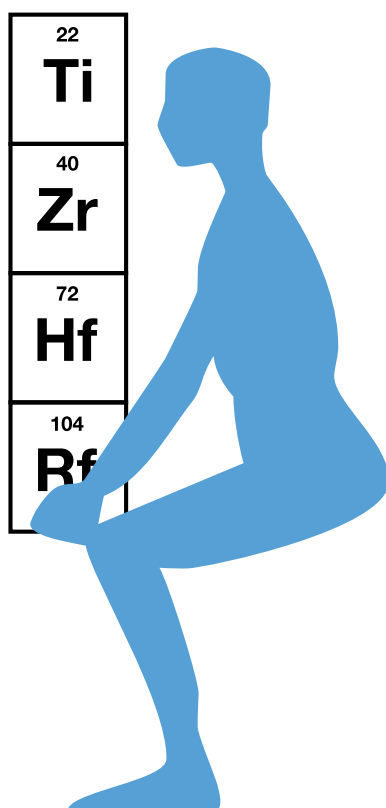




# Manual de buenas prácticas preventivas ante riesgos ergonómicos en el sector químico

1 <b>H</b>		
3 <b>Li</b>	4 <b>Be</b>	
11 <b>Na</b>	12 <b>Mg</b>	
19 <b>K</b>	20 <b>Ca</b>	21 <b>Sc</b>
37 <b>Rb</b>	38 <b>Sr</b>	39 <b>Y</b>
55 <b>Cs</b>	56 <b>Ba</b>	57 <b>La</b>
87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>	89 <b>Ac</b>



23 <b>V</b>	24 <b>Cr</b>	25 <b>Mn</b>
41 <b>Nb</b>	42 <b>Mo</b>	43 <b>Tc</b>
73 <b>Ta</b>	74 <b>W</b>	75 <b>Re</b>
105 <b>Db</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>



## Manual de buenas prácticas preventivas ante riesgos ergonómicos en el sector químico



Con la financiación de:



IS-0006/2011, IS-0007/2011  
y IS-0008/2011

Con la participación de:



INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA

© Edición Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales  
Depósito Legal: V-3599-2012

Contenidos desarrollados en el marco de los Proyectos IS-0006/2011,  
IS-0007/2011 y IS-0008/2011 con la financiación de la Fundación  
para la Prevención de Riesgos Laborales (Convocatoria de asignación  
de recursos del ejercicio 2011).



# Manual de buenas prácticas preventivas ante riesgos ergonómicos en el sector químico

## Grupo de trabajo

Laura Merino Rubio (FEIQUE)  
Cristina Vázquez Vázquez (FEIQUE)  
Francisco Javier Aguado García (FITAG-UGT)  
Ana María García Hervás (FITAG-UGT)  
Javier Ojeda Fernández (FITAG-UGT)  
Miguel Ángel Gaitán González (FITAG-UGT)  
Patricia López González (FITEQA-CCOO)  
Rosana López Arroyo (FITEQA-CCOO)  
Pilar García Torres (FITEQA-CCOO)

## Equipo de investigación especialista en ergonomía

Alberto Ferreras Remesal, IBV  
Alicia Piedrabuena Cuesta, IBV  
Purificación Castelló Mercé, IBV  
Alfonso Oltra Pastor, IBV  
Raquel Ruiz Folgado, IBV  
Alejandro López Urueña, IBV

## Agradecimientos

Queremos agradecer a las empresas y trabajadores que han participado en este proyecto, en las visitas de campo y en los cuestionarios. En particular, agradecemos la colaboración de las siguientes empresas:

- Grupo BASF en España
- CLARIANT IBÉRICA PRODUCCIÓN S.A.
- FERTIBERIA S.A.
- SolVin Spain SL (Grupo Solvay)



## ÍNDICE

<b>1. Introducción y objetivos</b>	7
Introducción	
¿Por qué este manual?	
Objetivos	
Estructura del manual	
Otros materiales disponibles	
Agradecimientos	
<b>2. ¿Cómo se ha realizado este trabajo?</b>	10
Metodología empleada	
Principales resultados del estudio	
<b>3. Características del sector químico</b>	13
Datos del sector	
Características de las empresas y los puestos de trabajo	
<b>4. Conceptos básicos de ergonomía</b>	15
¿Qué es la ergonomía?	
Los riesgos ergonómicos: cuáles son y por qué ocurren	
El funcionamiento del cuerpo	
Principales riesgos ergonómicos en la industria química	
<b>5. Cómo implantar la ergonomía en la industria química</b>	29
<b>6. Antes de empezar a trabajar...</b>	34
<b>7. Criterios para mejorar los problemas ergonómicos más frecuentes en la industria química</b>	41
Aspectos generales del diseño ergonómico	
Manipulación manual de cargas.	
Aplicación de fuerzas intensas.	
Postura de pie prolongada	
Posturas forzadas de tronco Y cuello	
Alcances alejados	
Repetitividad	
Manejo de herramientas	
Manejo de maquinaria	
Orden y limpieza	
Ruido	
<b>8. Puesto a puesto (Problemas y recomendaciones por puestos de trabajo)</b>	78
Operarios de producción	
Operarios de control	
Operarios de preparación de productos finales	
Operarios de mantenimiento	
Operarios de almacén	
Operarios de laboratorio	
<b>9. Elementos y equipos ergonómicos</b>	106
Equipos para el manejo de cargas	
Elementos ergonómicos	
<b>10. Referencias</b>	112
Bibliografía citada	
Procedencia de las imágenes	



# 1. Introducción y objetivos

## INTRODUCCIÓN

El presente manual es el resultado de un proyecto cuyo objetivo principal es el de promover la cultura de la prevención mediante la información, formación y sensibilización a las empresas del sector químico en relación con los riesgos derivados de las condiciones ergonómicas de trabajo.

El manual ha sido elaborado por la Federación de Industrias Textil-Piel, Químicas y Afines de Comisiones Obreras (FITEQA-CC.OO.), la Federación de Industria y Trabajadores Agrarios de UGT (FITAG-UGT) y la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). En su elaboración se ha contado con la colaboración de investigadores del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV).

Es nuestro deseo que este trabajo sea útil a todas las empresas del sector y especialmente a los trabajadores de la industria química.

## ¿POR QUÉ ESTE MANUAL?

La realización de la actividad laboral en adecuadas condiciones es un requisito indispensable que repercute tanto en la salud y bienestar de los trabajadores como en la productividad y en la calidad del trabajo desarrollado. La ergonomía tiene que ver con todos estos aspectos ya que afecta tanto a la prevención de los riesgos laborales como a la eficiencia y la eficacia en el trabajo.

En los últimos años las condiciones de seguridad e higiene han mejorado sensiblemente en las empresas. Debido a esto los problemas asociados a unas condiciones ergonómicas inadecuadas del trabajo han adquirido cada vez más relevancia. Se está produciendo un aumento en el número de trastornos de tipo musculoesqueléticos (TME) entre los trabajadores, que se asocia principalmente a las condiciones ergonómicas del trabajo. En la industria química estos factores son claramente visibles. Los datos indican que los problemas asociados al diseño de los puestos de trabajo y a la carga física tienen una importante presencia en las empresas del sector químico, tanto en comparación con otros riesgos laborales como en relación a la importancia de dichos riesgos en otros sectores de actividad.

Los factores ergonómicos tienen impacto tanto en la salud y en la productividad como en la percepción y el agravamiento de otros riesgos laborales. En un estudio realizado en 2011 [14] sobre el trabajo a turnos en la industria química se pudo constatar que la mejora de las condiciones de trabajo era considerada como una de las principales medidas para mejorar el efecto negativo de los turnos.

En el actual contexto de crisis económica se puede tener la tentación de dejar a un lado ciertos aspectos que, como ocurre con la ergonomía, se consideran como accesorios o como valores añadidos. Este planteamiento es claramente erróneo, ya que la adecuación del puesto a la persona es un factor esencial de la organización del trabajo, que se asocia con un mejor desempeño (mayor productividad, más competitividad) y una sustancial reducción en los costes derivados de las bajas y los accidentes laborales. Los puestos diseñados ergonómicamente, además, permiten a las empresas una mayor flexibilidad y versatilidad para adaptarse a condiciones diversas y a entornos cambiantes.



La mejora de las condiciones ergonómicas se relaciona asimismo, con la importancia de la vigilancia de la salud en las empresas. La aplicación de la ergonomía debe redundar en una disminución objetivable de las lesiones músculoesqueléticas, así como en la promoción del trabajo saludable para los trabajadores especialmente sensibles.

Todos estos argumentos justifican sobradamente la importancia de tener en cuenta la evaluación, el diseño y la mejora de los puestos de trabajo desde el punto de vista ergonómico. Una manera de abordar este tema es elaborar materiales de formación, sensibilización y difusión dirigidos específicamente a técnicos y trabajadores del sector. Este manual es un ejemplo de ello que esperamos que sea de utilidad a todas las empresas del sector químico y, en especial, a sus trabajadores.

## OBJETIVOS

Este manual pretende cubrir los siguientes objetivos:

- Elaborar materiales que cubran la carencia de información específica sobre ergonomía en la industria química.
- Valorar la incidencia de los problemas ergonómicos en el sector de la industria química.
- Caracterizar los puestos de trabajo del sector, en relación a las demandas que puedan provocar riesgos ergonómicos.
- Fomentar la participación de los trabajadores y empresarios mediante la propuesta de medidas y soluciones preventivas que promuevan comportamientos y actitudes seguras.

Se pretende por tanto que el manual constituya un material de trabajo que sirva como:

- Información para técnicos de prevención y otros implicados que estén capacitados para modificar las condiciones y el entorno de trabajo.
- Consulta para trabajadores y otros profesionales relacionados.
- Elemento central de un plan de formación sobre prevención de riesgos ergonómicos dirigido a los trabajadores.

## ESTRUCTURA DEL MANUAL

El manual va dirigido tanto a técnicos como a trabajadores. Es por ello que su orientación es claramente dinámica y pedagógica, evitando la terminología compleja y abordando la mayoría de aspectos desde una perspectiva práctica. Todo ello, sin perder el rigor derivado del estudio que se ha realizado para elaborar este manual.

El texto está estructurado en los siguientes temas:

- Introducción y objetivos
- ¿Cómo se ha realizado este trabajo?
- Características del sector químico
- Conceptos básicos de ergonomía
- Cómo implantar la ergonomía en la industria química
- Cómo evaluar los puestos de trabajo
- Antes de empezar a trabajar...

- Criterios para mejorar los problemas ergonómicos más frecuentes en la industria química
- Puesto a puesto (problemas y recomendaciones por puestos de trabajo)
- Elementos y equipos ergonómicos
- En las introducciones de los capítulos y/o en el texto se indican entre corchetes [ ] las referencias bibliográficas que pueden consultarse al final de este manual.

## OTROS MATERIALES DISPONIBLES

Además de este manual, derivados de este proyecto se han elaborado los siguientes materiales:

- CD-ROM con los materiales (manual y folleto) en formato electrónico, así como presentaciones y otros materiales formativos.
- Folleto, con el resumen de los principales resultados.
- Página web

Todos estos materiales están disponibles a través de las entidades que han participado en el proyecto. Asimismo, una versión electrónica de los mismos puede descargarse de manera gratuita desde la página web: <http://quimicas.ibv.org>.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las empresas y trabajadores que han participado en este proyecto, en las visitas de campo y en los cuestionarios. Algunas de las medidas y recomendaciones que se señalan en este manual se han basado en las actuaciones y buenas prácticas realizadas por las empresas visitadas en este estudio. En particular, agradecemos la colaboración de las siguientes empresas:

- Grupo BASF en España.
- CLARIANT IBÉRICA PRODUCCIÓN S.A.
- FERTIBERIA S.A.
- SolVin Spain SL (Grupo Solvay)

## 2. ¿Cómo se ha realizado este trabajo?



Figura 1

### METODOLOGÍA EMPLEADA

Los contenidos de este manual se han obtenido de la realización de un proyecto de investigación que ha conestado de las siguientes fases:

- 1. Selección de los puestos de trabajo más representativos del sector.** Se han seleccionado los puestos-tipo principales en la industria química, tanto en base a su presencia en las diferentes empresas, como por la incidencia de demandas físicas o problemas ergonómicos. Para ello se han utilizado datos del sector, resultados de estudios anteriores y un grupo de discusión con técnicos.
- 2. Revisión documental.** Se han localizado publicaciones, estudios y artículos relacionados con la ergonomía en el sector de la industria química (o en otros sectores que puedan tener puestos-tipo similares), con el fin de identificar riesgos y recomendaciones.
- 3. Estudio ergonómico de puestos de trabajo del sector.** El objetivo de esta fase es identificar los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo, las soluciones aplicadas en las empresas y las posibilidades adicionales de mejora. Este estudio ha conestado de dos fases:
  - a. Cuestionario de evaluación. Se han elaborado dos modelos: uno dirigido a técnicos y responsables de empresas y otro dirigido a los trabajadores.
  - b. Estudio de campo. Se han visitado 5 empresas del sector químico en las que se ha recogido información de primera mano sobre organización del trabajo y ergonomía de los puestos.
- 4. Desarrollo de materiales para la prevención de riesgos ergonómicos.** Con toda la información recogida en las fases anteriores, se han elaborado tres materiales: el presente manual, un cd y un folleto.
- 5. Valoración de productos finales.** Técnicos de las instituciones participantes en el proyecto han revisado los materiales, proponiendo las mejoras pertinentes.

### PRINCIPALES RESULTADOS DEL ESTUDIO

En la fase 3 del proyecto se ha realizado un estudio basado, por un lado, en la elaboración de cuestionarios para empresas y trabajadores y, por otro, en visitas a empresas químicas. A continuación se ofrece un resumen de los principales hallazgos encontrados.

#### Cuestionarios

Se han elaborado dos modelos de cuestionario: uno dirigido a los responsables y técnicos de las empresas y el otro dirigido a los trabajadores. En ambos casos, la estructura y los contenidos han sido muy similares:

- Caracterización de la empresa.
- Caracterización de los puestos de trabajo.
- Problemas ergonómicos detectados.
- Mejoras implementadas y recomendaciones de mejora.

Con respecto al cuestionario dirigido a las empresas, lo han contestado un total de **18 empresas**. Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

- El riesgo más señalado es el trabajo a turnos. Este problema es interesante reseñarlo, ya que diversos estudios señalan la relación entre las inadecuadas condiciones ergonómicas y el trabajo a turnos como factores que incrementan el riesgo global.
- Además del trabajo a turnos, las empresas valoran como frecuentes los siguientes problemas:
  - La manipulación manual de cargas
  - El ruido
  - Las posturas de pie prolongada
  - Los alcances alejados del cuerpo
  - Las posturas forzadas de los brazos
- Las empresas afirman estar llevando a cabo intervenciones ergonómicas en numerosos aspectos, entre los que destacan las medidas dirigidas a reducir el manejo manual de cargas (carros, elementos de transporte, herramientas de manipulación, etc.) y las protecciones personales frente al ruido.
- Las recomendaciones más interesantes para las empresas son, en orden de importancia:
  - Organizar los períodos de descanso para evitar la fatiga
  - Dar formación a los trabajadores
  - Rediseño de los puestos para evitar posturas forzadas de brazos
  - Realizar evaluaciones específicas
  - Reducir el peso y volumen de las cargas manejadas
  - Ejercicios de calentamiento y estiramiento

Con respecto al cuestionario dirigido a los trabajadores, lo han contestado un total de **231 trabajadores**. Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

- *La manipulación manual de cargas, la postura de pie prolongada, las posturas forzadas de tronco, los movimientos repetitivos y el ruido* son los riesgos más señalados. A diferencia del cuestionario de empresas, el trabajo a turnos tiene una incidencia menor (aunque importante) probablemente debido a que los trabajadores lo perciben como una condición de trabajo y no como un riesgo en sí mismo.
- Con respecto a las recomendaciones de mejora, los trabajadores coinciden con la empresa en señalar que ya se están aplicando algunas medidas dirigidas a la protección frente al ruido y a la reducción del impacto del manejo de cargas. No obstante, también señalan que algunas de las medidas aplicadas son poco efectivas, entre ellas las evaluaciones de riesgos y la formación a los trabajadores.
- Las recomendaciones más interesantes para los trabajadores son, en orden de importancia:
  - Rediseñar los puestos de trabajo para evitar las posturas forzadas en brazos.
  - Proporcionar flexibilidad a los trabajadores en la elección de las pausas y del ritmo de trabajo.
  - Proporcionar apoyos para evitar posturas de pie prolongadas.
  - Reorganizar las tareas para reducir o evitar la repetitividad.
  - Realizar evaluaciones específicas.
  - Reducir los alcances alejados.
  - Organizar períodos de descanso.
  - Reducir el ruido.

