lo que alcance con el pico.
9	Dejar el frente de trabajo aseado y en orden
10	Aguzar en la fragua o los picos para el otro día

Recomendaciones para acceso a materiales y productos

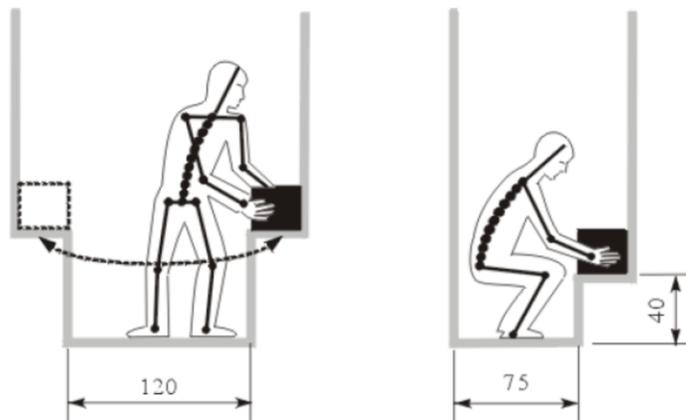
En la ejecución de tareas de almacenamiento o estibado de materiales y productos, se recomienda que la manipulación de cualquier tipo de carga se lleve a cabo siempre a una altura cercana a la del codo del trabajador. Para lograrlo, se sugiere la implementación de mesas de tijeras rotatorias. De esta manera, a medida que la estiba se va llenando, el trabajador tiene la posibilidad de bajar la mesa, manteniendo siempre un plano de trabajo que no le genere flexiones ni rotaciones de espalda.

Estas mesas de trabajo permiten controlar posturas que causan molestias e infort. Se recomienda utilizarlas en las diferentes etapas del proceso en las cuales los trabajadores deben manipular productos. Así mismo, se debe tomar en consideración que tomar cargas con desplazamientos laterales del tronco fatiga más rápidamente; adicionalmente, el espacio disponible debe facilitar los movimientos simétricos de los brazos; y la ubicación de los objetos a manipular debe permitir que el trabajador mantenga una distancia visual y una posición adecuada de la cabeza.



Gráfica 26. Dispositivos para mejorar las actividades de estibado.

Fuente: DIN 68877



Gráfica 27. Dimensiones mínimas recomendadas para movilización de cargas.

Recomendaciones para estibado de materiales y productos

En los procesos de la industria de la arcilla, el empaqueo se realiza manualmente; de manera que, al estibar productos, el zunchado puede afectar la espalda y los miembros superiores; por esto, se recomienda la implementación de equipos automáticos de zunchado; de no ser posible su uso, se recomienda disponer de rollos de zuncho a cada una de las alturas en las cuales se realiza la acción y dispensarlos alrededor de la estiba. Además, se sugiere el uso de herramientas eléctricas de mano para el cerrado de las grapas en el zuncho, con el objetivo de eliminar la repetitividad y el sobreesfuerzo en el segmento muñeca-mano.

En el mercado existe una diversidad de opciones que van desde sistemas manuales a totalmente automatizados; en todo caso, se deben seguir las recomendaciones para el estibado manual, con el fin de prevenir DME a todo lo largo de este proceso.



Gráfica 28. Ejemplos de dispositivos para las tareas de empaque y zunchado de productos.

Recomendaciones para empaque de productos

El estibado se realiza habitualmente en estibas de diverso material y medidas estándar (80x120 cm). Su uso ofrece múltiples ventajas, entre otras, facilita la organización de las bodegas, reduce las exigencias por manipulación de cargas; sin embargo, esto implica no superar una altura de 1,80 m. El proceso de estibado debe permitir el uso de plataformas de giro; las estibas deben movilizarse con ayuda de carros hidráulicos, sean estos manuales o neumáticos; las cargas deben estar estabilizadas por películas plásticas o algún sistema de cierre.

La tarea de estibado requiere entrenamiento para la alineación correcta de las piezas y la estabilización integral de la estiba; esto requiere distribuir uniformemente el peso, de acuerdo con el tamaño y las propiedades de las cargas. De igual manera, el proceso requiere posturas diversas y, en consecuencia, se recomienda disponer del espacio suficiente.



Gráfica 29. El proceso de organización de la carga en una estiba se lleva a cabo por etapas y con cambios de altura. El trabajador adopta posturas diversas, por lo cual es necesario entrenar en el manejo de la carga y en las estrategias de alineamiento, descarga y posicionamiento para evitar movimientos asimétricos.



Gráfica 30. Con el fin de facilitar la manipulación, el desplazamiento y el transporte de las cargas, se recomienda estabilizar las zonas de estibado con soportes o estructuras metálicas.

Recomendaciones para el diseño de estructuras de almacenamiento

Para la movilización de cargas en bodegas se recomienda el uso de estructuras metálicas en bodegas de almacenamiento de productos; estas se deben dimensionar y organizar en función de los tamaños y pesos de los productos de cada empresa. Es necesario disponer de equipos y medios para manipulación de las cargas. Cuando la altura supere los 80 cm, se requiere el trabajo en parejas de trabajadores, además del uso de escaleras o plataformas que faciliten el acceso a los productos.

En estas tareas se sugiere evitar el manejo de cargas mayores a 25 kg. Su desplazamiento se debe realizar en posiciones asimétricas, con rotaciones y desplazamientos laterales del tronco. Igualmente, para estos desplazamientos se deben respetar los límites de pesos al movilizar objetos según la altura. Los esfuerzos relacionados con tirar y recibir objetos y productos, halar o empujar en posiciones asimétricas son de alto riesgo e impacto a nivel músculo-esquelético y pueden ser activadores de DME.



Gráfica 31. La imagen ilustra una distribución frecuente, de alto riesgo para DME por inducir posturas asimétricas de riesgo para los trabajadores. Se recomienda desarrollar planes de almacenamiento en los cuales se especifique la ubicación de los productos en función del peso, el volumen y la frecuencia de manipulación.



Gráfica 32. Diseño adecuado para estructuras de almacenamiento. Se observa que la fila inferior permite el almacenamiento de cargas pesadas y voluminosas sobre estibas con el fin de movilizarlas con carros hidráulicos o con montacargas.

Recomendaciones para ropa de trabajo

En las actividades de minería y afines, es muy importante comprender la relación entre la ropa de trabajo y la movilidad de los trabajadores. La ropa de trabajo es un medio de protección y de facilitación del movimiento, y, por ende, de posibles agentes asociados a DME. De acuerdo con los lineamientos de la OSHA (2018), el empleador es responsable de asegurar que la ropa usada por los empleados expuestos a los peligros de arcos eléctricos o a llamas esté elaborada con materiales naturales o sintéticos de peso apropiado, tratados con retardantes de llama o resistentes al fuego.

El empleador está obligado a proporcionar controles de ingeniería, procedimientos de trabajo seguros y elementos de protección personal para los empleados expuestos a peligros como las fuentes de energía dañinas. A pesar de que las prendas de vestir no tienen un estándar de equipo de protección personal, la ropa usada por un empleado debe brindar protección cuando este se exponga tanto a los peligros de arcos eléctricos o llamas como al frío o la lluvia.

Tabla 4. Aspectos clave de la ropa de trabajo en minería.

Resistencia a la abrasión de la tela y la costura

Comparación de la resistencia a la abrasión de diferentes hilos	
Tipo de hilo	Número de roces
Hilo de algodón	5.000
Hilado de grapas cortado en poliéster	10.000
Hilado con núcleo de poliéster/algodón	18.000
Hilado con núcleo de poliéster/poliéster	19.000
Filamento continuo de poliéster	22.0000
Filamento continuo de poliamida	130.000

Nota: La ropa de trabajo debe elaborarse con telas y costuras resistentes al rozamiento en trabajos pesados, y en la ropa protectora, en la parte superior.



Gráfica 34. La ropa de trabajo de alta visibilidad ajustada a normas de calidad (confort y resistencia) respecto a la ropa de trabajo convencional.



Recomendaciones organizacionales

Las recomendaciones organizacionales comprenden acciones que contribuyen al desarrollo de medios de protección a través de las interacciones y relaciones que se producen en el sistema social y productivo; su objetivo es alcanzar la efectividad y la eficacia en la producción.

Recomendaciones para diseñar pausas en el trabajo

Una posible solución para reducir la incidencia de los DME es diseñar pausas de trabajo que eviten la exposición a potenciales factores de riesgo. Debido a la etiología multifactorial de los DME esto es todo un reto (Armstrong, 1993; Roquelaure, 2009); sin embargo, varios estudios han sugerido la realización de intervenciones dirigidas a la frecuencia o duración de la interrupción del trabajo o a ambos, o al tipo de exposición en el trabajo (Burger, 1959). Además, se ha investigado en la efectividad de aumentar la frecuencia de las interrupciones o cambiar su patrón mientras se miden los efectos sobre la fatiga muscular, el nivel de molestias y el rendimiento en el trabajo (Galinsky, 2007; Luger, 2015; Sundelin, 1993).

Aunque en el sector de minería y canteras los procesos de trabajo pueden ser no homogéneos en tiempo y duración, el objetivo de los horarios de descanso es interrumpir o disminuir los largos períodos de cargas de trabajo repetitivas o monótonas y los períodos en los que los trabajadores tienen que adoptar posturas incómodas.

Una pausa de trabajo se define como una separación temporal del trabajo con las siguientes características.

Frecuencia. El número de interrupciones de trabajo realizadas durante un período de trabajo o un día laborable puede variar. Un estudio reciente entre trabajadores de empresas de varios sectores mostró que una mayor frecuencia de descansos está asociada con una menor fatiga y angustia relacionada con el trabajo (Blasche, 2017).

Duración. Las pausas de trabajo pueden ser: micropausas, las que duran hasta dos minutos; pausas cortas, como tomar un café; o pausas más largas, como las de almuerzo. La duración puede desempeñar un papel crucial en la recuperación de tejidos y músculos.

Tipo de pausa. Se pueden proporcionar diferentes tipos de pausas de trabajo, como las pasivas o de descanso (Brewer, 2006), las activas con ejercicios de alta intensidad o de estiramiento, para caminar (Falla, 2007) o las cognitivas (Mathiassen, 2014). En general, hay dos tipos de pausas de trabajo que se pueden implementar: pausas pasivas en las que los trabajadores simplemente descansan, o pausas activas en las que se les instruye, por ejemplo, a estirar, caminar o realizar una tarea cognitiva.

Para tener en cuenta

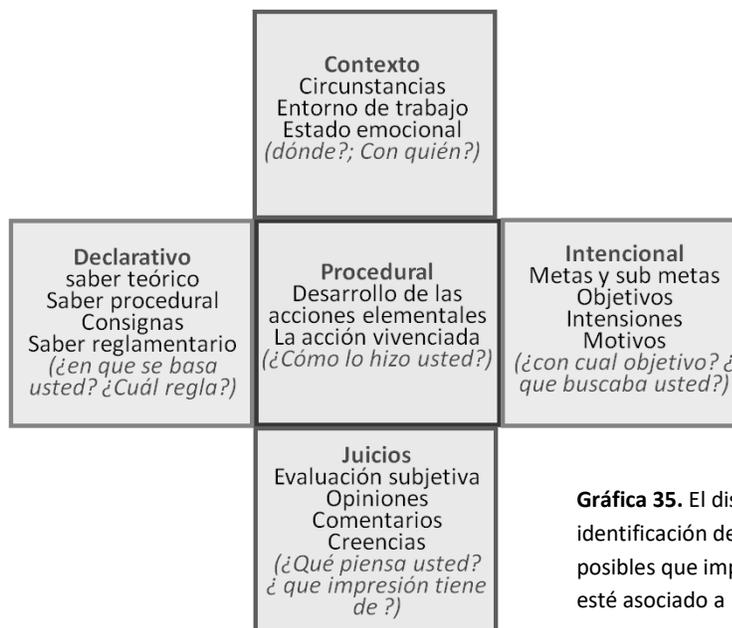
El inconveniente de las pausas de trabajo consiste en que su aplicación depende en gran medida del tipo de trabajo que se esté llevando a cabo; es decir, no todos los entornos de trabajo permiten una organización flexible y de las pausas. Además, tanto el empleador como el empleado deben aceptar los cambios requeridos por el patrón de interrupción: el empleador, proporcionando tiempo extra para los descansos, y el empleado, aceptando una presencia más larga en el trabajo para cubrir más tiempo de descanso, pero la misma cantidad de tiempo de trabajo (Luger, Maher, Rieger, Steinhilber, 2017).

Recomendaciones para el diseño de tareas

En la actividad desarrollada por los individuos para dar cumplimiento a los objetivos de las tareas especificadas en el diseño del proceso de trabajo, se identifican tres funciones que el trabajador pone en operación al realizar la tarea. De acuerdo con Faverge (1970), estas funciones responden a las características de las situaciones de desempeño del individuo y evidencian la función de los trabajadores para alcanzar la fiabilidad en un sistema de trabajo.

Estas funciones son:

- **Función producción.** Responde a los objetivos y las metas del sistema de producción. Permite garantizar el cumplimiento de las expectativas de producción y engloba las otras dos funciones.
- **Función recuperación.** Responde a los problemas de funcionamiento del sistema; tiene como objetivo poner en juego conocimientos y reglas de acción que permiten mantener o recuperar un sistema dentro de los estándares de operación y funcionamiento. Está conformada por estrategias, recursos de intervención y recuperación de las alteraciones funcionales.
- **Función prevención.** Corresponde a los recursos físicos y cognitivos puestos en operación por el individuo para anticipar, prever e intervenir con el fin de evitar daños, detenciones, desajustes o incidentes diversos. Está conformada por un conjunto de recursos de diverso orden. Para esta función se recomienda:
 - Definir correctamente las funciones productivas de cada tarea, de manera que se conozca el grado de implicación del trabajador en el proceso y las posibles exigencias.
 - Identificar las estrategias de recuperación eficientes que pueden ser transferibles como reglas a los demás trabajadores.
 - Identificar cómo se prevé o anticipan eventos en cada tarea que puedan ser origen de un DME en el trabajo.