Puede consultarse un informe detallado de los resultados de los cuestionarios en el CD-ROM que acompaña a este manual. Esta información también está disponible en la página web: <http://quimicas.ibv.org/>

## Visitas a empresas

Se han realizado visitas a 5 empresas del sector químico ubicadas en Madrid, Navarra, Cataluña (2) y Comunidad Valenciana.

En cada una de las visitas se ha recogido información sobre la estructura organizativa de la empresa, la distribución y características de los puestos de trabajo, los principales problemas ergonómicos existentes y las soluciones y buenas prácticas aplicadas.

Algunos aspectos destacados son los siguientes:

- La distribución de los puestos de trabajo es similar en todas las empresas y coincide en gran medida con la tipología propuesta en este manual. Donde mayores diferencias se presentan es en los puestos de producción, cuyas atribuciones son muy variables en función de las características de la empresa. Los puestos de producción y preparación de productos finales en algunos casos no están claramente diferenciados. Los puestos de control corresponden básicamente a dos tipologías: *control in-situ* y *trabajo en sala de control*.
- Los riesgos ergonómicos más frecuentes corresponden a los puestos de producción, en los que hay mucha variabilidad, aunque destacan el manejo manual de cargas, los empujes y arrastres, el trabajo de pie y las posturas forzadas de cuello y brazos. Los puestos de mantenimiento también presentan una alta carga física, aunque en estos puestos la variabilidad es todavía mayor. El resto de puestos presentan riesgos similares a los encontrados en los cuestionarios y en la bibliografía.
- Casi todas las empresas están aplicando cambios para mejorar las condiciones ergonómicas. La mayoría de dichos cambios se centra en intervenciones en máquinas, herramientas o apoyos específicos para realizar el trabajo. Las ayudas para la manipulación de cargas y los equipos de protección individual son las más frecuentes.

Algunas de las medidas y recomendaciones que se señalan en este manual se han basado en las actuaciones y buenas prácticas realizadas por las empresas visitadas en este estudio.

### 3. Características del sector químico



Figura 2

#### DATOS DEL SECTOR

El sector químico abarca las empresas que producen industrialmente productos químicos. Estas empresas trabajan en la extracción y procesamiento de las materias primas (petróleo, gas natural, aire, agua, metales y minerales) para transformarlas en más de 70.000 sustancias de diferente naturaleza. Este vasto campo de actuación implica que las empresas del sector son centrales para otras industrias y en general para la economía del mundo actual [5].

El sector químico se divide en los siguientes subsectores [4]:

- Química básica: gases industriales, colorantes y pigmentos, química inorgánica, química orgánica, abonos, materias primas plásticas y caucho, fibras químicas (CNAE 20.1 y 20.6).
- Química de la salud humana, animal y vegetal: fitosanitarios, materias primas farmacéuticas, especialidades farmacéuticas, especialidades zoonosanitarias (CNAE 20.2 y CNAE 21).
- Química para la industria y el consumo final: pinturas, tintas, esmaltes y barnices, detergentes, jabones y productos de limpieza, perfumería y cosmética, y otros productos químicos (CNAE 20.3, 20.4 y 20.5).

La industria química española es un sector compuesto por más de 3.100 empresas que, con una facturación anual de 56.000 millones de euros, genera el 11% del Producto Industrial Bruto, y más de 500.000 puestos de trabajo en España. El sector químico es el segundo mayor exportador de la economía española, y el primer inversor en I+D+I.

Algunos datos de interés sobre la industria química española son los siguientes [12]:

- Está presente en toda España, aunque con una mayor concentración de empresas en Cataluña, Madrid, la Comunidad Valenciana y Andalucía.



Figura 3 – Distribución las empresas químicas en España (Fuente: FEIQUÉ)

- El tamaño de las empresas es muy variado, aunque predominan las pequeñas y medianas empresas. Las empresas con más de 100 trabajadores solo suponen el 7,8% del total.

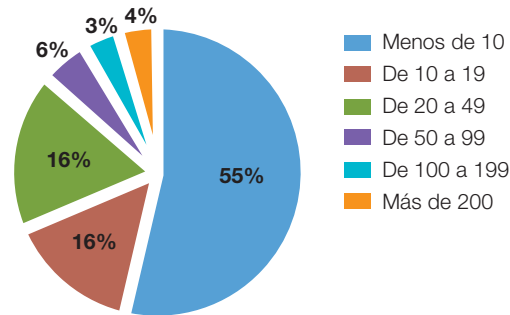


Figura 4 – Distribución las empresas químicas españolas según el número de trabajadores (Fuente: FEIQUE)

- Atendiendo a las ventas por subsectores, las especialidades farmacéuticas representan el 27% del total, situándose a continuación las materias primas de plástico y caucho, que suponen el 18% de la cifra de negocio. Destacan asimismo las producciones de Química Orgánica, Detergentes y Productos de Limpieza (ambas superiores al 8%), y Pinturas y Tintas, Materias Primas Farmacéuticas y Perfumería y Cosmética (todas ellas superiores al 5%).

## CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS Y LOS PUESTOS DE TRABAJO

Una de las mayores dificultades para realizar un análisis ergonómico general del sector químico es su gran variedad. Dependiendo de factores como el producto producido o el tamaño, la estructura de cada empresa puede ser muy diferente.

Teniendo en cuenta las variaciones y particularidades, en la mayoría de empresas del sector químico pueden identificarse las siguientes zonas de trabajo:

<b>Producción</b>	Consituyen el área principal de las empresas, en las que se desarrollan los procesos productivos.
<b>Almacenaje</b>	Destinadas tanto al depósito y disposición de las materias primas , como al guardado de producto elaborado, destinado a la distribución externa.
<b>Laboratorios</b>	Zonas de análisis de productos (brutos o elaborados) con fines de investigación, control de calidad, etc.
<b>Administración y gestión</b>	Oficinas para el desarrollo de tareas técnicas, administrativas, etc.

Cada una de estas zonas está integrada por distintos **puestos de trabajo**. Aunque en cada empresa hay diferentes puestos y nomenclaturas para designarlos, los más frecuentes pueden agruparse en los siguientes *puestos-tipo*:



Operarios de producción



Operarios de control



Operarios de preparación de productos finales



Operarios de mantenimiento



Operarios de almacén



Operarios de laboratorio

Figura 5 – Puestos tipo en la industria química

En este manual no vamos a contemplar la zona de *administración/gestión* ni los puestos de trabajo asociados a ella (administración, informática, técnicos, comerciales, etc.), ya que existe numerosa información sobre ergonomía en oficina que puede ser de aplicación directa.

En los siguientes apartados se ampliará la información sobre estos puestos de trabajo, incluyendo los principales riesgos ergonómicos a que se ven afectados y las propuestas de mejora.

## 4. Conceptos básicos de ergonomía

### ¿QUÉ ES LA ERGONOMÍA? [34, 41]

La ergonomía es un conjunto de conocimientos agrupados en torno a un objetivo básico: *que los productos y las tareas se adapten a las características y necesidades de las personas*. Cuando este objetivo se cumple, conseguimos mejorar la salud, la seguridad, el bienestar y la eficiencia de usuarios y trabajadores.

Para conseguir este objetivo, la ergonomía utiliza la información de diversas ciencias como son la psicología, la antropometría, la fisiología y la biomecánica.

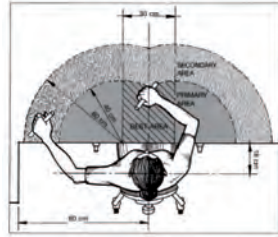


- 
- La **Psicología** analiza las características de las personas desde el punto de vista de sus reacciones mentales. Su aplicación a la Ergonomía es importante en aquellos problemas en los que se vean implicados aspectos como las capacidades cognitivas, los patrones de toma de decisiones, el estrés mental, la previsión de reacciones ante determinados estímulos, etc.
- 
- La **Antropometría** aborda las dimensiones del cuerpo humano. Los datos antropométricos se utilizan para establecer dimensiones de productos y espacios como alturas de superficies de trabajo, tamaño mínimo de aberturas de acceso, separación entre mandos de control, distancias entre usuario y controles, etc.
- 
- La **Fisiología** analiza el comportamiento del cuerpo humano a nivel de consumo metabólico, respiratorio, cardiovascular y sensorial. Sus aplicaciones en ergonomía están relacionadas con el análisis de tareas de alto consumo energético, las condiciones ambientales extremas o la percepción sensorial.
- 
- La **Biomecánica** estudia el cuerpo humano desde el punto de vista mecánico. Sus aplicaciones a la Ergonomía se relacionan con el análisis de las causas de las lesiones por carga física, asociadas al manejo de cargas, los movimientos repetitivos o las posturas estáticas.

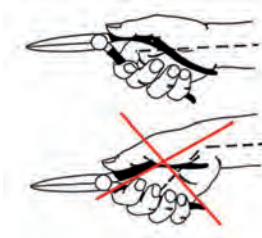
Figura 6 – Principales disciplinas que forman la ergonomía

Entre los numerosos campos de aplicación en los que la Ergonomía ha desarrollado metodologías propias, se pueden considerar dos grandes áreas de estudio, según se trate de optimizar los procesos de producción (**Ergonomía del trabajo**) o los productos fabricados mediante dichos procesos (**Ergonomía del producto**).

La Ergonomía en el ámbito laboral se ocupa de aspectos como el diseño de los espacios de trabajo, herramientas, equipos, mandos, controles, condiciones ambientales, carga mental y carga física.



**Diseño de puestos de trabajo:** configurar equipos y espacios que faciliten la ejecución de las tareas. Se trata de conseguir posturas adecuadas y colocar los elementos de trabajo de manera que se evite la realización de movimientos superfluos o que obliguen a separar excesivamente los brazos del cuerpo.



**Herramientas y útiles:** adaptar los elementos de trabajo a la tarea que se realiza y a las características del trabajador.



**Mandos e indicadores:** analizar la relación entre el trabajador y la máquina: ubicación adecuada, alcance, visibilidad, facilidad de manejo, etc.



**Condiciones ambientales:** temperatura, iluminación, ruido, vibraciones, etc.



**Carga mental:** valorar la incidencia de las tareas estresantes, aburridas o monótonas. Otros aspectos relacionados son los relativos al efecto del horario de trabajo y los turnos sobre los trabajadores y la percepción de fatiga asociada a la realización de tareas



**Carga física:** manejo manual de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Figura 7 – Aspectos de los que se ocupa la ergonomía en el ámbito laboral

Si se detectan problemas en alguna de estas cuestiones la ergonomía puede proponer diferentes soluciones para reducir o eliminar sus efectos sobre el trabajador. Muchas de estas soluciones son sencillas y de fácil aplicación (por ejemplo: cambiar la ubicación de materiales, usar herramientas más adecuadas o realizar pausas periódicas); otras pueden ser más complejas (por ejemplo: diseñar una nueva máquina o cambiar la organización del trabajo).

En cualquier caso, la ergonomía puede ayudar a mejorar las condiciones de trabajo: la aplicación de medidas ergonómicas reduce las demandas físicas del trabajo dando como resultado menos molestias o lesiones relacionadas con el trabajo y por tanto una mejor salud. Otro efecto beneficioso de la ergonomía es que, al mejorar el diseño del entorno laboral, consigue incrementar la eficiencia y la productividad.

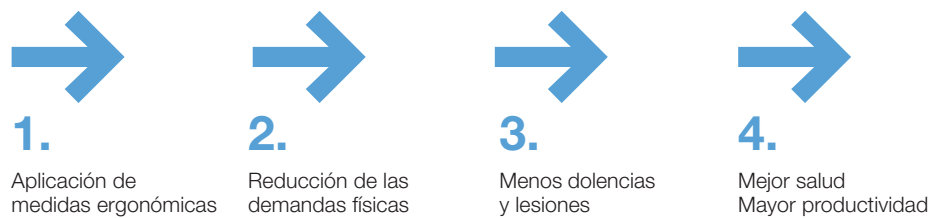


Figura 8 – Proceso ergonómico

La ergonomía se centra en las personas, tratando de que el entorno, los equipos y las tareas se adapten a las características de éstas.

## LOS RIESGOS ERGONÓMICOS: CUÁLES SON Y POR QUÉ OCURREN

Según la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo [20], un 74% de los trabajadores de la Industria Química afirma padecer algún tipo de molestias musculoesqueléticas. Las partes del cuerpo más afectadas son las siguientes (Figura 97): ¿Cuáles son las razones de estas molestias? La respuesta más directa es la de que las condiciones de trabajo (sumando la carga física y las condiciones organizativas

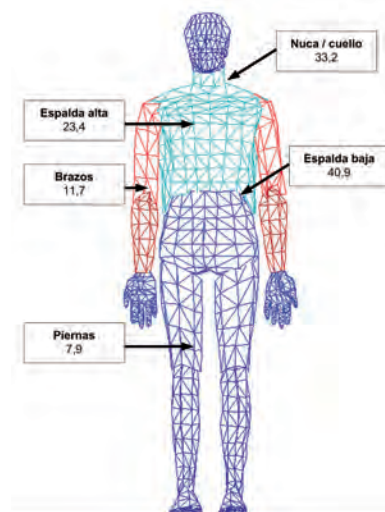


Figura 9 – Distribución de molestias corporales entre los trabajadores de la industria química

como turnos o ritmo de trabajo) sobrecargan nuestro cuerpo dando origen a molestias y, más adelante, a lesiones. Para entender mejor el porqué ciertas condiciones de trabajo provocan molestias corporales, es importante conocer cómo funcionan las diferentes partes del cuerpo y su relación con la actividad física que se realiza en las tareas de la industria química.

## EL FUNCIONAMIENTO DEL CUERPO [7, 24, 32, 34, 36, 37]

### Conceptos básicos

Cuando hablamos de carga física en el trabajo, nos referimos a *movimientos, fuerzas y posturas* que si son excesivas pueden sobrecargar nuestro **aparato locomotor**. El aparato locomotor es el encargado de que podamos movernos, realizar fuerzas y adoptar posturas. Está formado por el *sistema osteoarticular* (huesos, articulaciones y ligamentos) y el *sistema muscular* (músculos y tendones que unen los huesos).

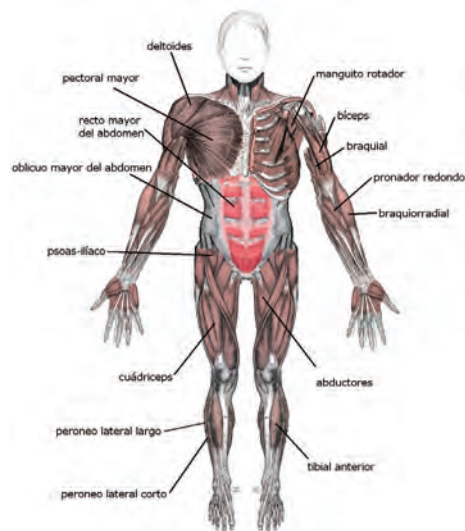


Figura 10 – Aparato locomotor humano: músculos principales

Los elementos fundamentales son los **huesos**, las **articulaciones** y los **músculos**. Estos tres elementos actúan conjuntamente para proporcionar el movimiento y la fuerza de nuestros segmentos corporales. Sin embargo, no actúan de manera independiente, sino que están controlados por el sistema nervioso, el cual es el responsable de la coordinación y la estimulación de los músculos para que se produzca el movimiento.

### Los músculos

Los músculos están distribuidos por todo el cuerpo conectando los huesos entre sí y posibilitando la realización de fuerza y movimiento. Un músculo está compuesto de fibras, similares a un manojo de cintas elásticas. Cada músculo tiene dos posibles estados: *contraído* o *relajado*. Cuando un músculo se contrae se vuelve tenso y las fibras de las que se compone se retuercen. Mientras está tenso, el músculo puede alargarse o acortarse, creando actividad muscular estática o dinámica.

## Actividad muscular al realizar actividades laborales



Figura 11



Figura 12

**Actividad muscular dinámica:** una sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos de muy corta duración. Por ejemplo, los músculos del brazo se acortan y alargan cuando se usa una herramienta manual o se acciona una manivela.

**Actividad muscular estática:** la contracción de los músculos puestos en acción es continua y se mantiene durante un cierto periodo de tiempo. Por ejemplo, los músculos del brazo permanecen fijos cuando se sostiene un saco para vaciarlo, o los músculos de las piernas cuando se permanece en cuclillas. Otros ejemplos de actividad muscular estática son:

- Trabajar con el tronco inclinado.
- Sostener objetos con las manos.
- Manipular algo con las manos alejadas del cuerpo o por encima del nivel de los hombros.
- Estar de pie durante periodos de tiempo prolongados.
- Trabajar con la cabeza inclinada o echada hacia atrás.

Aunque muchas tareas son básicamente estáticas o dinámicas, la mayoría requieren una combinación de actividad muscular. Por ejemplo, accionar los controles de una máquina combina actividad muscular dinámica de los hombros, brazos, manos y actividad muscular estática de las piernas, y espalda.

El esfuerzo muscular dinámico hace que se consuma gran cantidad de energía y, tras un período de tiempo, los músculos se agotan y necesitan un período de descanso hasta que puede reanudarse la misma actividad. El trabajo muscular estático es, sin embargo, mucho más penoso que el dinámico, ya que el músculo ha de estar contraído durante todo el tiempo, con lo cual se fatiga mucho antes.

Para evitar la fatiga muscular, especialmente la estática, pueden tomarse diversas medidas. Las rotaciones, los ejercicios de estiramiento y los períodos de descanso son algunas de las más relevantes. Todas ellas se basan en hacer descansar o dar alternancia a los músculos que han estado trabajando para evitar la sobrecarga. En los siguientes capítulos de este manual se explicarán con mayor detalle estas y otras técnicas.

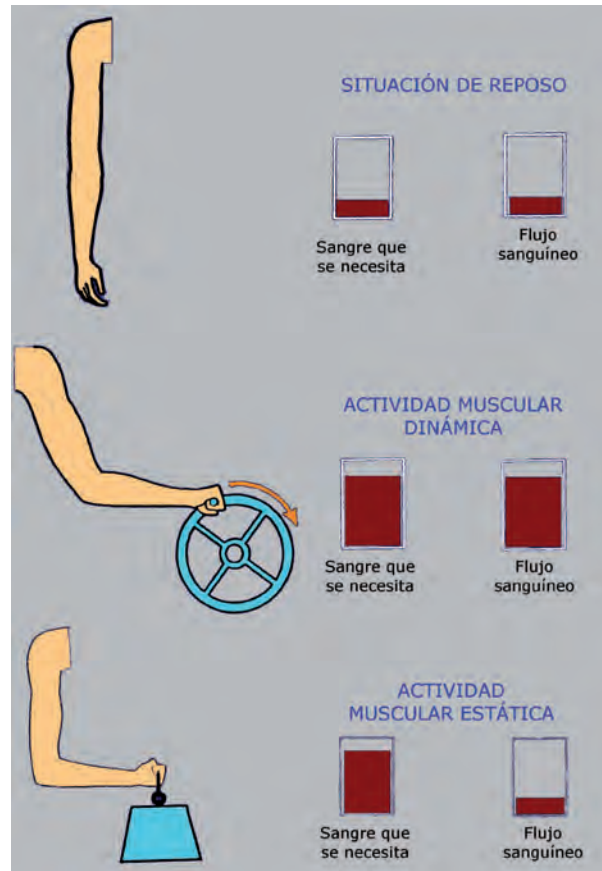


Figura 13 – Efectos del tipo de actividad en la fatiga muscular

### La columna vertebral

La espalda es una de las partes del cuerpo más afectadas por la carga física en el trabajo. Esto se debe a que muchas de las fuerzas y posturas que realizamos están soportadas de manera directa o indirecta por nuestra columna vertebral.

La columna vertebral es una compleja estructura compuesta por huesos articulados llamados **vértebras**. Se divide en cuatro zonas principales: la del cuello (*cervical*), la de la parte alta de la espalda (*dorsal*), la de la parte baja de la espalda (*lumbar*) y la de la zona de la cadera y la pelvis (*sacro-coccígea*). Las vértebras van numeradas de arriba abajo, para poder identificarlas con facilidad.

Para comprender la gran importancia de la columna en las actividades que realizamos hay que considerar las funciones que tiene, que son principalmente de **sopORTE**, permitiendo que la persona se mantenga de pie, soportando las cargas, tanto de distintas partes del cuerpo como externas (por ejemplo al manipular cargas); de **protección de la médula espinal** (que es la encargada de transmitir los mensajes

entre el cerebro y los brazos, piernas y tronco) y de **movilidad**, permitiendo el movimiento del tronco en distintos planos.

Aunque pudiera parecer que está recta, la columna vertebral presenta una serie de curvaturas normales y que es conveniente mantener: está curvada hacia delante en la zona cervical y lumbar (lordosis) y curvada hacia atrás en la zona torácica (cifosis).

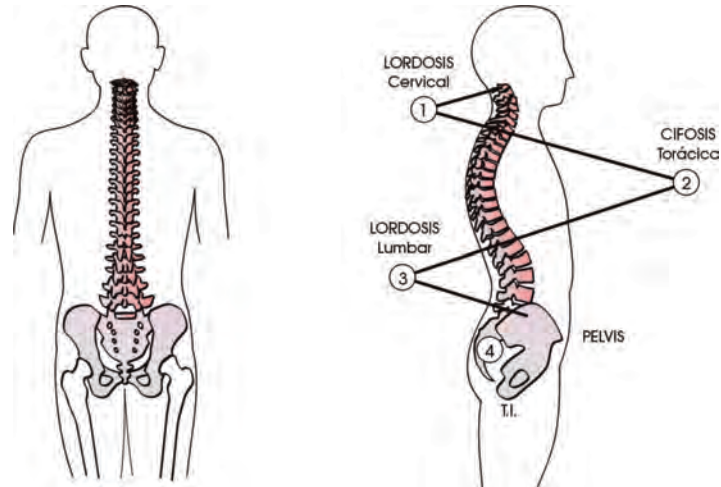


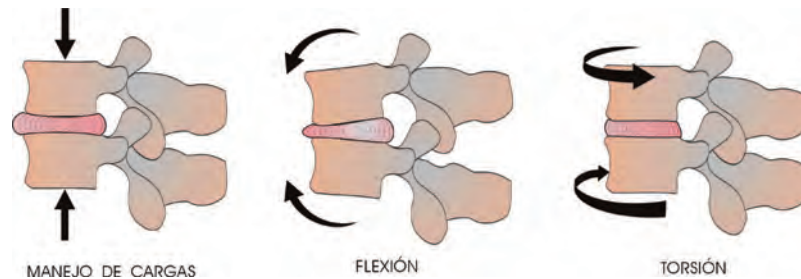
Figura 14 – Estructura de la columna vertebral

Las vértebras están separadas por medio de un tejido flexible: **los discos intervertebrales**. Estos discos constan de una parte central viscosa rodeada de un anillo fibroso. Los discos evitan que las vértebras choquen y permiten una gran movilidad del cuello y la espalda. Las vértebras y discos están sujetos por una red de músculos, tendones y ligamentos. Los tendones conectan los músculos a las vértebras. Los ligamentos enlazan las vértebras entre ellas.

Los discos están siendo comprimidos continuamente por el efecto de la gravedad. Cuando permanecemos de pie los discos han de soportar el peso de la parte superior del cuerpo. Cuando se manipula algún objeto pesado los discos han de soportar una carga de compresión adicional.

Las posturas de la espalda también ejercen fuerzas de compresión en los discos intervertebrales. La compresión es más elevada cuando la postura es inestable (por ejemplo giros o flexión del tronco) y cuando se manejan cargas. Manejar cargas continuamente y en posturas forzadas provoca el desgaste de los discos y es una causa habitual del dolor y de las lesiones en la espalda.

Figura 15 – Efectos de posturas y fuerzas sobre los discos intervertebrales



Gran parte del dolor de espalda no es causado por problemas en los discos, sino por tensiones y torceduras de los tejidos blandos situados alrededor de la zona lumbar. Este tipo de molestias normalmente remiten en un par de semanas, aunque pueden prevenirse (o bien acelerar el proceso de recuperación) adoptando buenas posturas y practicando ejercicios de calentamiento y estiramiento de manera habitual.

### Cuando forzamos el cuerpo: las lesiones musculoesqueléticas

Cuando forzamos nuestro cuerpo a una carga excesiva, durante un período de tiempo prolongado, pueden surgir las **lesiones musculoesqueléticas (LME)**. Abarcan un amplio abanico de signos y síntomas que pueden afectar a distintas partes del cuerpo (manos, muñecas, codos, nuca, espalda) así como distintas estructuras anatómicas (huesos, músculos, tendones, nervios, articulaciones). Las LME relacionadas con el trabajo son frecuentes en el sector de la industria química.

La mayoría de las LME no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. La especialización de muchas de las tareas que se realizan en la industria química ha originado:

- ciclos de trabajo cortos y con elevada repetitividad,
- ritmo de trabajo impuesto (dependiente de una cadena de producción) y generalmente elevado,
- concentración de fuerzas en las manos, brazos y espalda,
- posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos.

Estos factores son los causantes de numerosos problemas en manos, brazos, cuello y hombros.

Por otro lado, el manejo de cargas pesadas y en condiciones inadecuadas (malos agarres, alturas de operación muy altas o muy bajas, frecuencias elevadas, etc.) es uno de los principales causantes de lesiones en la espalda.



### Más información: las etapas de las LME

Las LME no siempre pueden objetivarse clínicamente dado que el síntoma clave, el dolor, es una sensación subjetiva y representa muchas veces la única manifestación. No obstante, en la mayoría de casos, se dan tres etapas [36]:

- Etapa 1: se caracteriza por dolores y cansancio durante las horas de trabajo, que usualmente desaparecen después del descanso nocturno y de los días de descanso. No hay disminución de la capacidad productiva. Esta condición puede persistir por meses y es reversible con modificaciones de trabajo y pausas para descanso.
- Etapa 2: sensibilidad, hinchazón, entumecimiento, debilidad y dolor que empieza tempranamente en el turno de trabajo y no disminuye durante la noche. Puede alterar el sueño, y la capacidad para realizar actividades de trabajo repetitivas se reduce. Esta condición persiste por muchos meses.
- Etapa 3: se caracteriza por síntomas que persisten con el descanso y durante la noche. El dolor aparece incluso con movimientos no repetitivos y se altera el sueño. El paciente tiene dificultad para realizar actividades ligeras y de la vida diaria. Esta condición puede durar meses o años. Los últimos dos estadios requieren de evitar los movimientos que causan las molestias, descanso, cambios en los hábitos de trabajo y de vida diaria y requiere de tratamientos médicos y hasta quirúrgicos.

Las lesiones músculoesqueléticas pueden deberse tanto a las condiciones del puesto de trabajo (posturas, repetitividad, cargas) y a las características de la tarea (ritmo, organización, etc.), como a las condiciones de salud, los hábitos de trabajo u otros factores personales. Por ello su prevención no puede venir de un solo ámbito sino que ha de considerarse como una intervención multidimensional.

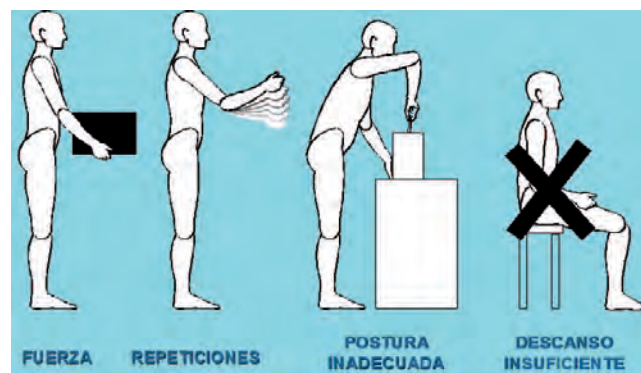


Figura 16 – Factores de las lesiones músculoesqueléticas

---

### Más información: LME frecuentes

---

Lesión	Se relaciona con...
Síndrome del túnel carpiano	Movimientos repetitivos de flexión de la mano y la muñeca.
Epicondilitis (codo de tenista)	Movimientos de impacto o sacudidas, giros repetidos del brazo, y movimientos de extensión forzados de la muñeca.
Síndrome del manguito rotador	Movimientos repetitivos de hombro o trabajos que requieran que los brazos estén por encima del nivel de los hombros.

Las lesiones musculoesqueléticas asociadas a factores ergonómicos tienen una gravedad añadida con respecto a otros problemas del puesto de trabajo: **las molestias y problemas no se presentan de forma inmediata, sino que tardan un tiempo.** Esto hace que no se les dé la debida importancia, hasta que llega un momento en el que la molestias pueden cronificarse o convertirse en una lesión.

Esto se ve claramente si se compara con otros riesgos: es evidente el efecto que tiene caerse de una estructura elevada o tocar con la mano productos corrosivos. Como el efecto es claro, se es más consciente del riesgo y de lo que se tiene que hacer para evitarlo, por ejemplo: colocar barandillas adecuadas, usar equipos de protección individual, etc.

Sin embargo, en cuanto a los problemas ergonómicos, las personas están acostumbradas a agacharse, a levantar los brazos o a coger objetos pesados sin que pase nada malo inmediatamente. Realizar esto repetidamente todos los días hace que sea muy probable a medio plazo sufrir una lesión dolorosa. Por ello es importante que tanto la empresa como los propios trabajadores tomen conciencia de los riesgos ergonómicos existentes en el puesto de trabajo y traten de evitarlos.

## PRINCIPALES RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

[1, 6, 11, 13, 14, 20, 22, 26, 38]

La industria química tiene multitud de potenciales riesgos asociados con la manipulación de materias primas, compuestos intermedios y productos acabados que son parte del proceso productivo inherente a estas industrias. Resulta bastante fácil el pasar por alto aquellos riesgos ergonómicos que están frecuentemente presentes en estos entornos.