Gráfica 35. El diseño de tareas incluye la identificación de todos los escenarios posibles que impliquen riesgo, activación o esté asociado a DME.

Recomendaciones para el diseño de tiempos de recuperación de los trabajadores

Estudiar lo que el trabajador requiere para maniobrar y recuperar su capacidad operativa, bien sea desde el punto de vista cognitivo o físico, implica comprender el grado en el cual el trabajador se compromete en la realización de su tarea. Aquí es importante diferenciar lo que es la implicación, es decir, la voluntad del trabajador para lograr objetivos precisos en límites de tiempo establecidos por él mismo; y la exigencia de implicación derivada de las políticas de las empresas, la cual generalmente se manifiesta como una extensión del trabajo al mundo privado del trabajador. Para esto se recomienda que el experto en prevención describa y ponga en evidencia las estrategias utilizadas por los trabajadores para prevenir eventos asociados a DME, y el uso de elementos de protección desde el punto de vista de la seguridad.

El experto en prevención debe identificar en la empresa:

- **Estrategias de gestión del desempeño productivo.** Estas son generadas para hacer frente a la variabilidad de situaciones de trabajo; pueden ser de orden individual (planear objetivos individuales) o colectiva (distribuir tareas). Generalmente buscan hacer frente a las exigencias derivadas de la productividad, del tiempo y de la calidad. Estas estrategias son importantes para el manejo de los márgenes de maniobra y la adaptación de sus competencias.
- **Estrategias de control de eventos externos.** Se establecen para disponer de procedimientos y procesos que permitan contener o manejar eventos externos —tareas no previstas, daños en equipos, entre otras— que podrían implicar saturación de responsabilidades y procesos.
- **Estrategias de control de eventos internos.** Se establecen para disponer de mecanismos de respuesta a problemas derivados de modificaciones internas en procesos, tareas, o por no disponibilidad de los miembros de un equipo o de un individuo que ejecutan la tarea.
- **Estrategias desarrolladas para conservar la salud músculo-esquelética.** Son introducidas por los trabajadores para reducir efectos biomecánicos y esfuerzos que puedan originar dolor o fatiga. Se enfocan en iniciativas para compartir y cooperar en la ejecución de tareas con exigencias físicas.

Tabla 5. Relación entre estrategias y compromisos de los trabajadores.

Esfera	Objetivo	Estrategia asociada
Individual	Aumentar los tiempos de proceso	Controlar los procesos de decisión
	Identificar procesos ocultos	Anticipar tareas adicionales
	Garantizar la calidad	Controlar la cantidad
Colectiva	Distribuir las tareas complejas	Validar solidariamente las decisiones
	Prever el flujo de los procesos	Alertar cambios en las tareas
	Advertir cambios de exigencias	Aclarar el flujo de tareas para otros trabajadores

Fuente: ErgoMotion-lab.

Recomendaciones para trabajo por turnos

El trabajo por turnos afecta negativamente la fisiología, salud y seguridad del trabajador. La repercusión más importante son los trastornos del ritmo circadiano con somnolencia excesiva, insomnio o ambos a la vez, con disminución del desempeño y aumento de accidentes y errores. El periodo de sueño se ve afectado por el inicio y el final del horario del turno, disminuyendo su calidad y continuidad. El trabajo por turnos es un factor de riesgo para diferentes condiciones médicas como trastornos gastrointestinales, cardiovasculares y reproductivos y, probablemente, cáncer.

Las siguientes son pautas clínicas para la evaluación y el manejo del trastorno del trabajo por turnos (Drake y Wright, 2011).

- Determine la desalineación circadiana (diarios de sueño y/o actigrafía).
- Evalúe la alteración del sueño.
- Defina la dificultad para dormirse, quedarse dormido o tener un sueño no reparador, tanto durante el día como durante la noche.
- Mida el grado de alerta o somnolencia.
- Evalúe si se queda dormido durante circunstancias u horas inapropiadas, con especial atención a la conducción somnolienta.
- Identifique factores importantes relacionados con el trabajo: duración del viaje después del turno, cantidad de turnos consecutivos, tipo de turno, tiempo entre turnos.

La administración de la empresa debe:

- Someter a exámenes físicos periódicos a los trabajadores de turno, prestando atención a los riesgos psicológicos, como la depresión, a los gastrointestinales, cardiovasculares, y cáncer asociado a este tipo de horario.
- Identificar trastornos médicos o psiquiátricos que pueden contribuir a los síntomas de insomnio o somnolencia excesiva.
- Determinar si el cambio del trabajo por turnos es apropiado o factible desde el punto de vista práctico.
- Cesar el horario por turnos debe ser la primera opción discutida con el trabajador, si cumple con los criterios para un diagnóstico de trastorno del trabajo por turnos.
- Reducir el número de turnos consecutivos (más de 4), reducir la duración del turno (más de 12 horas) —el tiempo adecuado entre turnos debe ser de más de 11 horas—, mover la carga de trabajo pesado fuera del nadir circadiano (4:00-7:00 am), conmutar el tiempo (entre mayor sea, mayor riesgo de accidente), pasar al turno de día o de noche.
- Considerar la incorporación de un programa de cambio de mentalidad.

Recomendaciones para la rotación de trabajadores

Una rotación se define como: “el hecho de cambiar de puestos de trabajo según un orden cíclico y un ritmo temporal pre definido”. A pesar de que la literatura asocia la rotación y la ejecución secuencial de tareas de diversas características como un medio de control de los DME, el experto en prevención debe tomar precauciones en su aplicación, ya que recomendar su uso sin un adecuado análisis de la multiexposición a la cual puede ser conducido el trabajador, puede ocasionar complicaciones operativas y un incremento de las lesiones o accidentes asociados a DME. De hecho, en la literatura no existe suficiente evidencia que favorezca el uso de la rotación como herramienta de protección de los trabajadores; en cambio, sí se encuentran muchos resultados contradictorios sobre la aplicación o uso de las rotaciones de los trabajadores.

Las siguientes son algunas de las desventajas de un uso no analítico de la rotación de trabajadores:

- **Dificultades de aprendizaje.** Moverse por diversas tareas puede generar situaciones en las cuales los trabajadores no disponen de los conocimientos y las competencias suficientes. Adicionalmente, los intervalos de ejecución solo dan lugar a la ejecución de acciones operativas, lo cual puede afectar la calidad del resultado.
- **Exigencias desequilibradas.** Pasar de una tarea a otra o de un puesto a otro conlleva que se encuentran exigencias de diversa naturaleza y complejidad, lo cual puede implicar exposición a elementos diferentes, con afección de diversos segmentos corporales al ejecutar las tareas.
- **Adaptación.** Los ritmos de proceso, los componentes físicos, cognitivos y de cooperación se modifican al pasar de una tarea a otra. Esto implica procesos de adaptación que permiten un ajuste entre la disponibilidad física y cognitiva de cada trabajador, y las exigencias técnicas y operacionales de cada tarea que se ejecuta.