Sin embargo, diversos estudios [1, 26, 38], incluido el realizado para elaborar el presente manual, señalan la importante presencia que tienen los riesgos ergonómicos en las diferentes operaciones que se realizan en estas empresas. Algunos datos destacados son los siguientes:

- Los sobre-esfuerzos físicos sobre el sistema musculoesquelético suponen la mayor fuente de siniestralidad en la industria química. El 26% de los accidentes registrados en 2011 tiene como causa la carga física del trabajo. Aunque muchos de estos problemas son acumulativos (con lo que el índice real puede ser mayor) algunas de las causas más destacadas tienen que ver con: movimientos inadecuados, empujes y arrastres y uso de herramientas [11].
  - La VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, destaca los siguientes aspectos:
    - La incidencia del poco espacio de trabajo (14%) y de los alcances alejados del cuerpo (7,8%).
    - La incidencia de la iluminación inadecuada en el sector químico (14,4%) es la más alta entre todos los sectores de actividad.
    - Las posturas de trabajo más habituales en la industria química implican un alto índice de posiciones estáticas de pie y caminando.
    - En cuanto a las demandas físicas de trabajo, en el sector químico destacan los movimientos repetitivos (58,4%), la adopción de posturas dolorosas o fatigantes (33,7%) y estar de pie sin andar (32,5%).
- El nivel de molestias percibido por los trabajadores se localiza preferentemente en la espalda lumbar, las piernas-pies, y la espalda dorsal. La incidencia de lesiones musculoesqueléticas, tiene una correlación con esta percepción, localizándose los niveles más elevados en las manos-muñecas, la espalda lumbar y la espalda dorsal. En un estudio realizado en 2011 [14] se destacó que un 50% de los trabajadores reportaba molestias físicas (especialmente en espalda, cuello y brazos) de manera frecuente. En el estudio realizado para realizar este manual, los trabajadores han destacado estar expuestos de manera frecuente a los siguientes factores:
  - Postura de pie prolongada (59,5%)
  - Movimientos repetitivos (58,7%)
  - Manipulación manual de cargas mayores de 3 kg (47,6%)
  - Posturas forzadas en la espalda (44,1%)

- Además de las condiciones ergonómicas de trabajo, no existen apenas programas que fomenten la prevención de riesgos desde la perspectiva del trabajador (ergonomía activa). En este sentido, algunos estudios alertan sobre aspectos como los siguientes:
  - Carencia de programas que fomenten la actividad física dentro y fuera del trabajo (ejercicios de calentamiento, práctica de deportes, etc.).
  - Falta de formación y entrenamiento específico sobre buenos hábitos de trabajo y criterios ergonómicos: aprender a manejar cargas, adopción de posturas adecuadas, etc.
  - Baja tasa de uso de las ayudas técnicas existentes para reducir los riesgos ergonómicos (por ejemplo, carros, polipastos, etc). Esto se debe tanto a una falta de formación e información (variable debida al trabajador) como a la presión de tiempos y a la inadecuada organización del trabajo (variable debida a la empresa).
- En algunos estudios se ha detectado que las lesiones asociadas a riesgos ergonómicos son más elevadas entre los jóvenes. Esto se asocia con sobre-esfuerzos explosivos (normalmente relacionados con manejos de cargas o transportes) y no tanto con traumatismos acumulativos relacionados con posturas forzadas y repetitividad, que parecen afectar por igual con independencia de la edad.

Teniendo en cuenta lo anterior, los riesgos ergonómicos más destacados en la industria química son:

- La **manipulación manual de cargas**. Aunque la gran mayoría de materias primas, intermedias y productos acabados son manipulados por medios mecánicos, eléctricos, hidráulicos o por la fuerza de la gravedad, todavía existe un buen número de operaciones en las que la manipulación manual es relevante: carga de material en máquinas, elaboración del producto final, operaciones de mantenimiento, cambio de piezas, ciertas operaciones del almacén, etc.
- Las **posturas forzadas**. Son especialmente relevantes en los puestos de laboratorio, almacén y mantenimiento. En los puestos de producción también pueden darse alcances alejados y posturas forzadas de cuello y brazos en el acceso a partes de la maquinaria. Asimismo, los puestos tradicionales de oficina suelen presentar posturas inadecuadas en cuello, brazos y muñecas, normalmente de carácter estático.
- **Movimientos repetitivos**. Los puestos de trabajo de la zona productiva suelen tener ciclos muy cortos debido a la elevada mecanización y automatización de las tareas. Algunas de las actividades más repetitivas en estos puestos incluyen: montaje y colocación de piezas, revisión y desechado de material, uso de herramientas manuales y empaquetado, entre otras. La repetitividad también es frecuente en la zona de almacén, especialmente en los puestos de preparación de pedidos o "picking"..

En los siguientes apartados se detallarán estos problemas en cada uno de los principales puestos de trabajo-tipo del sector. En la siguiente tabla se ofrece un resumen de los principales aspectos ergonómicos [13, 14 y presente estudio].

## PUESTO DE TRABAJO

## PRINCIPALES ASPECTOS ERGONÓMICOS

Operarios de producción

- Manipulación manual de cargas y aplicación de fuerzas intensas.
- Posturas estáticas de pie.
- Ruido elevado.
- Movimientos repetitivos.
- Posturas forzadas de tronco y brazos debido a la altura y a la configuración de las máquinas y las tareas.

Operarios de control

- Posturas forzadas de cuello y/o brazos.
- Mantenimiento de posturas estáticas.
- Condiciones ambientales inadecuadas: iluminación (56%) y ruido
- Carga mental elevada y exigente nivel de atención lo que puede producir agotamiento psíquico.

Operarios de preparación de productos finales

- Posturas de pie y en su mayoría estáticas.
- Movimientos repetitivos.
- Posturas forzadas de brazos
- Manipulación de cargas
- Alcances alejados.

Operarios de mantenimiento

- Manipulación de cargas cercanas a los límites ergonómicos recomendados.
- Posturas de pie.
- Trabajo en espacios confinados en numerosas ocasiones. Esto ocasiona posturas forzadas en las manos y en el tronco y los brazos.
- Condiciones ambientales inadecuadas y altamente cambiantes, ya que las actividades no se realizan en un puesto fijo.

Operarios de almacén

- Manipulación manual de cargas.
- Posturas de pie.
- Movimientos repetitivos.
- Posturas forzadas de tronco y cuello.
- Iluminación inadecuada de los almacenes.

Operarios de laboratorio

- Postura de pie durante la mayor parte de la jornada laboral.
- Posturas estáticas de flexión de cuello.
- Repetitividad en brazos..
- Mal diseño del equipamiento y el mobiliario.
- Carga mental.

## 5. Cómo implantar la ergonomía en la industria química

La aplicación de la ergonomía en las empresas y, en particular, en los puestos de trabajo, supone beneficios tanto para el trabajador como para la empresa. Las dos ventajas más evidentes son, por un lado, la disminución de los accidentes y lesiones asociadas a la carga física y, por otro, el incremento de la productividad.

Beneficios productivos	Beneficios para el trabajador
Disminución de accidentes y enfermedades.	Disminución del riesgo de dolencias y lesiones músculo-esqueléticas
Optimización de los métodos y tiempos	Incremento de la motivación y la concentración
Incremento de la productividad	Incremento del compromiso con la empresa
Mejora de la calidad (reducción del error)	Disminución del estrés
Reducción de los costes	Mejora de la salud
	Mejora de la calidad de vida laboral y personal

Figura 17 – Beneficios de implementar un programa de ergonomía en la empresa

Por todo ello, es muy importante la **aplicación sistemática de programas de ergonomía dentro de la empresa**. La forma de actuar más habitual en la mayoría de empresas es la intervención una vez que se han detectado problemas. Esta aproximación, sin ser incorrecta, es parcial y no permite aprovechar todas las posibilidades que la ergonomía ofrece. Un buen programa de ergonomía no sólo ha de ser paliativo sino que ha de ser un **proceso integral** que incluya el diseño inicial, la formación, la prevención, la evaluación continuada y la corrección.



Figura 18 – Esquema de elementos en un programa integral de ergonomía

La **planificación y diseño inicial** son necesarios para no cometer errores que luego serán costosos de resolver. El diseño ergonómico debería incorporarse antes de inaugurar la empresa, la planta o un sector determinado. Expertos en ergonomía, ingenieros y diseñadores han de trabajar conjuntamente para:

- Diseñar una buena organización del trabajo y los procesos que optimice las tareas a realizar y que evite esfuerzos innecesarios a los trabajadores. Por ejemplo, es mucho más fácil considerar el diseño inicial de transportadores aéreos de compuestos químicos hasta las máquinas que luego tener que implementar costosos equipos de manejo de cargas en espacios poco preparados.
- Definir y asignar las tareas correctamente, tanto en lo que se refiere a la organización del trabajo (turnos, horarios) como a la distribución de las actividades (por ejemplo, planificar la formación inicial de los trabajadores para que puedan desempeñar tareas de carga de maquinaria y operaciones de control, de manera que se reduzca el nivel de esfuerzo físico).
- Diseño adecuado de los puestos de trabajo: distribución y altura de las máquinas, ubicación de los diferentes elementos, rutas de acceso, etc. Modificar los controles de una máquina en un laboratorio es mucho más costoso que comprar inicialmente una máquina que tenga condiciones ergonómicas adecuadas.
- Las empresas que ya están funcionando también tienen numerosas oportunidades de aplicar el diseño inicial: cuando se abre una nueva línea productiva, cuando hay que reemplazar máquinas, en la incorporación de nuevos trabajadores, etc.

La **formación e información** en ergonomía ha de ser una constante en todo el proceso de implementación de la ergonomía en las empresas químicas. Ha de incluir formación específica a los ingenieros y técnicos dedicados al diseño del proceso productivo, a los encargados de organizar el trabajo y a los propios trabajadores. No ha de ser una formación puntual, si no que ha de ser dinámica y estar incluida dentro de un proceso continuo de mejora.

La **prevención** se enmarca dentro del mismo principio que el diseño inicial: detectar los posibles errores para atajarlos antes de que se manifiesten es una inversión más beneficiosa que corregir fallos. El mantenimiento de las instalaciones es un ejemplo: revisar el nivel de iluminación periódicamente para reponer las lámparas cuando han perdido eficacia lumínica, engrasar las manivelas de las válvulas periódicamente para evitar esfuerzos innecesarios, etc.

La **evaluación continuada** es otro aspecto fundamental de un programa ergonómico. Evaluar es necesario tanto para identificar los riesgos existentes en el puesto de trabajo, como para seleccionar las medidas más adecuadas para evitar dichos riesgos.

En el estudio realizado para elaborar este manual, una de las principales demandas tanto de los trabajadores como de las empresas son la mejora de los procedimientos de evaluación de las condiciones ergonómicas de trabajo:

- Un 21% de los trabajadores considera que no se están realizando adecuadamente.
- Un 42% de los trabajadores y un 28% de las empresas consideran que debería ser una medida prioritaria.

La evaluación de riesgos no se trata de una intervención rápida o puntual. Se trata de un proceso a largo plazo, el cual se apoya en un plan de mejora continuada. La evaluación debe incluir: *una recogida de información inicial, evaluaciones específicas, diseño de las estrategias de intervención, aplicación de las soluciones y evaluación de la efectividad de las medidas implementadas.*

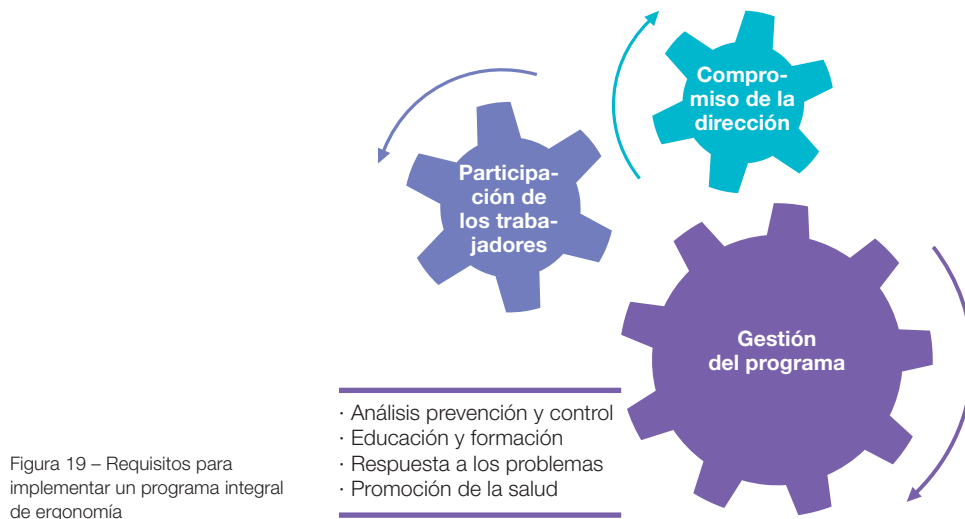


Figura 19 – Requisitos para implementar un programa integral de ergonomía

Para que un programa ergonómico funcione, han de darse una serie condicionantes. El **compromiso de la Dirección** es imprescindible para que un programa ergonómico tenga éxito. Para ello, un aspecto básico es recopilar la información que permita que la Dirección identifique los costes directos e indirectos relacionados con los trastornos musculoesqueléticos en su empresa (pérdida de productividad, coste de las bajas, etc.) así como del impacto relacionado del buen diseño ergonómico (balance entre la inversión realizada y las mejoras en eficiencia, productividad y reducción de costes).

**Participación de los trabajadores.** Pese a que las evaluaciones y rediseños los realizan habitualmente profesionales o departamentos concretos (Comité de Seguridad y Salud, servicios de prevención, etc.), es necesario que el conjunto de la empresa se involucre y participe en todo el proceso. Esto incluye a los trabajadores, que son los que conocen y desarrollan el trabajo, lo que permite obtener mejores resultados del proceso de intervención ergonómica.

Por último, todo el proceso ha de llevarse a cabo dentro de un **plan de gestión**, que debe tener en cuenta los pasos a seguir y la documentación y métodos a utilizar para el *análisis, prevención y control*; los planes de *educación y formación* de técnicos y trabajadores; las vías para *responder a los problemas y necesidades* y la coordinación con todas las actuaciones dirigidas a la *promoción de la salud* en la empresa.



---

## Más información: la participación de los trabajadores

---

Posibilitar la participación de los trabajadores conlleva numerosos beneficios en todo el proceso de análisis, diseño y adaptación de los puestos de trabajo:

- *Elevar la motivación y satisfacción laboral.* Para ello, la participación no debe ser únicamente en decisiones triviales o de poca relevancia.
  - *Agregar conocimiento directo de las situaciones o problemas que se analizan.* Al involucrar activamente a los trabajadores en los análisis, evaluación y diseño de actividades y puestos de trabajo se puede aprovechar el conocimiento y experiencia del usuario final, de quien ha realizado el trabajo y seguramente ha encontrado las deficiencias y puede tener acertadas ideas para corregirlos.
  - *Mejor aceptación del cambio.* Las mejoras en los puestos de trabajo muchas veces no funcionan o incluso resultan contraproducentes debido a que el trabajador no entiende su importancia o no ha sido consultado para su implementación.
  - *Mejor conocimiento del trabajo y del centro.* La participación hace que el trabajador conozca mejor como funciona su centro de trabajo y fomenta el contacto con otros trabajadores.
- 

### Cómo planificar la participación

Algunos consejos que han de tenerse en cuenta a la hora de planificar la participación de los trabajadores en todo el proceso ergonómico son los siguientes:

- Diseñar distintas técnicas que fomenten la participación, desde indirectas (cuestionarios, buzón de sugerencias, reuniones) hasta más directas (equipos de trabajo, comités, etc.). Los trabajadores han de implicarse también en la decisión sobre la vía de participación que más les interese.
- Definir claramente quiénes van a participar en un proceso concreto, estableciendo sus funciones y responsabilidades.
- Facilitar a todos los participantes el acceso a la información necesaria para poder hacer efectiva su participación en el proceso.
- Llevar a cabo propuestas que hayan sugerido los trabajadores, aunque sean de escasa importancia. Las propuestas de amplio calado pueden ser discutidas en grupos de trabajo y, en la solución final, reflejar siempre algún punto de lo que hayan propuesto los trabajadores.

---

## BUENAS PRÁCTICAS: LA ERGONOMÍA PARTICIPATIVA [15, 16]

---

La ergonomía participativa constituye un modelo de intervención en el lugar de trabajo. Su principio básico es la capacitación de los trabajadores para que participen, tanto en la identificación de los riesgos y daños a la salud derivados de las exposiciones a carga física en el trabajo, como en la propuesta y evaluación de las medidas de corrección adecuadas a cada situación. Esta aproximación permite el tratamiento y la solución de muchos problemas sin necesidad de complicados protocolos técnicos.

El objetivo es siempre prevenir en los trabajadores molestias y daños musculoesqueléticos de origen laboral mediante la implementación de cambios y mejoras en los puestos de trabajo.

El procedimiento de la ergonomía participativa es sistemático y comprende varias fases (preparación, identificación de problemas, propuestas, seguimiento) que son llevadas a cabo por el **grupo-ergo**.

El grupo-ergo es un equipo de trabajo, formado por técnicos, responsables, delegados de prevención y trabajadores, que se encarga de guiar y apoyar la intervención en todas sus fases.

Existen métodos específicos, como el **método ERGOPAR**, que facilitan el proceso de creación de los grupos-ergo y guían todo el procedimiento de aplicación del programa de ergonomía participativa.



Figura 20 – Método ERGOPAR

Este método se aplicó en diversas empresas, entre ellas varias pertenecientes al sector químico, durante 2011 y 2012. La experiencia ha arrojado varios resultados positivos:

- Es posible aplicar programas de ergonomía participativa en las empresas si media el acuerdo de los trabajadores y la empresa. Su aplicación es muy productiva y eficaz en términos de generación de propuestas de mejora adaptadas a los problemas específicos y a las condiciones de trabajo de la empresa. En las experiencias desarrolladas se han identificado entre ocho y veintiuna propuestas preventivas por puesto de trabajo, algunas de las cuales ya han sido implementadas y se han mostrado eficaces en la mejora de las condiciones ergonómicas en los puestos intervenidos.
- La colaboración de los distintos estamentos y agentes promueve una mejora en las relaciones laborales existentes y en la cultura preventiva de la empresa.
- Las soluciones generadas en el grupo-ergo son más fáciles de aplicar y mejor aceptadas por todas las partes.

Puede obtener más información sobre el método ERGOPAR y las experiencias en las industrias químicas en: <http://ergopar.istas.net/>

---

## 6. Antes de empezar a trabajar...

La mejora de las condiciones ergonómicas no sólo depende del diseño físico y organizativo de los puestos de trabajo, sino que el trabajador ha de ser consciente de las tareas que realiza, cómo las realiza y estar preparado para ellas. En este capítulo vamos a ofrecer unas pautas ergonómicas generales que los trabajadores han de tener en cuenta. Asimismo, vamos a abordar cómo estar preparado para realizar tareas que pueden tener una elevada carga física.

### Principios ergonómicos generales

1. Procura mantener la espalda recta y la cabeza erguida a lo largo del día.
2. No adoptes posturas inadecuadas: espalda inclinada o girada, brazos levantados, cuello echado hacia atrás, etc. En particular:
  - Trabaja en alturas adecuadas para evitar flexiones y extensiones de cuello. Utiliza elementos mecánicos si es necesario. Regula la altura de la superficie de trabajo.
  - Evita trabajar a ras de suelo.
  - Orienta todo el cuerpo hacia la tarea para evitar posturas forzadas de cuello, tronco y brazos.
3. Procura realizar la fuerza con las piernas, nunca con la espalda.
4. No flexiones el cuerpo hacia adelante sin flexionar las piernas.
5. No manipules pesos superiores a tu capacidad física. Usa las herramientas disponibles (carros, elevadores, polipastos, etc). Pide ayuda.
6. Si tienes que estar de pie de manera estática, procura adelantar un pie hacia adelante o apoyarlo sobre una superficie que te permita alternar las dos piernas.
7. Siéntate de forma correcta: pies apoyados en el suelo, espalda apoyada en el respaldo.
8. Realiza pausas de manera periódica que te ayuden a recuperarte de esfuerzos intensos. Las pausas pueden ser tanto descansos reglados como cambios de actividad (por ejemplo pasar de una tarea de carga de material a otra de inspección de indicadores).
9. No realices nunca esfuerzos intensos en frío. Ante trabajos físicamente exigentes realiza ejercicios de estiramiento y calentamiento.
10. Realiza ejercicio físico habitualmente. Come de manera adecuada.

### Prepararse para el trabajo

El trabajo en la industria química conlleva unas elevadas exigencias físicas. Por ello es muy importante estar bien preparado para realizar la tarea.

La realización de ejercicios de calentamiento y estiramiento, antes de iniciar la jornada laboral, permitirá preparar el aparato locomotor para la intensa actividad física a que será expuesto. Por otra parte los ejercicios de estiramiento, realizados durante las pausas a lo largo del día, proporcionarán relajación a los músculos y liberarán la tensión acumulada.

### ¿Cuándo realizar los ejercicios?

Al iniciar la jornada laboral es importante la realización de ejercicios de calentamiento y estiramiento. A lo largo del día, durante las pausas de trabajo o cuando se sienta tenso puede realizar los ejercicios de estiramiento.

### ¿Cómo realizar los ejercicios?

- Siga las instrucciones que aparecen junto a cada ejercicio
- La respiración debe ser normal, ni con rapidez, ni reteniendo el aliento
- Al estirar los músculos, la sensación debe ser de tensión, pero nunca de dolor
- Es preciso estirar ambos lados del cuerpo
- Realice los ejercicios de forma gradual y mantenida. Es recomendable mantener cada estiramiento entre 10 y 15 segundos
- La duración total de los ejercicios será entre 5 y 10 minutos

---

## EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO

---

Los siguientes ejercicios se realizarán en posición de pie, repitiendo 5 veces cada uno de ellos.

### MIEMBROS SUPERIORES

---



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



- Con los brazos estirados hacia delante y las palmas de las manos hacia arriba, doble y estire los codos.



- Con los brazos relajados, realice movimientos circulares con los hombros, primero en dirección anterior y luego en dirección posterior.
-

## COLUMNA



- De pie, mantenga la mirada al frente. De forma lenta y controlada, incline el cuello hacia la derecha, luego hacia la izquierda, hacia delante y hacia atrás.

## MIEMBROS INFERIORES



- En posición de pie, apóyese en una superficie estable, luego mueva el pie hacia arriba y hacia abajo de forma alterna.



- Coloque los pies paralelos uno al otro, eleve el cuerpo colocando los pies en puntillas. Sostenga 5 segundos. Vuelva a la posición inicial. A continuación levante la parte anterior de los pies apoyando en los talones. Sostenga 5 segundos.

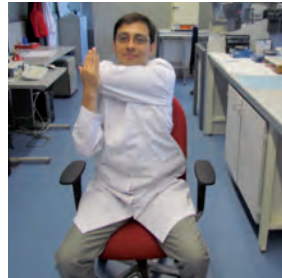
## EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO

Recuerde realizar los ejercicios de estiramiento de forma lenta y progresiva. Preste especial atención a la sensación que debe ser de tensión y no de dolor. Cuando realice el movimiento y sienta que está llegando al límite de tensión, sostenga durante 10 segundos contando de forma lenta, y finalmente relaje volviendo a la posición inicial. Si percibe alguna sensación anormal al realizar los estiramientos, consulte con su médico.

### MIEMBROS SUPERIORES



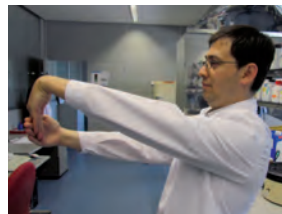
- En posición sentada o de pie, estire los brazos y entrecruce los dedos como se observa en la figura, seguidamente, realice el estiramiento máximo posible, sostenga y relaje.



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



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



- Estire el brazo izquierdo por delante del cuerpo, con la palma de la mano hacia abajo. Con la mano derecha estire la muñeca hacia arriba como se muestra en la figura. Mantenga. Relaje. A continuación estire la muñeca hacia abajo. Mantenga, relaje y repita todo el ejercicio, cambiando de mano.

## COLUMNA



- En posición sentada o de pie, estire los brazos, entrecruce los dedos, a continuación realice un estiramiento en dirección hacia arriba, cuando llegue al máximo, sostenga, relaje y repita.



- En posición sentada o de pie, estire el brazo izquierdo e inclínese a la derecha, para ayudar al estiramiento, coloque la mano derecha en la muñeca izquierda. Cuando llegue al máximo posible sostenga y repita hacia el otro lado.



- En posición de pie entrecruce los brazos e incline el tronco hacia el lado derecho, sostenga, relaje. Realice el mismo ejercicio al lado contrario.



- Para realizar este estiramiento, en posición sentada o de pie, coloque las manos con los dedos entrecruzados sobre la parte posterior del cuello, como se observa en la figura, luego lleve los codos hacia atrás de forma que se sienta un estiramiento cómodo en la parte anterior del cuerpo.

## COLUMNA



- Para realizar este estiramiento, ubíquese en el marco de una puerta como se muestra en la figura, luego coloque las manos a la altura de los hombros a ambos lados. A continuación lleve la parte superior del cuerpo hacia delante. Debe sentir

un estiramiento cómodo en la parte anterior del cuerpo, la cabeza debe estar levantada y mirando al frente, las rodillas como en los anteriores ejercicios deben estar ligeramente flexionadas. Sostenga.



- En posición de pie, lleve los miembros superiores hacia atrás como se muestra en la figura. Gire los hombros hacia dentro y extienda los brazos. Sostenga. Luego eleve los brazos hasta sentir un estiramiento en hombros, pecho y brazos. Mantenga, a continuación relaje los músculos soltando los brazos y llevándolos hacia delante.



- Lleve la cabeza hacia delante colocando las manos en la parte posterior de forma que ayuden a empujar hacia abajo. Debe sentirse un estiramiento suave y confortable en la nuca. Sostenga. Relaje.



## MIEMBROS INFERIORES



- Lleve la rodilla al pecho sosteniéndola con ambas manos. Mantenga, relaje y repita con la rodilla contraria.



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



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

## 7. Criterios para mejorar los problemas ergonómicos más frecuentes en la industria química

En este apartado se van a enumerar los problemas ergonómicos que se presentan con mayor frecuencia en las industrias químicas y que afectan a una gran cantidad de trabajadores de diferentes puestos. En el apartado siguiente se detallarán algunos de estos problemas para cada puesto de trabajo.

Se describirá en qué consiste cada uno de los problemas y se ofrecerán recomendaciones para su mejora.

Los aspectos considerados son los siguientes:

- Manipulación manual de cargas.
- Aplicación de fuerzas intensas.
- Postura de pie prolongada
- Posturas forzadas de tronco y cuello
- Alcances alejados
- Repetitividad
- Manejo de herramientas
- Manejo de maquinaria
- Orden y limpieza
- Ruido

### ASPECTOS GENERALES DEL DISEÑO ERGONÓMICO [25, 41, 44]

En el diseño o rediseño de espacios y equipos, es necesario plantearse las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el espacio disponible para realizar la tarea?. Valorar tanto el espacio de trabajo como las zonas de paso, el espacio dedicado al almacenaje, etc.
- ¿Qué equipos necesito (mobiliario, herramientas, etc) y cuál es la distribución más adecuada?. La clave es seleccionar y distribuir los equipos adecuadamente de forma que la tarea se realice sin la necesidad de realizar posturas incómodas o fuerzas innecesarias.
- ¿Qué tareas que van a realizarse en un espacio concreto y con un equipamiento específico? La definición de las tareas que deben realizarse en una determinada zona y los equipos a emplear es fundamental para el adecuado diseño del espacio de trabajo. Es necesario considerar que las tareas llevan asociadas la realización de determinados movimientos, posturas de trabajo o fuerzas que pueden en algunos casos requerir de mayor espacio de movimiento para los trabajadores.
- ¿Qué características tienen las personas seleccionadas para realizar las diferentes tareas?. En el diseño de un puesto de trabajo es necesario considerar las características antropométricas de la población que puede ocupar el puesto, limitaciones funcionales, preferencias, experiencia en el puesto, etc.

El principio fundamental del diseño ergonómico es que **el espacio de trabajo debe adaptarse a las características del trabajador**. En particular, es necesario considerar:

- La altura de trabajo debe adaptarse a las dimensiones corporales de la persona y al tipo de trabajo que realiza.
- El diseño general del puesto de trabajo debe ajustarse a las características antropométricas del trabajador:
  - Altura de la cabeza: los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.
  - Altura de los hombros: hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.
  - Alcance de los brazos: los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar la extensión forzada de los brazos o la flexión de tronco al alcanzar o sacar objetos. Hay que mantener los materiales y equipos de uso frecuente cerca del cuerpo y de frente al trabajador.
  - Altura del codo: hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas habituales
  - En general, los alcances deben diseñarse considerando a los trabajadores con dimensiones antropométricas más pequeñas. Por contra, las holguras deben considerar las dimensiones de las personas de mayor tamaño.
- Los movimientos corporales deben seguir un ritmo natural, de tal forma que se logre una armonía entre la postura, la fuerza ejercida y el movimiento corporal.
- El espacio de trabajo disponible para realizar una tarea, debe permitir que el trabajador adopte diferentes posturas de trabajo, el espacio debe favorecer la movilidad.
- El espacio de trabajo debe favorecer que el trabajador mantenga una postura vertical y mirando al frente mientras realiza su actividad. Si la tarea impone demandas visuales, los puntos de trabajo necesarios deben ser visibles manteniendo la cabeza y el tronco rectos, o bien con una ligera inclinación de la cabeza hacia delante. Hay que evitar las posturas forzadas y asimétricas.
- Lo ideal es que el trabajador pueda elegir o al menos alternar entre la postura de pie y sentada. Si hay que optar por una de estas dos posturas se preferirá, en general, la sentada.
- Las posturas no deben causar fatiga por esfuerzo muscular estático prolongado. Cada postura que se adopte debe tener un apoyo estable. Por otra parte hay que favorecer los cambios de postura con relativa frecuencia.

## MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

### Descripción del problema

El manejo manual de cargas son todas aquellas acciones en las que hay que levantar y/o transportar objetos "a mano", es decir, sin ayudas mecánicas. En la industria química son muy frecuentes las manipulaciones y transportes de objetos (sacos, bidones, piezas, etc.). En muchos casos las manipulaciones (o parte de ellas) se realizan utilizando ayudas mecánicas (polipastos, grúas, aéreos, etc.) aunque la manipulación directa sigue siendo muy frecuente en muchos puestos de trabajo.

Las actividades de manejo manual de cargas, si estas se realizan en condiciones inadecuadas, pueden originar molestias y lesiones en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados. Este tipo de lesiones son dolorosas, reducen la movilidad, producen gran número de bajas laborales y están entre las primeras causas de discapacidad temprana.

Los principales factores de riesgo por el manejo manual de cargas son los siguientes:

- El **peso de los objetos que se manipulan**: a partir de 3kg de peso, cualquier carga que se manipule puede entrañar un riesgo para la espalda, si no se hace en condiciones adecuadas. A partir de 25 kg siempre hay riesgo de lesión, aún en condiciones favorables.
- La **frecuencia y la duración de la manipulación**. Es diferente si se manipulan cargas de manera ocasional, que si se trata de la tarea principal. También es distinto intercalar las tareas de manipulación con otras que si se hacen todas seguidas.
- Las **condiciones en las que se levanta la carga**. Tienen más riesgo aquellas manipulaciones en las que la carga está muy alta o muy baja, en las que tenemos que sostener la carga lejos del cuerpo, en las que hay que girar el tronco para coger o dejar la carga, etc.
- El **tipo de objeto que se manipula**: objetos con formas irregulares, sin asideros adecuados o móviles son más difíciles de manipular. Los sacos son, en la industria química, uno de los elementos que más se manipulan y que mayores dificultades conllevan.

- **Otros factores**, como el tipo de terreno por el que se transporta la carga, las condiciones ambientales, etc.

Algunos ejemplos de manipulación de cargas en la industria química son las siguientes:



Figura 21

Carga y vaciado de sacos a embocaduras a ras del suelo.



Figura 22

Colocación de planchas y otros elementos de gran tamaño en palets, cintas transportadoras o maquinaria.



Figura 23

Manipulación y transporte manual de recipientes y envases



Figura 24

Levantamiento y transporte de bidones.