Se debe reconocer que el ritmo de las rotaciones es un elemento determinante en la carga de trabajo asumida por el trabajador, con las siguientes consecuencias.

- **Un ritmo alto de rotación**, inferior a 15 minutos en tareas no complejas y de 30 minutos en tareas más complejas, genera inestabilidad en la actividad realizada y, por tanto, una sobrecarga de adaptación.
- **Un ritmo muy lento** impide que se desarrollen estrategias de compensación de la fatiga desarrolladas por los trabajadores.
- **Un ritmo de rotación variable** o con diversos grados de duración, significa reentrenamiento y reaprendizaje, lo cual impacta directamente la eficiencia productiva del trabajador y afecta la fiabilidad del sistema productivo.

Recomendaciones para el diseño de contenido y sentido de las tareas

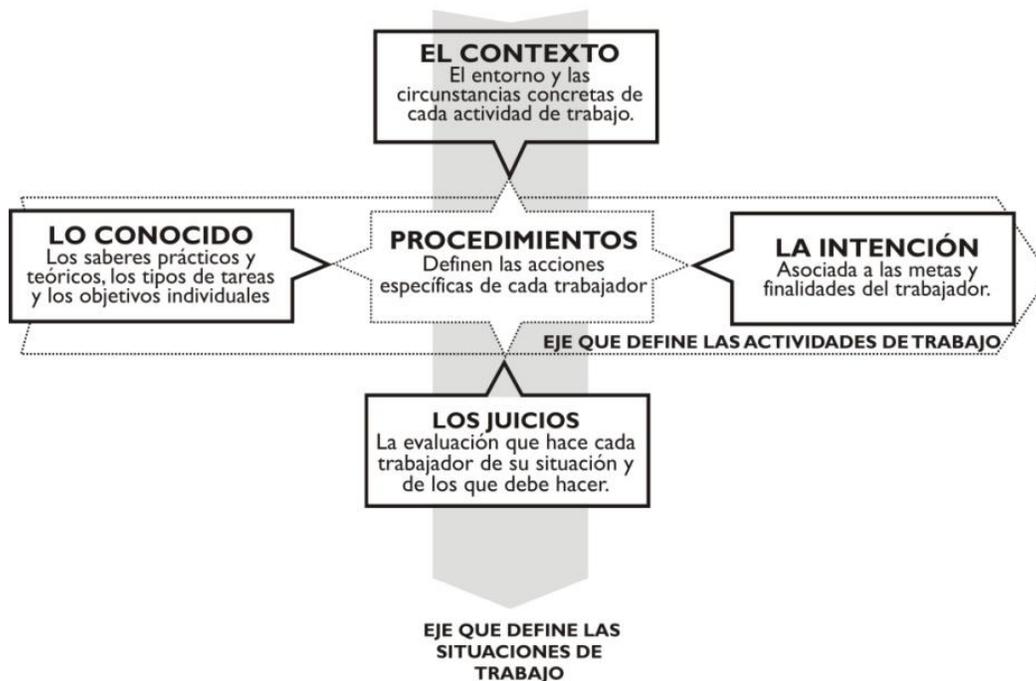
El contenido de la tarea hace referencia a las operaciones, acciones de orden físico y cognitivo, y a las de carácter colectivo necesarias para alcanzar los objetivos propuestos. En este sentido, las estrategias de producción se relacionan con las decisiones que determinan las actividades a desarrollar en la organización, las cuales tienen influencia directa en la forma como el trabajador debe desarrollar su trabajo y cómo debe implicarse para responder a las exigencias de resultados establecidos por la organización.

Al definir el contenido de un trabajo, se debe tener en cuenta que en organizaciones estabilizadas se cuenta con un mayor control de estos elementos; sin embargo, cuando las organizaciones no son estables, se presenta una alta heterogeneidad interna con asimetrías en exigencias y procesos, lo cual implica modificaciones de contenido en las tareas.

En este sentido, se recomienda:

- Contar con la estandarización de procedimientos, tareas y resultados.
- Disponer de la cualificación y las competencias requeridas para el desarrollo de las tareas.
- Entender cómo los procedimientos ejecutados absorben las diferentes variables que lo afectan.

La gráfica 36 ilustra algunas de las principales variables. Se recomienda que la organización las conozca con el fin de comprender la relación, las semejanzas o diferencias entre lo que deben, pueden y efectivamente realizan los trabajadores para dar alcance a los objetivos, servicios y procesos en el trabajo.



Gráfica 36. Ejes que dan sentido y contenido al trabajo. Fuente: Castillo-M JA 2016.

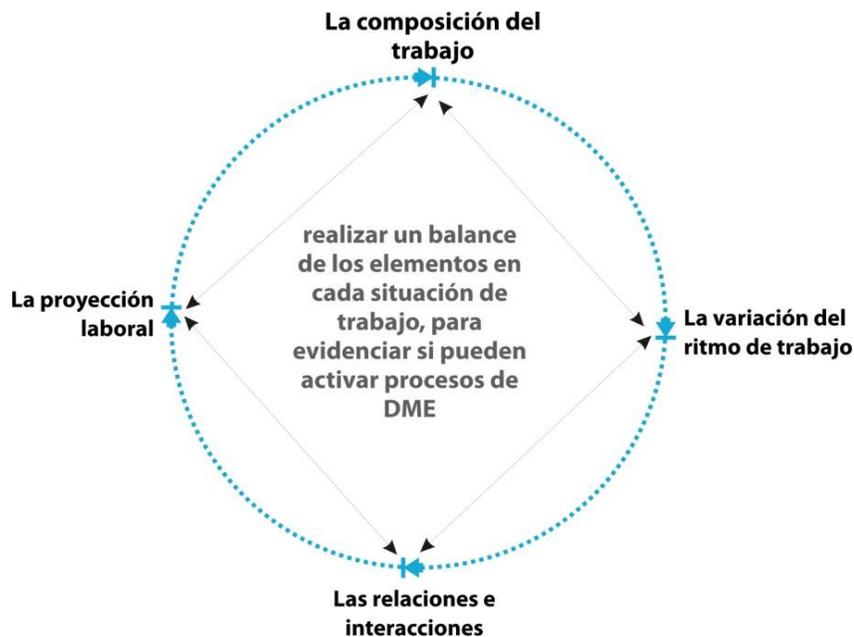
Recomendaciones sobre aspectos psicosociales y desórdenes músculo-esqueléticos

Diversos estudios han demostrado la existencia de un vínculo entre estrés y DME (Cnockaert, 2000), debido a un aumento del tono muscular que puede afectar el músculo, los tendones y demás tejidos anexos. Tanto el estrés como otros aspectos psicológicos en el trabajo se expresan como reacciones emocionales, cognitivas, comportamentales, físicas y fisiológicas a ciertos aspectos del trabajo. Este estado surge de la evaluación que hace el trabajador al comparar su estado interno versus la forma como el entorno de trabajo se configura, lo cual implica estimar si es posible hacer frente con suficientes recursos a lo que la organización, la tarea y el entorno social le plantean.