## Recomendaciones [18, 19, 37]

La principal recomendación sobre el manejo manual de cargas es **tratar de evitarlo siempre que sea posible**. Algunas medidas para ello son las siguientes:

- Usar ayudas mecánicas para la manipulación y el transporte de cargas. Algunos elementos pueden ser parte de la propia estructura de la maquinaria o el puesto (por ejemplo los polipastos, ingravidos, transportadores de vacío, etc), otros pueden ser elementos portátiles (ganchos, poleas, asideros) o móviles (carros, superficies rodantes, grúas móviles, etc.). En el TEMA 9 – ELEMENTOS Y EQUIPOS ERGONÓMICOS, se dedica un apartado a equipos para la manipulación de cargas.
- Automatizar todos los procesos de manipulación de cargas que sea posible. Algunas tareas muy pesadas pueden ser fácilmente automatizadas (selección, transporte, dosificación y descarga). En este caso las funciones del operario pasan por la programación y el control de estos procesos y por la realización de manipulaciones auxiliares.

Aunque lo ideal es que todas las cargas de más de 3 kg se manipulen con medios mecánicos, en el caso de que el trabajador siga teniendo que manejar alguna carga, es necesario que lo realice de manera correcta. Las técnicas adecuadas de levantamiento no eliminan el riesgo para la espalda pero pueden reducirlo. El procedimiento general para levantar manualmente una carga es el siguiente [19]:

### 1. Planificar el levantamiento:

- Observar bien la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc.
- Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
- Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.

**2. Colocar los pies:** separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.

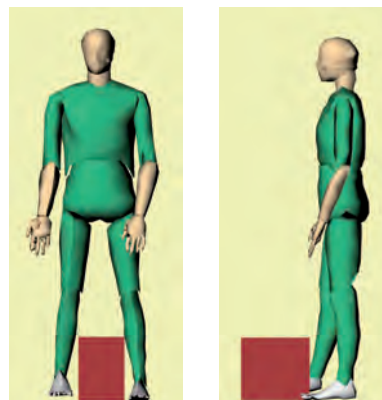


Figura 25 – Colocar los pies

### 3. Adoptar la postura de levantamiento:

- Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda recta y el mentón metido.
- No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas.

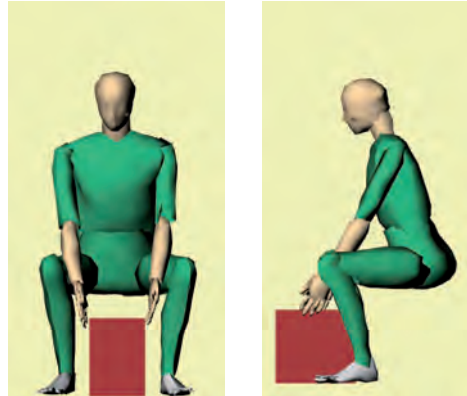


Figura 26 – Adoptar la postura de levantamiento

**4. Agarre firme:** sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. Cuando sea necesario cambiar el agarre, hay que hacerlo suavemente o apoyando la carga, ya que incrementa los riesgos.

**5. Levantamiento suave:** levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No hay que dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.

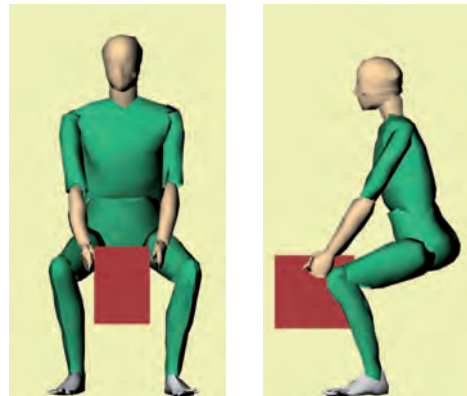


Figura 27 – Levantamiento

**6. Evitar giros:** procurar no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.

**7. Carga pegada al cuerpo:** mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.

### 8. Depositar la carga:

- Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo, la altura de los hombros o más, hay que apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.
- Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.
- Realizar levantamientos espaciados.

---

### Ficha – Criterios para el levantamiento manual de sacos

---

El procedimiento para levantar sacos de manera correcta es la siguiente:

1. Colocarse con una rodilla en el suelo.
2. Subir el saco deslizándolo sobre la pierna.
3. Apoyar el saco en la otra rodilla.
4. Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie.
5. Subir el saco a la altura de la cintura



Figura 28 – Levantamiento de sacos

---

### Ficha – Criterios para el levantamiento manual y transporte de bidones

---

Los bidones y cilindros grandes siempre han de manipularse usando medios mecánicos. Si los bidones están vacíos o tienen una cantidad de líquido pequeña, pueden seguirse los siguientes pasos:

1. Inspeccionar el bidón para descubrir bordes mellados y superficies irregulares o resbaladizas. Situar-se cerca del bidón.
2. Colocar las manos sujetando con fuerza el borde superior. Inclinar el bidón ligeramente hacia el cuerpo para desplazarlo.
3. Colocarse de lado al bidón y, cuando se alcance el punto de equilibrio, dejar de inclinar el bidón y hacerlo girar sobre la base.



Figura 29 – Manipulación de bidones

En la nota técnica de prevención **NTP297** hay abundante información sobre los riesgos asociados a la manipulación de bidones y diferentes técnicas y herramientas para manipularlos de manera segura.



## Ficha – Levantamientos entre dos personas

Es conveniente levantar entre dos personas cuando las cargas pesen más de 20 kilos o el objeto sea muy largo, voluminoso o difícil de agarrar o siempre que no sea posible el uso de ayudas mecánicas. Los criterios que hay que seguir son los siguientes:

- Las dos personas que levantan la carga han de ser aproximadamente de la misma estatura para que la carga se distribuya equitativamente.
- Antes de comenzar el levantamiento hay que planificar el recorrido.
- Cuando se transporte la carga hay que caminar con cuidado y evitar los baches y otros obstáculos que puedan hacer que la carga rebote.
- Para levantar sacos entre dos personas se recomienda seguir los siguientes pasos:
  - Agarrar la esquina inferior del saco con una mano y la esquina superior con la otra.
  - Levantarse usando las piernas y manteniendo la espalda recta.



Figura 30 – Levantamientos entre dos personas

Por último, hay **otra serie de medidas** que pueden ayudar a realizar manipulaciones de cargas de manera más segura:

- Mantener el puesto de trabajo, especialmente las zonas de levantamiento y transporte, ordenado y libre de obstáculos.
- Tratar de dividir la carga en unidades más pequeñas.
- Realizar el aprovisionamiento de materiales lo más cerca posible de la zona de donde deben ser usados, evitando los desplazamientos innecesarios.
- Diseñar los puestos de trabajo de manera que se eviten los factores de riesgo en las tareas de manipulación:
  - Equilibrar las alturas de origen y destino de las cargas. Por ejemplo, usar una mesa con ruedas para acercar un saco a la entrada de la máquina.
  - Evitar las manipulaciones a ras de suelo, por ejemplo colocando embocaduras en las entradas de las máquinas o depósitos que eleven la altura hasta unos 75 cm y que permitan el acceso de materiales mediante carros.
  - Disponer las máquinas y las zonas de aprovisionamiento en línea recta, de manera que se eviten giros.

## APLICACIÓN DE FUERZAS INTENSAS

### Descripción del problema

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

- Realización de una fuerza sobre un objeto estático, con el objeto de cambiar su posición o trayectoria. Esto puede ser un empuje o arrastre (por ejemplo, mover un carro) o bien la realización de una operación sobre un objeto fijo (por ejemplo, accionar el control de una máquina).
- Manipulación manual de cargas, que consiste en el levantamiento y/o transporte de una carga de un sitio a otro. Sobre este riesgo ya se ha hablado en el apartado anterior.

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

En las empresas del sector químico hay diferentes ocasiones en los que se realizan fuerzas elevadas:



Empujes y arrastres de carros, carretillas y otros elementos manuales de transporte.

Figura 31



Apertura de sacos u otros recipientes.

Figura 32



Figura 33

Arrastre de materiales y piezas para colocar en máquinas.



Figura 34

Apertura o cierre de válvulas



Figura 35

Rascado / mezclado de material en máquinas

El riesgo resultante no depende solamente de la aplicación de la fuerza (a más fuerza, mayor riesgo) sino de otros factores como la postura, la frecuencia, las condiciones ambientales, etc. Cuanto peores sean esos factores, mayor será el efecto perjudicial de la aplicación de una fuerza excesiva.

### Recomendaciones [17, 23, 25, 28, 41, 44]

El trabajo manual debe ser diseñado correctamente para reducir las fuerzas que se apliquen, es decir, para evitar que los trabajadores se agoten o contraigan una tensión muscular excesiva, sobre todo en la espalda.

A nivel biomecánico se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Evitar los trabajos que supongan un pico de fuerza muy elevado. Las alternativas son:
  - Usar medios mecánicos: grúas, polipastos, soportes, elevadores, etc.
  - Pedir ayuda de otros trabajadores.
- Las tareas de esfuerzo han de alternar a lo largo de la jornada, en intervalos periódicos, con un trabajo más ligero y con descansos.
- Los grupos musculares que se usen han de ser lo suficientemente fuertes para realizar el esfuerzo requerido (por ejemplo, usar toda la mano en lugar de solamente los dedos).

- La postura y el apoyo corporal deben favorecer la aplicación de la fuerza. Evitar las posturas forzadas (tronco inclinado, brazos levantados) cuando se realizan esfuerzos.
- Las tareas que requieren aplicar fuerzas elevadas nunca deben realizarse en posición sentada, agachada o en cuclillas.
- Cuando se apoye el peso del cuerpo para ejercer fuerza, debe evitarse que se generen puntos elevados de presión en zonas sensibles del cuerpo.

Siempre que sea posible, es útil utilizar medios mecánicos para efectuar los trabajos pesados. Para ello se recomienda:

- Utilizar herramientas, en lugar de aplicar los esfuerzos manualmente.
- Sustituir las herramientas manuales por otras eléctricas.

El diseño del puesto debe favorecer la aplicación de fuerzas:

- Los elementos sobre los que se aplica la fuerza (por ejemplo, válvulas, palancas, carros) han de estar bien mantenidos y bien engrasados.
- La altura ideal para aplicar fuerzas está entre la altura de los nudillos y de los codos. Por lo tanto, hay que intentar que todos los elementos que requieren aplicación de fuerza estén en ese rango.
- Los elementos largos y amplios (por ejemplo, válvulas grandes) reducen la fuerza a aplicar y permiten que trabajadores con distintas dimensiones puedan usarlos.

En cuanto a los empujes y arrastres, los criterios básicos que hay que tener en cuenta son:

- En el empuje de cargas retrasar los pies y en el arrastre adelantarlos. Usar siempre las dos manos.

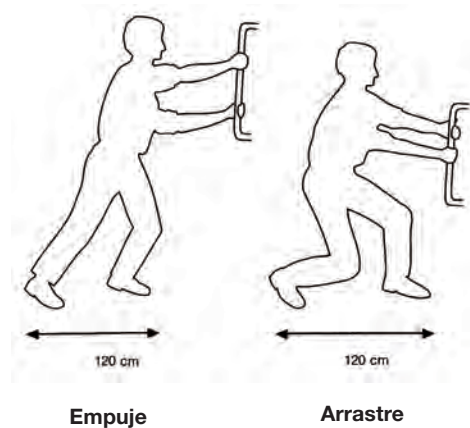


Figura 36 – Empuje y arrastre de cargas

- Debe utilizarse calzado antideslizante.
- El espacio ha de estar despejado y tener una dimensión suficiente para facilitar el empuje o el arrastre.

## Ficha – Problemas con los carros

Muchos empujes y arrastres, aunque se realicen con carros o soportes con ruedas, implican la aplicación de fuerzas muy elevadas. Esto puede ocurrir por varias razones:

- Los carros no son adecuados: altura, dimensiones, tipo de agarre, etc.
- Los carros no están bien mantenidos: es muy frecuente que las ruedas estén atascadas con elementos pequeños (rebabas, alambres, restos,...) que acaban por obstaculizar el rodamiento.
- Los elementos a empujar o arrastrar son muy voluminosos y/o pesados. Si hay que empujar un coche completo, aún el mejor carro resulta insuficiente y la fuerza a aplicar será excesiva.



Figura 37 – Carros muy bajos provocan posturas forzadas

Las soluciones a estos problemas pasan tanto por una adecuada selección y conservación de los carros como por la adecuación del entorno en el que se usan:

- Los carros han de tener un buen agarre y unas dimensiones y prestaciones adecuadas. Los carros y otros elementos que se empujen o arrastren han de tener asideros. Los asideros han de estar a una altura adecuada para optimizar la fuerza: se recomienda una altura entre 91 y 122 cm sobre el suelo, mayor cuanto más alto sea el centro de gravedad del carro. Los asideros han de ser anchos y permitir holgadamente la entrada y el agarre de la mano.

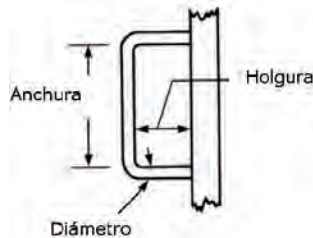


Figura 38 – Asideros adecuados para carros

- Los carros han de estar bien conservados y mantenidos. Han de realizarse revisiones periódicas para asegurarse de que las ruedas están engrasadas y no están atascadas.
- Los elementos muy pesados han de empujarse o arrastrarse entre varias personas. Si, aún así, la fuerza es muy grande hay que considerar elementos motorizados de tracción (poleas, carros con motor, etc.) que reduzcan la fuerza que ha de aplicar el trabajador.



Figura 39 – Carros motorizados mejor que manuales. Existen numerosos tamaños y modelos que son válidos para diferentes entornos y situaciones

- El suelo en el área de movimiento debe ser de superficie lisa, antideslizante y limpia.
- Los pasillos han de tener unas dimensiones suficientes (>1.3 m).
- El uso de calzado antideslizante mejora la fricción y reduce el esfuerzo de empuje.
- En el uso de carros las rampas no han de tener una pendiente superior al 2%.

## POSTURA DE PIE PROLONGADA

### Descripción del problema

Excepto en algunos puestos de control y laboratorio, las posturas de pie constantes son mayoritarias en las tareas que se realizan en la industria química.

La necesidad de trabajar de pie puede venir impuesta por el tipo de tarea y las condiciones de la maquinaria y elementos de trabajo. Tareas que implican fuerza o alcances alejados está claro que no pueden hacerse de otra manera que no sea de pie. Sin embargo, esta situación sobre todo si se mantiene de manera estática, puede ocasionar numerosos problemas, como por ejemplo:

- Lumbalgia
- Dolor en pies y piernas
- Fascitis plantar
- Restricción del flujo sanguíneo
- Hinchazón de piernas y pies
- Venas varicosas



Figura 40 – La mayoría de tareas en la industria química se realizan de pie de manera continuada.