Los principales elementos del entorno de trabajo asociados a cambios en los aspectos psicosociales son:

1. **La composición del trabajo** se estima de manera cuantitativa en términos de la diferencia entre tiempo cognitivo y tiempo operativo; y de manera cualitativa en término de cualificación, conocimientos y competencias requeridas.
2. **La cadencia** vincula la variación del ritmo de trabajo con la rapidez con la que el sistema opera y el estado físico y emocional instantáneo del trabajador. Implica la posibilidad de disponer de pausas de recuperación y de márgenes de maniobra, lo que finalmente se sintetiza en la presión temporal experimentada por el trabajador.
3. **Las relaciones e interacciones** que se dan entre colegas y con la jerarquía, y que generan redes de soporte social. Estas actuarán de manera positiva (integrando) o negativa (aislando).
4. **La proyección laboral**, la cual juega un rol central en el desarrollo individual al generar tensiones o frustraciones asociadas a la movilidad del trabajador y a las incertitudes que esta genera.

Fuente: Castillo-M.J.A. 2017



Gráfica 37. Elementos a estudiar en la relación desórdenes músculo-esqueléticos-aspectos psicosociales.

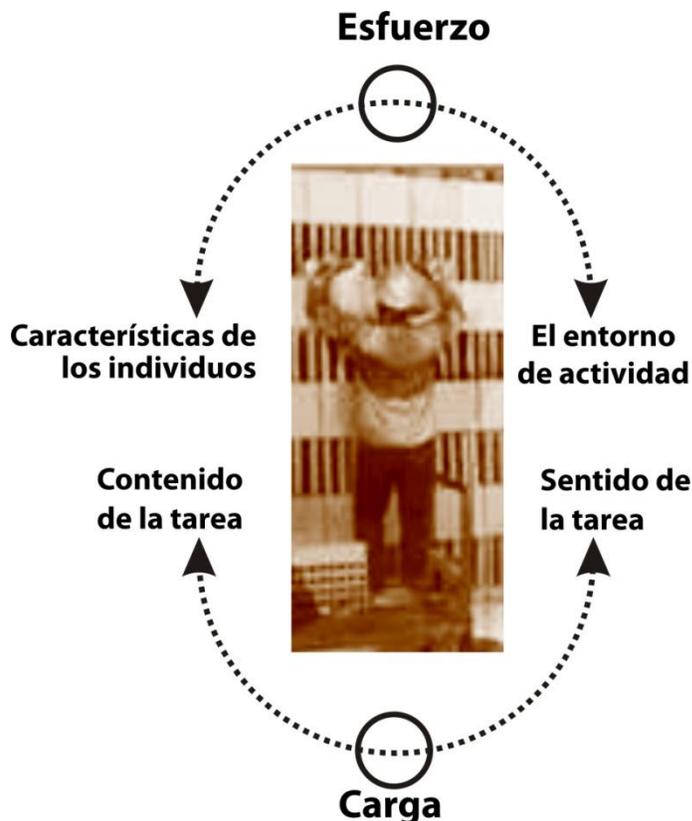
Recomendaciones sobre carga cognitiva del trabajo

En la prevención de los DME, es importante que la empresa y los expertos comprendan y analicen el valor y el peso del estudio de la carga cognitiva. Esta hace referencia a los recursos cognitivos que debe utilizar un trabajador en dos momentos específicos: cuando está en situación de aprendizaje —lo cual no necesariamente se da al inicio de entrenamiento, está asociado, por ejemplo, a cambios en el puesto de trabajo, a rotaciones o a modificaciones técnicas de equipos o materiales— o cuando se resuelven problemas.

La carga cognitiva hace referencia al uso de la memoria de trabajo ya que allí se tratan y elaboran conocimientos que serán almacenados a largo plazo como parte de su experiencia. Para lograrlo, los trabajadores elaboran artefactos cognitivos que contienen una sucesión de metas y submetas con elementos de información que les permiten actuar en diversas situaciones de su trabajo.

Se recomienda:

- Establecer si se trata de **esfuerzo**, lo cual significa desarrollar estrategias de formación centradas en las debilidades de procesamiento de información.
- Si se trata de **carga**, entonces se deberán desarrollar estrategias orientadas a establecer la coherencia y lógica de las tareas a ejecutar, estableciendo jerarquías y prioridades de tratamiento y procesamiento.
- Igualmente, se debe realizar un **balance** entre los conocimientos, las habilidades y las estrategias disponibles en los trabajadores, y los que se requieren en la ejecución de nuevas tareas o acciones.



Fuente: Castillo-M J.A. 2017

Gráfica 38. Elementos de la carga cognitiva que se recomienda estudiar para comprender mejor los desórdenes músculo-esqueléticos.

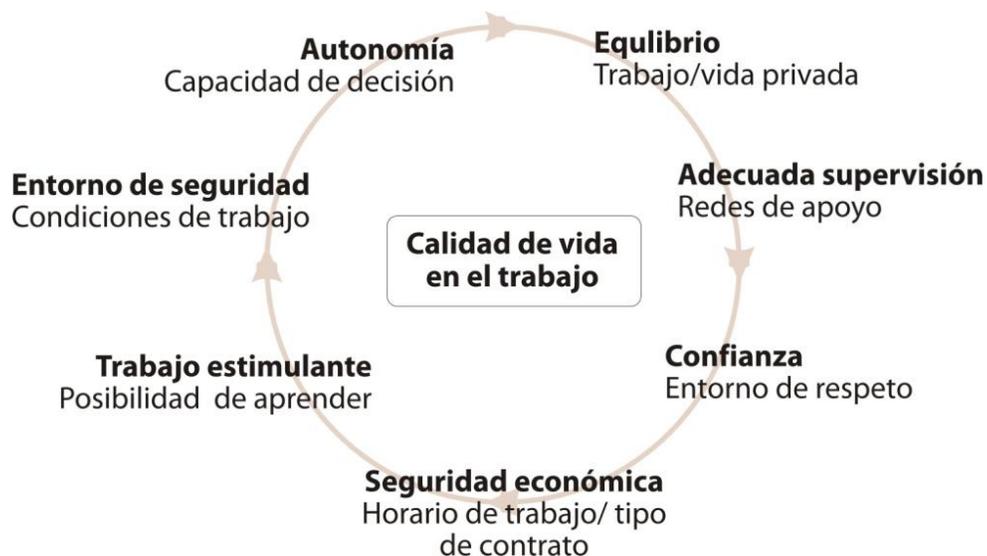
Recomendaciones para integrar la calidad de vida en el trabajo a la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos

La calidad de vida en el trabajo tiene que ver con la labor misma. Esto implica comprender la centralidad que este tiene en la vida de los trabajadores; por esto es importante reconocer que la falta de reconocimiento y la ausencia de perspectivas de progreso en las organizaciones generan descontento y desmotivación. En consecuencia, abordar la calidad de vida en el trabajo es una tarea compleja que implica la participación de toda la jerarquía de la empresa con el propósito de avanzar en términos de eficiencia e imagen frente al trabajador. Lo anterior implica desarrollar políticas y prácticas internas destinadas a valorizar las competencias y capacidades de los trabajadores, entretanto se resuelven las inequidades que los trabajadores identifican como negativas para su propio desarrollo.

Entre otros, desde la organización se deben trabajar los siguientes aspectos:

1. El uso de medios o recursos tecnológicos como complemento del trabajo, lo cual además contribuye a la modificación de la calidad de vida fuera del trabajo.
2. Inscribir el uso de la tecnología en el marco de un saber colectivo que facilite la vida familiar en sociedad.
3. Sensibilizar a los trabajadores, coordinadores y supervisores sobre el equilibrio entre vida laboral y vida privada.
4. Recordar que el uso extensivo de la tecnología de comunicación tales como el *e-mail*, los mensajes de texto, las llamadas, entre otros, implican una forma de presencia no formal exigida, es decir, se obliga a una presencialidad que genera presión social, emocional y relacional en los trabajadores.
5. Generar estabilidad emocional y cognitiva en el trabajador, producto de la sensación generada de un trabajo siempre inconcluso, cuando el trabajo se densifica con tareas que están permanentemente en desarrollo y siempre en ejecución.

Fuente: Castillo-M J.A. 2017



Gráfica 39. Aspectos a considerar en la búsqueda de equilibrio y calidad de vida en el trabajo.

Otras recomendaciones

Algunas de las recomendaciones organizacionales planteadas se fundamentan en la continuidad o en el reforzamiento de ciertos procesos que se pueden estar desarrollando en la empresa, y que deben ser documentados, con trazabilidad y con un responsable definido. Estas acciones pueden ser llevadas a cabo por los miembros del área administrativa, y forman parte de algunas medidas empresariales para mejorar la productividad y el bienestar de los trabajadores. Las medidas que se presentan para la consideración de implementación, reforzamiento y continuidad requieren periodicidad, definición de un responsable y generación del debido registro. Las acciones que contribuyen a mejorar la prevención de los DME en la empresa son:

- Participación de los trabajadores en la planificación de su trabajo diario.
- Autonomía en el proceso de trabajo por medio de la sensación de autocontrol.
- Participación de los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.
- Registro del compromiso de la empresa por la mejora continua.
- Evaluación y retroalimentación a los trabajadores cuando su actividad necesite mejoras.
- Asignación de responsabilidades a trabajadores con competencias de liderazgo.
- Propiciar ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.
- Mejorar los trabajos difíciles y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo.
- Combinar las tareas en ciertos oficios para hacer que el trabajo sea más interesante y variado.
- Realizar inspecciones periódicas en puestos y zonas de trabajo, y de cumplimiento de estándares de seguridad implementados como el uso de elementos de protección personal.
- Mecanizar tareas de alta exigencia física.
- Realizar evaluación ambiental de agentes físicos y químicos que pueden ocasionar modificaciones en la ejecución de tareas.
- Revisar las condiciones de equipos, herramientas y máquinas, especialmente aquellos que se encuentren defectuosos o que presentan alto grado de riesgo para los trabajadores.
- Controlar el conocimiento de los factores de riesgo reales y potenciales para los DME.
- Establecer medidas de control específicas de acuerdo con los diferentes oficios.



Recomendaciones centradas en el trabajador

Corresponden a las necesidades de eficacia, de efectividad y de conservación de la integridad física y cognitiva; facilitan al trabajador la implementación de recursos propios y estrategias de gestión de los eventos y riesgos asociados a DME.

Requerimientos para aplicar recomendaciones centradas en el trabajador

Las recomendaciones para la prevención de los DME centradas en el trabajador incluyen tanto el gesto profesional y los elementos de ejecución de los mismos como el desarrollo de competencias que le permitan manejar las exposiciones a eventos de tipo biomecánico, operacional y cognitivo relativos a la ejecución de las actividades y al desarrollo de capacidades de anticipación y control individual o colectivo, y los estilos de vida y trabajo saludables. Para introducir recomendaciones centradas en el trabajador, es necesario contar con su participación; lo cual implica que los responsables del mantenimiento, de la programación del trabajo y del diseño de las tareas, junto a los responsables de seguridad y salud en el trabajo (SST) participen en la definición e implementación de las recomendaciones acordadas.

Una recomendación en el trabajo tiene como requisito capacitar a los trabajadores que se verán afectados o beneficiados con las modificaciones derivadas. Cuando dicho proceso no se realiza, se pueden esperar dificultades y problemas con la ejecución de las tareas y con los objetivos de la producción. De manera general, las recomendaciones centradas en el trabajador se han focalizado en la postura durante el trabajo y sus variaciones, en el manejo y la manipulación de cargas, en las capacitaciones para reconocer los riesgos y algunos aspectos fisiológicos asociados a la fatiga y a la repetición de acciones. De igual manera, muchas de las actividades de prevención se han concentrado en el autocuidado y en la transferencia de las prácticas preventivas al trabajador.

Como se observa, el éxito de este tipo de recomendaciones depende de modificaciones en el dominio organizacional y técnico de las situaciones de trabajo. Sin embargo, hay que decir que la ergonomía ha mostrado cómo los trabajadores recurren al uso eficiente y creativo de sus experiencias y conocimientos para desarrollar estrategias protectivas de resguardo, cuando las condiciones de las situaciones de trabajo le son adversas.



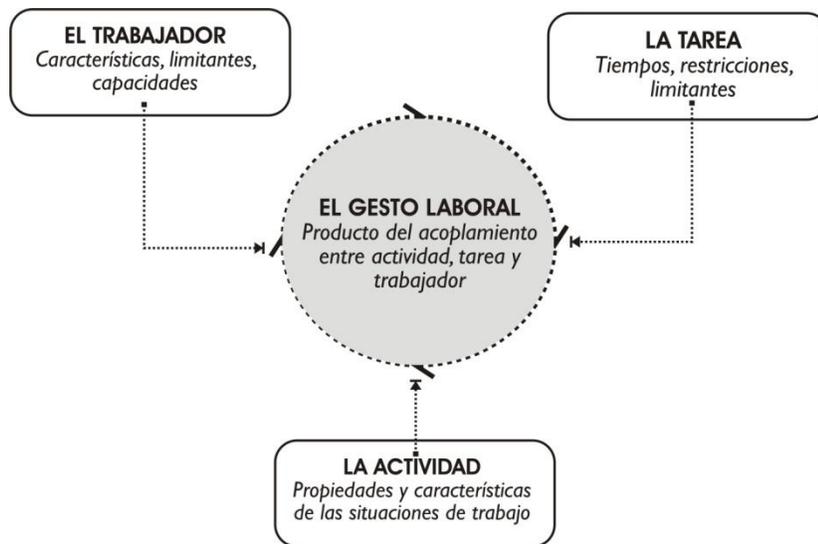
Recomendaciones sobre el gesto laboral o profesional

Para el análisis de los DME en situación de trabajo, se recomienda limitar el uso de cuestionarios de inventario de posturas, ya que estos pueden ocultar muchos componentes críticos de tareas. Por ello, es aconsejable que los expertos en la prevención de los DME se focalicen en establecer los gestos específicos, de las tareas que analizan, ya que estos son producto de la experiencia y de los procesos de aprendizaje colectivos e individuales asociados a la gestión de eventos DME.