## Recomendaciones [17, 23, 24, 25, 27, 41]

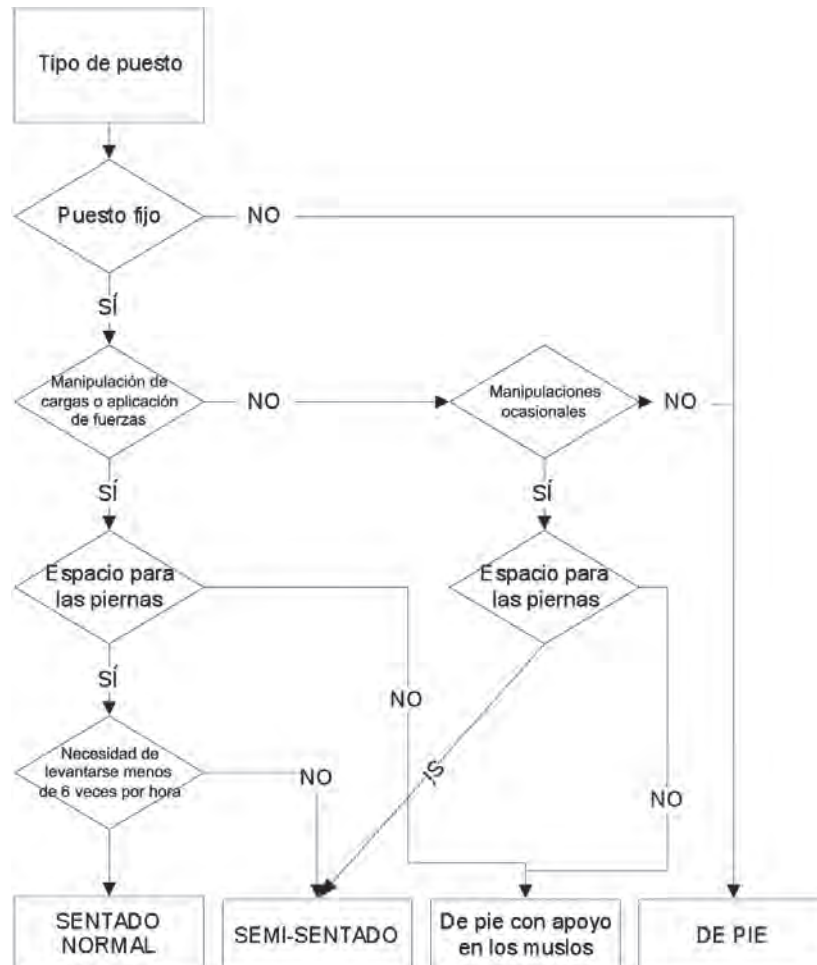
La primera recomendación es decidir si el trabajo necesariamente ha de realizarse de pie. Hay muchas tareas que se realizan de pie porque es necesario, mientras que otras podrían realizarse sentados (todo o parte del tiempo) o “semi-sentados”.



Figura 41 – Algunas tareas en el sector químico que se realizan de pie podrían realizarse en otra postura.

### Ficha – Decidir la postura de trabajo

Para decidir cuál es la mejor postura de trabajo, se puede seguir una serie de reglas de decisión como las que aparecen en el siguiente esquema [27]:



Proporcionar alternativas al trabajo de pie puede hacerse con medidas como las siguientes:

- Situar el plano de trabajo aproximadamente a la altura de los codos, de manera que sea posible la utilización de un asiento o un apoyo.
- Dejar un espacio libre para los pies debajo de las máquinas, cintas transportadoras o superficies de trabajo, de forma que el plano de trabajo quede lo más cerca posible del trabajador.

Para mejorar las condiciones del trabajo de pie continuado se recomienda:

- Programar la rotación de puestos o de tareas de manera que se alterne entre postura de pie y sentado (por ejemplo, rotación entre puestos de producción y puestos de control).
- Disponer de apoyos para los pies que permitan alternar entre un pie y otro. Esto reduce la presión interdiscal y disminuye la fatiga.
- Utilizar tapetes “antifatiga”. Aunque las evidencias no son muy claras, parece que reducen las molestias en espalda y favorecen la circulación.
- Usar plantillas especiales para realizar trabajos de pie.
- Realizar ejercicios de estiramiento y calentamiento, especialmente en la zona de la espalda y los miembros inferiores.
- Hacer pausas y descansos. Las pausas para descanso son importantes para reducir la fatiga muscular en trabajos de pie. Sin embargo está demostrado que la recuperación muscular por fatiga se logra en los primeros 5 minutos de descanso y que después de ello ya no se logra una beneficio adicional para el trabajador, por lo que se sugieren un esquema de descanso de 60 de trabajo con 5 de descanso para este tipo de trabajos.

---

### Ficha – Apoyos de pie / sillas de semi-sentado

---

En puestos de trabajo que no son claramente de pie o sentado pueden darse diferentes alternativas. Los requisitos que han de cumplir los asientos o soportes que se proporcionen son:

- Que ofrezcan un apoyo y permitan descansar las piernas y la espalda.
- Que permitan levantarse y sentarse fácil y rápidamente
- Que faciliten la realización de la tarea (aplicación de cierta fuerza, alcances, movilidad lateral, etc.).

Existen numerosos modelos de sillas o apoyos. En el TEMA 9 – ELEMENTOS Y EQUIPOS ERGONÓMICOS se ofrecerán algunos modelos y sus características principales.



Figura 42 – Modelo de silla semi-sentado.



## POSTURAS FORZADAS DE TRONCO Y CUELLO

### Descripción del problema

Las posturas forzadas, junto con el manejo de cargas, son uno de los factores de riesgo ergonómico más destacados en la industria química.

Por posturas forzadas se entiende las posiciones de distintas articulaciones corporales fijas o restringidas (por ejemplo, permanecer durante mucho tiempo con alguna parte del cuerpo inmóvil), las posturas que cargan las articulaciones de manera asimétrica (por ejemplo, los giros o desviaciones laterales) y las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones (por ejemplo, las flexiones o extensiones de articulaciones cerca de su límite máximo, como en los alcances alejados que se verán en el siguiente apartado o el trabajo a ras del suelo).

Cuando las posturas forzadas se mantienen durante largos períodos de tiempo, se realizan de forma repetitiva y/o no se descansa lo suficiente es cuando el riesgo se incrementa notablemente.

En la industria química hay numerosos ejemplos de posturas forzadas:



Trabajo a ras de suelo

Figura 43



Giros de tronco

Figura 44



Alcances en lugares de difícil acceso y con obstáculos intermedios

Figura 45



Altura inadecuada de elementos o maquinaria que provoca flexión de tronco y brazos

Figura 46



Trabajo con posturas estáticas continuadas de tronco o cuello

Figura 47

### Recomendaciones

- [17, 44] Lo más importante es tratar siempre de buscar una altura de trabajo adecuada. Esto se puede conseguir tanto con el diseño del puesto de trabajo, con la adquisición de elementos de ayuda o con la organización de las tareas. Los criterios básicos para escoger la altura del trabajo más adecuada son:
  - Si el trabajo es pesado (por ejemplo: abrir sacos, girar válvulas), la superficie de trabajo ha de estar unos 15 o 20 cm por debajo de la altura de los codos.
  - Si el trabajo es ligero (por ejemplo: accionar los controles de una máquina, alimentar material de poco peso, colocar recipientes en cajas), la superficie de trabajo ha de estar a la altura de los codos o a unos 5 cm por debajo.
  - Si el trabajo es de precisión (por ejemplo: analizar muestras), la superficie de trabajo ha de estar unos 5 o 10 cm por encima de la altura de los codos.

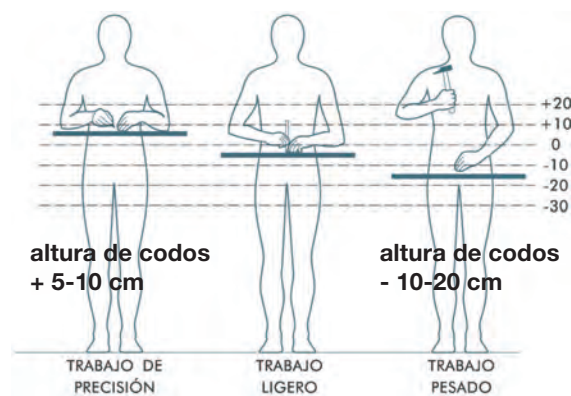


Figura 48 – Altura de trabajo en función del tipo de tarea

- Evitar almacenar o dejar objetos a ras del suelo. Por ejemplo, usar un carro o plataforma con ruedas para colocar los materiales o herramientas que van a ser usadas, y no tirarlos en el suelo.

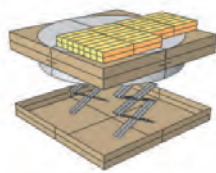


Figura 49 – Palet regulable en altura para evitar manipular a ras de suelo

- Procurar disponer de un espacio suficiente para realizar la tarea, evitando los espacios angostos o reducidos
- Usar dispositivos (tipo carro) de vaciado de materiales que eviten que el trabajador tenga que agacharse.



Figura 50 – Soporte elevado con ruedas para evitar el vaciado a ras de suelo

- Antes de ejecutar una tarea, hay que revisar la altura a la que ha de realizarse el trabajo. Puede que sea necesario usar algún tipo de soporte o una plataforma elevadora regulable para evitar levantar excesivamente los brazos.

Los trabajadores también pueden reducir el riesgo asociado a las posturas forzadas teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Mantener ordenadas las zonas de trabajo. Revisar diariamente el orden y la limpieza del área de trabajo. El objetivo es conservar los suelos, áreas de trabajo y zonas de paso libres de obstáculos y retirar los objetos que puedan causar resbalones o tropiezos.
- Planificar las tareas antes de comenzarlas. Colocar el material necesario lo más cerca posible para evitar al máximo los desplazamientos y facilitar su alcance entre los planos de los hombros y las caderas.
- Colocar los elementos de trabajo de manera que se eviten los alcances laterales y los giros de tronco o cuello. Esta recomendación funciona también a la inversa: el trabajador ha de procurar colocarse siempre de frente a los elementos de trabajo.
- Evitar los efectos de estar de pie durante muchas horas seguidas:
  - Evitar la sobrecarga postural estática prolongada apoyando el peso del cuerpo sobre una pierna u otra alternativamente.
  - Alternar la postura de pie con otras posturas siempre que sea posible, para reducir el efecto de la carga postural.

- Mejorar la organización del trabajo:
  - Pausas: para prevenir las lesiones secundarias al trabajo estático las pausas han de ser frecuentes y no deben acumularse los periodos de descanso. Son mejores las pausas cortas y frecuentes que las más largas y espaciadas. Durante el descanso es preferible cambiar de postura y alejarse del puesto de trabajo y, si es posible, hacer estiramientos musculares. En general, se recomienda realizar un descanso de 5 minutos cada hora de trabajo continuado.
  - Cambiar de postura: es bueno intercalar unas tareas con otras que precisen movimientos diferentes y requieran músculos distintos o facilitar la rotación de los trabajadores.
  - Ejercicios: puede resultar beneficioso reservar un tiempo de la jornada laboral diaria (por ejemplo, 10 minutos) para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.

---

### Ficha – Posturas estáticas

---

Cualquier postura estática (es decir, mantenida en el tiempo) puede ser perjudicial, incluso si no se trata de una postura forzada. El esfuerzo estático es muy agotador ya que los músculos consumen más energía que en movimiento, aumenta la frecuencia cardíaca y son necesarios periodos de reposo más prolongados. Ejemplos de esfuerzo estático son:

- Trabajar con el tronco o el cuello inclinados.
- Manipular algo con las manos alejadas del cuerpo o sin ningún apoyo en los brazos.
- Estar de pie o con las piernas flexionadas durante periodos de tiempo prolongados.



Figura 51 – Ejemplos de postura estática

Para evitar el esfuerzo estático de las posturas se recomienda seguir las siguientes pautas:

- No permanecer en la misma postura durante mucho tiempo. Organizar las tareas de manera que puedan ir alternándose posturas diferentes durante periodos de tiempo lo más cortos posible.
- Usar apoyos para evitar que los brazos estén al aire durante periodos prolongados. Pueden usarse reposabrazos, brazos articulados, soportes colgantes, o incluso las propias máquinas.
- Usar algún tipo de asiento. Puede ser un taburete regulable en altura, una silla con ruedas, un soporte semi-sentado, etc., en función de la altura de trabajo.

## Ficha – Los giros de tronco

Las posturas asimétricas tienen un riesgo elevado ya que exigen una demanda muy alta a la musculatura y reducen la posibilidad de realizar fuerzas y de alcanzar objetos en condiciones adecuadas.

Una de las posturas asimétricas más frecuentes en la industria química son los giros de tronco. Estas posturas se dan por existir una desviación entre dos planos sobre los que hay que trabajar con una frecuencia muy corta de tiempo y normalmente con un espacio reducido (por ejemplo, una cinta transportadora y la máquina, colocadas en un ángulo de 90°). Los giros de tronco también suelen provocar otras asimetrías como son las desviaciones de brazos o los giros de cuello.

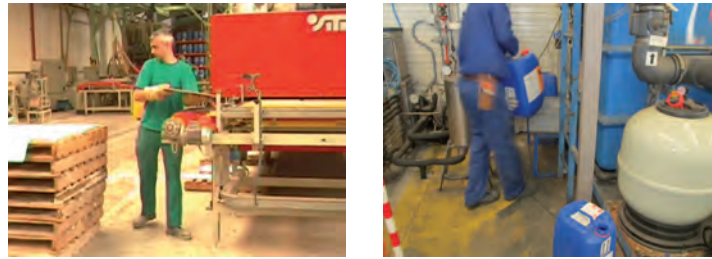


Figura 52 – Ejemplos de giro de tronco

Para evitar los giros de tronco son fundamentales dos recomendaciones:

- En primer lugar: un adecuado diseño del puesto de trabajo, considerando lo siguiente:
  - Tratar de que los puestos de trabajo tengan suficiente espacio para que el trabajador pueda maniobrar con todo el cuerpo y no solo girando el tronco.
  - Tratar de colocar los diferentes planos de trabajo en línea o en ángulos amplios (entre 130 y 180°).
  - Evitar los procesos de alimentación de materiales en espacios angostos.
- En segundo lugar: es importante concienciar al trabajador sobre la mejor manera de realizar la tarea, ya que en ocasiones se gira el tronco cuando sería posible mover todo el cuerpo y situarse de frente al plano de trabajo.

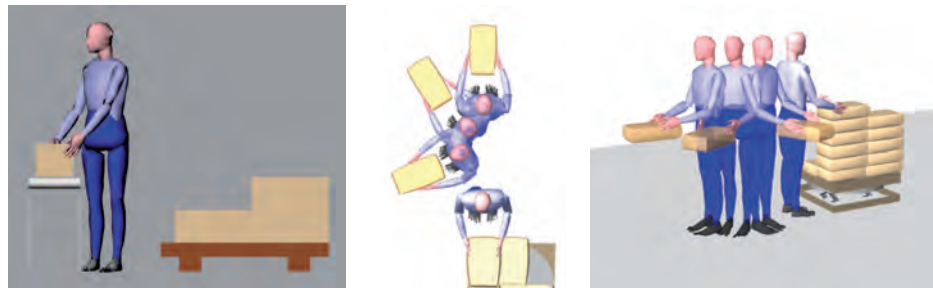


Figura 53 – En esta imagen el trabajador gira el tronco

Figura 54 – Una mejora en el espacio de trabajo y un trabajador formado evitan que se dé el giro de tronco

## ALCANCES ALEJADOS

### Descripción del problema

Los alcances alejados pueden considerarse como un caso particular de las posturas forzadas, que afectan principalmente a la flexión los brazos, aunque también a la extensión del cuello o la flexión del tronco. Esta situación se produce por la existencia de elementos que hay que manipular u operar que se encuentran fuera del rango de alcance cómodo del trabajador: *alturas elevadas, distancias horizontales o laterales superiores a 50 cm, existencia de obstáculos intermedios, etc.*

En la industria química los alcances alejados son frecuentes, especialmente en los puestos de mantenimiento, almacén y preparación de productos finales. Algunas de las situaciones más habituales son las siguientes:



Manipulación de objetos o materiales colocados en alturas elevadas.

Figura 55



Altura inadecuada de elementos o maquinaria que provoca flexión de tronco y brazos.

Figura 56



Elementos de trabajo alejados en el plano horizontal por un inadecuado diseño del puesto o por la existencia de obstáculos intermedios.