El gesto laboral se define como la organización espacio-temporal del movimiento coordinado de segmentos corporales destinados a cumplir un objetivo o a resolver un problema específico; está motivado por las circunstancias específicas en las que se manifiesta, incluyendo los aspectos intrínsecos (estado instantáneo del productor del gesto) y extrínsecos (dinámica externa en la cual se desenvuelve el productor del gesto). Una vez procesada la información externa y comparada con la información, la disponibilidad y la posibilidad, el gesto se define en términos de precisión, duración y compromisos cognitivos y físicos requeridos.

El marco de análisis del gesto laboral incluye tres elementos presentes en las situaciones de trabajo.

Fuente: Castillo-M J.A. 2017



Gráfica 40. Elementos necesarios para comprender el gesto laboral.

Los siguientes son los criterios utilizados por el trabajador para desarrollar y evaluar el gesto laboral:

- Equilibrio entre esfuerzo empleado, precisión ejecutada y resultado alcanzado.
- Registro en la memoria de los compontes externos que demandan ajustes.
- Verificación de la precisión de ejecución requerida.
- Verificación de los referentes espaciales internos y externos.
- Identificación de los recursos que facilitarán la optimización del gesto.
- Generación de nuevos gestos específicos para los requerimientos de cada situación de trabajo.

La fatiga en el trabajo

La fatiga muscular juega un rol relevante en la iniciación de los DME, por esto, su valoración puede ser útil en la prevención de los DME de origen laboral. Paralelamente, el infort músculo-esquelético, que se refiere a diferentes tipos de manifestaciones como tensión percibida, cansancio y sensibilidad muscular, también puede reflejar la percepción temprana del dolor generado por las cargas biomecánicas aplicadas al sistema músculo-esquelético.

En síntesis, se puede decir que la fatiga muscular y el infort músculo-esquelético pueden ser precursores de dolor asociado con DME de origen laboral.

Para evitar lo anterior, se recomienda:

- Identificar a los trabajadores que se encuentren en estado de fatiga y con potencial de desarrollar problemas relacionados con el trabajo, tales como lesiones por esfuerzos repetitivos o estrés.
- Identificar tempranamente e intervenir inmediatamente, como parte de buenas prácticas, para prevenir accidentes de trabajo. La detección temprana también puede ser utilizada como una medida de resultado para apoyar la eficacia de las intervenciones para el rediseño del trabajo y la modificación de la carga.
- Identificar los signos básicos de fatiga, los cuales se hacen evidentes en:
 - La reducción de la capacidad funcional, acompañada de sensación de extenuación.
 - Las modificaciones o alteraciones en los ciclos de sueño, con reducción de la capacidad de vigilancia.
 - El aumento en los tiempos de respuesta del trabajador, cuando los procesos exigen precisión temporal.
 - Las asistencias frecuentes al servicio médico o el incremento de enfermedades de origen diverso.
- Informar que la fatiga músculo-esquelética puede disminuir la capacidad del trabajador para procesar información visual importante y perceptiva relevante para evitar un accidente.
- Recordar que la fatiga mental va acompañada por una sensación de cansancio, la reducción del estado de alerta y el rendimiento mental, mientras que la fatiga física se acompaña por la reducción del rendimiento en el sistema muscular.

Consumo de tabaco y desórdenes músculo-esqueléticos

Un estudio de Ministerio del Trabajo de Francia (2016) encontró que el mayor número de fumadores están concentrados en personas expuestas a exigencias físicas o psicosociales a lo largo de su carrera laboral. El consumo de tabaco en mujeres aumenta cuando el trabajo se hace más difícil y su permanencia en el empleo se ve amenazada, mientras que los hombres consumen más tabaco cuando se incrementan las exigencias físicas y se genera inseguridad en el trabajo; además, se encontró que en hombres un ritmo de trabajo sostenido no conduce a fumar y en mujeres, que la intensidad del trabajo no implica consumo de tabaco. **En este sentido, se recomienda:**

1. Identificar la temporalidad, la frecuencia de consumo y el tipo de consumo (habitual o social).
2. Establecer la percepción de los trabajadores respecto a su trabajo en términos de exigencia y dificultad debido a que esto se asocia con el aumento del consumo de tabaco.
3. Determinar si existen políticas claras de permanencia en el trabajo o si, por el contrario, existe una alta inestabilidad, lo cual se encuentra igualmente asociado no solo al consumo sino también a que este se incremente.
4. Recordar que el control del consumo de tabaco dependerá no solo del desarrollo y la inclusión en una estrategia de bienestar y de calidad de vida en el trabajo, sino que también está relacionado con la forma como se controlen o regulen los agentes externos de estabilidad laboral y de exigencia física o de complejidad de tareas.
5. Aunque se ha reunido evidencia de la relación entre el consumo de tabaco y los DME, también es cierto que el consumo se relaciona con aspectos relativos a las condiciones y al contenido del trabajo, y a las expectativas, es decir está muy relacionada a aspectos individuales de orden emocional y de personalidad.

De acuerdo Abate et al (2013) estas son siete de las principales consecuencias del tabaco para la salud músculo esquelética:

1. **Vulnerabilidad a las fracturas:** Cuando usted fuma, sus huesos pierden algunos de sus minerales, haciéndolos más frágiles y más susceptibles a las fracturas.
2. **Aumento del riesgo de osteoporosis:** Existe una relación directa entre el tabaquismo y la disminución de la masa ósea, lo que aumenta el riesgo de osteoporosis durante su vida.
3. **Debilitamiento del colágeno en el cuerpo:** La nicotina es tóxica para el cuerpo. Uno de los efectos de esta toxicidad es que el colágeno en la piel y los tejidos conectivos del cuerpo (músculos, huesos, vasos sanguíneos, sistema digestivo y tendones) se degrada más rápidamente.
4. **Proceso de curación más lento:** Debido al debilitamiento del colágeno, el cuerpo tiene más dificultad para regenerar los tejidos. Esto resulta en una curación más lenta de las lesiones, fracturas y lesiones en los tendones.
5. **Daño a los vasos sanguíneos:** El tabaco reduce el suministro de sangre y oxígeno, lo que daña los vasos sanguíneos y aumenta la presión sobre el sistema cardiovascular.
6. **Pérdida de masa y fuerza muscular:** El tabaco interfiere con el metabolismo de la energía de los músculos durante el entrenamiento u otro esfuerzo físico, lo que prolonga el período de recuperación del cuerpo y deteriora su capacidad para regenerarse y fortalecerse.
7. **Aumento del dolor muscular:** La dificultad del cuerpo para recuperarse aumenta la inflamación muscular. Se puede experimentar más fatiga y dolor. Entre los síntomas del tabaquismo, el estudio¹ mencionado anteriormente reportó dolor persistente y tendinitis en el hombro, factores de riesgo para los desgarros del manguito rotador.

Recomendaciones sobre actividad física y etapas del ciclo laboral

El aumento de los cambios fisiológicos en las personas mayores deteriora la calidad de vida, lo cual puede llevar a discapacidad. Por esto, la práctica de actividad física es importante para disminuir el deterioro de las cualidades físicas y evitar el envejecimiento prematuro.

Por otro lado, a medida que las personas envejecen, aumenta la probabilidad de lesiones o riesgos de padecer enfermedades de origen laboral, para lo cual conviene implementar planes de entrenamiento y actividad, y cambios de puestos de trabajo que aseguren una ergonomía adecuada.

Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud

Actividad física en jóvenes

La actividad física en esta población se enfoca hacia trabajos que mejoren la función cardiorrespiratoria, muscular, la salud ósea, y que reduzcan el riesgo de enfermedades no transmisibles. Se recomienda:

- Actividad física con intensidad moderada a vigorosa.
- Actividad física, mínimo por 60 minutos diarios.
- Frecuencia de tres veces por semana.
- En adolescentes, la actividad física conlleva a grandes beneficios psicológicos, como el control de la ansiedad y la depresión.

Actividad física en adultos

La actividad física en esta población se enfoca en tareas recreativas (ocio, tiempo libre), actividades ocupacionales (realizadas en lugares de trabajo), tareas domésticas y ejercicios programados. Su objetivo es mejorar la función cardiorrespiratoria y muscular, y el sistema óseo; reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles y la depresión. Se recomienda:

- Actividad física de intensidad moderada a vigorosa
- Tiempo: intensidad moderada 150 minutos semanales, actividad vigorosa 75 minutos semanales.
- Actividad aeróbica mínimo en sesiones de 10 minutos.
- Actividades de fortalecimiento mínimo dos a tres veces por semana.
- Actividades neuromusculares diarias.

Otras recomendaciones centradas en los individuos

Dado el origen multifactorial de los desórdenes músculo-esqueléticos, no es suficiente con el abordaje que se realiza sobre la condición de trabajo; este se debe ampliar al manejo de los riesgos extra-laborales presentes en el individuo, lo cual genera mayor impacto en la población. La mejor manera de medir el impacto de la gestión realizada para el control de los DME es establecer indicadores desde la fase de planeación del proceso de intervención; si esta situación no fue planeada desde un inicio, se aconseja construir indicadores, tomando como línea de base el momento actual en el que se encuentra el programa.

Para el seguimiento y la posterior verificación, se recomienda:

1. Establecer protocolos de evaluación clínica de ingreso de los funcionarios para conocer el estado de salud con énfasis en condiciones músculo-esqueléticas y para clasificar a la población en sintomática y asintomática. Lo anterior servirá para diseñar medidas de intervenciones o seguimientos desde el puesto de trabajo.
2. Ejecutar actividades terapéuticas grupales enfocadas a sintomatología específica y controlada de miembros superiores y de columna.
3. Planear campañas masivas de promoción de la salud con actividades específicas que evalúen factores de riesgo generales en la salud tales como sobrepeso, hipertensión arterial, condición física y tabaquismo.
4. Crear estrategias de seguimiento a trabajadores ya diagnosticados con DME, en proceso de diagnóstico, con DME de origen común o con procesos de restricción laboral. Esto permitirá generar controles y conocer el estado de cada uno, con el fin de disminuir el impacto o agravamiento de la condición actual por efecto del trabajo.
5. Implementar programas de activación muscular enfocados al estiramiento de cadenas miofasciales que involucra músculos, puntos de relevo y fascias coadyuvantes de la acción muscular y el equilibrio postural, lo cual va a generar mayor conciencia postural en el trabajador.
6. Desarrollar un modelo de gestión de pausas, el cual debe ser flexible y adaptable a las necesidades de cada trabajador.

Referencias

1. Defensoría del Pueblo (2015). *La minería sin control: Un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos*
2. Echeverry Z. Juan C (2014) *Estado del arte de la seguridad y salud en el trabajo en el sector minero en Colombia. Universidad CES*
3. Cárdenas, Mauricio y Reina, Mauricio, *La minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal, Cuadernos Fedesarrollo, Bogotá, 2008*
4. Abate M, Vanni D, Pantalone A, Salini *Cigarette smoking and musculoskeletal disorders. Muscles Ligaments Tendons J. 2013; 3(2) : 63-9. doi : 10.11138/mltj/2013.3.2.063.*
5. Margolis K. *Underground coal mining injury: A look at how age and experience relate to days lost from work following an injury. Safety Science. 2010; 48(4):417–421.*
6. Cnockaert, J.C. *Influence du stress sur les TMS. In : Aptel, M. & Le Guay, M. (eds) Prévenir les troubles musculosquelettiques du membre supérieur. Paris, INRS, 19-22. 2000*
7. DARES
8. Defensoría del Pueblo (2015). *La minería sin control: Un enfoque desde la vulneración de los Derechos Humanos*
9. Drake CL, Wright Jr KP. *Shift work, shift work disorder, and jet lag. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors. Principles and practice of sleep medicine. 5th ed. Philadelphia: Saunders; 2011. p. 784e98*
10. Echeverry Z. Juan C (2014) *Estado del arte de la seguridad y salud en el trabajo en el sector minero en Colombia. Universidad CES*
11. *Canadian Centre for Occupational Health & Safety, 2018*
12. Cárdenas, Mauricio y Reina, Mauricio, *La minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal, Cuadernos Fedesarrollo, Bogotá, 2008*
13. Armstrong, Thomas J. and Lackey, Ellen A. *An Ergonomics Guide to Cumulative Trauma Disorders of the Hand and Wrist, American Industrial Hygiene Association, Fairfax, Virginia, 1994.*
14. Zhuang Z, Groce D [1995]. *The national occupational health survey of mining: magnitude of potential exposures to musculoskeletal overload conditions. In: Bittner AC, Champney PC, eds. Advances in Industrial Ergonomics and Safety VII. London: Taylor and Francis, pp. 273–280.*
15. Galinsky, T. L., N. G. Swanson, S. L. Sauter, J. J. Hurrell, and L. M. Schleifer. 2000. "A Field Study of Supplementary Rest Breaks for Data-Entry Operators." *Ergonomics* 43 (5): 622– 638. doi:10.1080/001401300184297.
16. Luger T, Maher CG, Rieger MA, and Steinhilber B. *Work-break schedules for preventing musculoskeletal disorders in workers (Protocol). Cochrane Database of Systematic Reviews. 2017; 11:CD012886, <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD012886>*
17. vom Brocke, Jan; Mathiassen, Lars; and Rosemann, Michel (2014) "Business Process Management," *Business & Information Systems Engineering: Vol. 6: Iss. 4, 189-189. Available at: <https://aisel.aisnet.org/bise/vol6/iss4/1>*
18. Faverge J.M., Houyoux a., Olivier m., Querton a., Laporta j., Poncin a., Salengros p., 1970: « L'organisation vivante » (Institut de Sociologie de l'Université Libre de Bruxelles).



POSITIVA
COMPAÑÍA DE SEGUROS



Universidad del
Rosario



ErgoMotion-Lab
Centro de Investigación y Desarrollo en Ergonomía y Seguridad

**LO BUENO
DEBE SER PARA
TODOS**



Positiva Prevención



Positiva Prevención



Positiva Prevención



@PositivaCol