Figura 57

### Recomendaciones [17,22, 25, 37]

Para mejorar los alcances alejados son válidas muchas de las recomendaciones expuestas en el apartado anterior (posturas forzadas). Además, se aconseja:

- A nivel organizativo es importante que tanto trabajadores como responsables sepan que hay que evitar el trabajo con los brazos por encima del hombro de manera continuada o repetitiva. Un alcance elevado es admisible solo si se realiza de manera puntual y no implica fuerza o carga. Para evitar estas situaciones se re-

comienda organizar las tareas (mediante rotaciones, distribución, etc.) para evitar permanecer con los brazos levantados durante mucho tiempo seguido y que sea posible alternar con otras posturas durante períodos de tiempo cortos.

- Colocar las herramientas o materiales que vayan a ser usados con mayor frecuencia aproximadamente a la altura de los codos. Pueden usarse carros, mesas rodantes o plataformas específicas.
- Evitar el almacenaje en altura de objetos pesados como sacos, para evitar los alcances por encima de los hombros con carga.



Figura 58 – Manipular y almacenar los objetos más frecuentes y/o pesados a la altura de los codos

- Usar plataformas en las que poder subirse para alcanzar cómodamente las zonas altas sin necesidad de elevar los brazos.



Figura 59 – Las plataformas pueden facilitar los alcances y mejorar las posturas del trabajador

- Regular la altura de trabajo si es posible. En algunos puestos (por ejemplo en la carga y descarga de sacos o en ciertas tareas de almacén) sería posible instalar plataformas o elevadores que permitan variar la altura de los elementos, de manera que la altura de trabajo esté siempre entre la altura de los codos y la de los hombros. Esta medida incide tanto en la reducción de los alcances elevados, como en la mejora de las posturas forzadas de tronco asociadas con planos de trabajo a baja altura.
- Pensar en los alcances a la hora de diseñar el flujo de materiales y el diseño de cintas transportadoras. Evitar vías de rodillos o cintas de transporte con varias líneas o muy profundas.
- Evitar los alcances en profundidad en la carga y descarga de sacos. Para ello puede optarse por reducir el tamaño de los palets o bien colocarlos en plataformas rodantes que permitan alcanzar el material siempre desde la posición más cómoda.



Figura 60 – Para evitar los alcances alejados en los palets, una solución puede ser colocar el palet en plataformas giratorias.

- Revisar el diseño de los puestos y el flujo de trabajo de manera continuada para evitar la existencia de obstáculos intermedios que puedan dificultar el alcance a elementos, materiales o maquinaria.

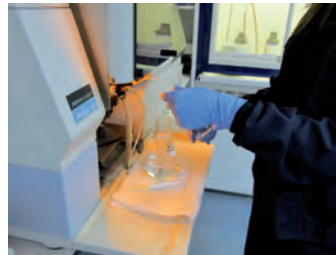
## REPETITIVIDAD

### Descripción del problema

Las tareas repetitivas son aquellas en las que se realizan acciones de corta duración que se repiten de manera similar durante un período de tiempo prolongado, dando lugar a una elevada demanda, normalmente de brazos y manos, aunque también de tronco. El riesgo asociado a las tareas repetitivas no solo se debe a la realización de ciclos de trabajo cortos sino que se produce por una combinación de factores como son las posturas forzadas asociadas, la aplicación de fuerzas durante los movimientos y la organización de la tarea (básicamente la duración excesiva y los tiempos de descanso insuficientes).

En la industria química las tareas con riesgo de repetitividad son importantes en puestos de trabajo como los de *preparación de productos finales, almacén y laboratorio*. En los puestos de producción también puede haber repetitividad aunque normalmente con ciclos más largos y/o más irregulares.

Hay que destacar que, en el estudio realizado, hay una gran diferencia en la magnitud de la repetitividad desde la percepción de la empresa y los trabajadores. Algunos ejemplos de tareas repetitivas son los siguientes:



Análisis de muestras y manejo de maquinaria en laboratorio.

Figura 61



Preparación de pedidos en almacén.

Figura 62





Figura 63

Vaciado de materiales  
/ alimentación de  
maquinaria.



Figura 64

Preparación de productos  
finales.

### Recomendaciones [37, 41, 44]

Dos son las medidas fundamentales para reducir los riesgos asociados a la repetitividad:

- Disminuir la tasa de repeticiones en las tareas. Esto redundará no solo en la reducción del riesgo físico, sino que además contribuye a evitar la monotonía y el aburrimiento, que son causa de errores y accidentes.
- Rediseñar el puesto de trabajo para optimizar las posturas y movimientos. Esto incluye también el rediseño y mantenimiento de herramientas y útiles para que sean más eficientes.

Disminuir todo lo posible el tiempo que un trabajador dedica a efectuar una tarea sumamente repetitiva. Este tipo de tareas exigen utilizar los mismos músculos una y otra vez, y normalmente además de provocar lesiones a medio y largo plazo, resultan muy monótonas y aburridas. Además, se pierde nivel de atención por lo que puede resultar más fácil que ocurran accidentes.

Seguidamente se recogen algunas recomendaciones que desarrollan estas dos medidas:

- La disminución de la repetitividad se basa en medidas como *el rediseño de las tareas para que tengan ciclos más largos, reorganizando el trabajo para intercalar tareas no repetitivas, realizando rotación de tareas o diseñando pausas y descansos adecuados para evitar la acumulación de fatiga.*
- Adecuar las herramientas de trabajo para evitar movimientos innecesarios, facilitar la transmisión de las fuerzas y mejorar la postura. Reducir la fuerza a emplear manteniendo afilados los útiles cortantes, sosteniendo los objetos con ganchos o abrazaderas. Sustituir las herramientas manuales por herramientas eléctricas en aquellas operaciones en las que sea posible.
- Mecanizar aquello que suponga una tarea muy repetitiva y donde el trabajador aporte poco valor siempre que sea posible.

Figura 65 – Las herramientas eléctricas disminuyen la repetitividad de las tareas



- Realizar estiramientos durante la tarea (ver capítulo Ejercicios de calentamiento y estiramiento).
- Enriquecer el trabajo, por ejemplo: planificando rotaciones o introduciendo cambios de tarea a puestos de distinto tipo. Lo ideal es plantear rotaciones entre tareas que no requieran el uso de los mismos grupos musculares.
- Cuando la organización y la programación de tareas así lo permita, dejar al trabajador cierta autonomía a la hora de variar las actividades laborales y decidir cuándo necesita descansar y pasar a hacer otro tipo de tareas, no repetitivas.
- Para tareas continuas y altamente repetitivas, se recomienda realizar pausas cortas y frecuentes.

## MANEJO DE HERRAMIENTAS

### Descripción del problema

El uso de herramientas en el sector químico es muy frecuente en el puesto de mantenimiento, en el que se usan tanto en zona de taller como en planta. Otros puestos, como los operarios de producción y los trabajadores de laboratorio también suelen usar herramientas.

Una herramienta mal diseñada (como un agarre inadecuado, un mango que origina que se doble la muñeca, un gatillo que requiere elevadas presiones, vibraciones, etc.), que no se adapte al trabajador o a la tarea a desarrollar, puede tener consecuencias no deseables y originar problemas como *disminución del rendimiento, accidentes y lesiones músculoesqueléticas*.

Existen distintos factores que pueden afectar a la salud y la eficiencia en el trabajo cuando se usan herramientas manuales:



Figura 66 – Uso de herramientas en la industria química

- Tiempo de uso de la herramienta: los esfuerzos o cargas estáticas se producen cuando los músculos se mantienen en tensión y sin movimiento durante periodos prolongados de tiempo.
    - Posturas inadecuadas o forzadas: ocasionalmente, hay muchas actividades que tienen accesos difíciles o espacios de trabajo limitados en los que es necesario adoptar posturas forzadas no solo de la muñeca sino también de brazos, cuello y/o piernas.
    - Peso de la herramienta: las herramientas pesadas, demandan un mayor esfuerzo para realizar las tareas, con el correspondiente incremento de las demandas de las baterías en herramientas inalámbricas.
    - Fuerzas elevadas (agarres intensos, presiones de los tejidos blandos, etc).
    - Vibración: algunas herramientas eléctricas o de percusión pueden producir niveles significativos de vibraciones.
    - Repetitividad: cuando los mismos músculos son empleados de manera repetida o durante períodos prolongados, se incrementa el riesgo de dolor o lesión.
- Ausencia de descansos que permitan la recuperación.

### Recomendaciones [17, 25, 28, 41]

- Disponer de un espacio adecuado para el manejo de la herramienta, o bien elegir la herramienta que mejor se adapte al espacio disponible.
- Reducir la fuerza necesaria para el manejo de la herramienta, sobre todo en tareas de apriete (uso de destornilladores, llaves, etc.). Por ejemplo, considerar el uso de herramientas con sistema tipo carraca, que permiten disminuir la torsión de la muñeca.

- Usar herramientas eléctricas en vez de manuales, cuando sea posible. De esta manera se reduce el esfuerzo realizado en manos, brazos y espalda y se realizan menos movimientos repetitivos.
- Las herramientas han de estar en buenas condiciones. Es necesario asegurarse de que la herramienta esté bien conservada, para ello debe realizarse un mantenimiento adecuado. Las herramientas desafiladas como sierras, tenazas, destornilladores, o cualquier herramienta en un estado inadecuado puede afectar a la seguridad del trabajador e incrementar el esfuerzo necesario para su manejo:
  - Mantener las herramientas limpias, lejos del agua, aceites, sustancias químicas y superficies calientes que las puedan dañar.
  - Inspeccionar las herramientas todos los días antes de usarlas. Revisar el filo, picaduras, deformaciones y desgaste. Asegurarse que los tornillos y tuercas estén bien apretados. No usar herramientas dañadas o defectuosas.
- La herramienta debe adecuarse a la mano; seleccionar herramientas con las que el operario sienta que el agarre es confortable.
- Las herramientas deben estar provistas de unos asideros cómodos; un asidero adecuado protege la mano del contacto con la superficie de la herramienta.
- Las herramientas no deben ser excesivamente pesadas. Las que excedan de 2,5 Kg deberían suspenderse.
- Las herramientas deben estar correctamente equilibradas. El ángulo entre el mango y la superficie de trabajo debe estar diseñado para evitar las posturas de flexión pronunciada de miembro superior.
- Una sola herramienta no puede hacerlo todo. En ocasiones es necesario usar varias en función de la altura de trabajo. Si se utiliza una herramienta para realizar un trabajo para el cual no fue diseñada, el esfuerzo será mucho mayor.

---

### Ficha – Selección y compra de herramientas

---

El primer paso para usar de manera correcta las herramientas de trabajo es disponer de alternativas adecuadas a la tarea que hay que realizar. El proceso de selección y compra es, por tanto, muy importante.

- Buscar una herramienta que esté equilibrada, que al sujetarla no se incline ni hacia adelante ni hacia atrás.
- Elegir herramientas bien diseñadas, resistentes y a la vez flexibles.
- Fijarse en el mango:
  - Hay que sentirlo cómodo al sujetarlo en la mano: ni muy grueso, ni muy delgado, ni muy corto.
  - No debe lastimar la mano al sujetarlo con firmeza. No se recomiendan los bordes rectos, ni las ranuras donde descansan los dedos.
  - Buscar un mango que no resbale.
  - Elegir un mango que esté cubierto por un material suave como goma o plástico.
  - Si hay que aplicar mucha fuerza en la tarea, el mango debe caber en toda la mano y no sólo en los dedos (es preciso poder sujetarlo con firmeza cubriéndolo con toda la mano y no sólo en un punto determinado).
  - Si se utilizan guantes para usar la herramienta, quizás sea necesario un mango más grande, ya que los guantes pueden hacer que sea más difícil sujetar el mango.

- Seleccionar herramientas con la posición del mango en función de la altura y la orientación vertical u horizontal del plano de trabajo: una misma herramienta puede tener orientaciones del mango diferentes. Las más habituales son el mango recto (por ejemplo, un destornillador común) y el mango “tipo pistola” (por ejemplo, un taladro).

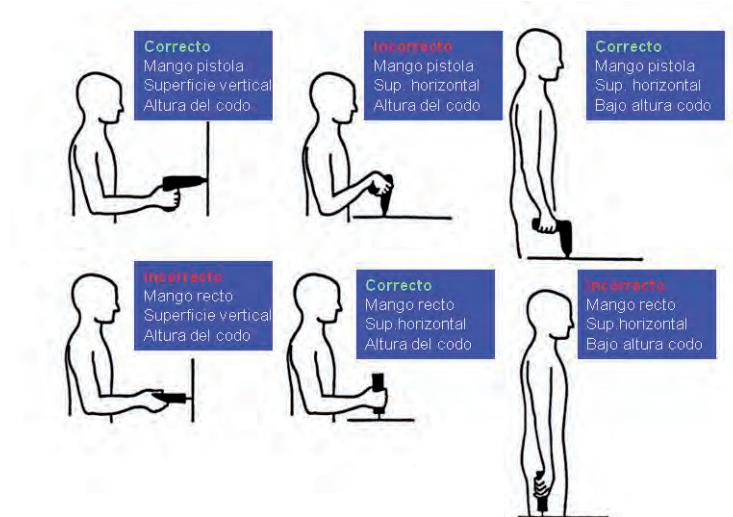


Figura 67 – Selección del tipo de mango en función de la altura y la orientación del plano de trabajo

## MANEJO DE MAQUINARIA

### Descripción del problema

El trabajo con maquinaria es una constante en la industria química. Aunque la mayoría de los puestos interactúan con máquinas, la incidencia más frecuente se da en los puestos de producción, control, mantenimiento y laboratorio.

Los problemas relacionados con la maquinaria en la industria química pueden derivar básicamente de los siguientes aspectos:

- Inadecuada colocación de las máquinas, que origina posturas forzadas de tronco y/o brazos al acceder a ellas.
- Incorrecto diseño de mandos, controles, indicadores y elementos de acceso. Esto puede ocasionar errores en el manejo, así como posturas forzadas de brazos y cuello.
- Fuerzas elevadas en el manejo de mandos y controles en las máquinas.
- Alturas incorrectas en la operación de la maquinaria, que afectan especialmente a la zona de alimentación o entrada de la máquina, pero que también se relacionan con la colocación de los mandos y controles. Las posturas forzadas son la principal consecuencia de este problema.



Inadecuada colocación de las máquinas (en una esquina, en lugares estrechos, con poco espacio de maniobra, con obstáculos para acceder,...)

Figura 68



Diseño de los elementos de la maquinaria

Figura 69



Fuerzas elevadas en el manejo

Figura 70



Alturas de operación incorrectas

Figura 71

### Recomendaciones [3, 17, 25]

- Proporcionar plataformas, vías de acceso o canales que faciliten la introducción o extracción de materiales de la máquina y que aseguren una postura correcta al trabajador.



Figura 72 – Vías de acceso a máquinas.

- Ajustar si es posible la altura de las máquinas para que puedan ser manejadas desde una altura adecuada.
- Regular en altura las plataformas de acceso a la maquinaria, para facilitar el aprovisionamiento y la alimentación de materiales. Otra opción similar son las plataformas (fijas o móviles) que posicionen al trabajador a una altura adecuada.



Figura 73 – Plataformas para mejorar el acceso y alcance

- Diseñar los controles adecuados para cada tipo de máquina (o seleccionar máquinas con controles ergonómicos). Aunque este tema es muy amplio, algunas directrices básicas son:
  - Evitar los controles de membrana en las máquinas de uso frecuente (por ejemplo en las salas de control).
  - Proporcionar espacio para apoyar los antebrazos o las muñecas.
  - Colocar los controles, si es posible, en la secuencia de operación para evitar errores.
  - Señalizar adecuadamente los controles e indicadores.
  - Proteger los controles críticos para impedir su activación accidental.
- Reducir la fuerza en el manejo de los mandos y controles de las máquinas. Para ello se puede:
  - Aumentar el tamaño de los mandos y controles.
  - Asegurar un correcto mantenimiento y engrasado.
  - Proporcionar herramientas (por ejemplo, brazos de palanca) que reduzcan el esfuerzo.



Figura 74 – Palancas para reducir la fuerza de operación de controles.

- En la distribución de máquinas, se deben de tener en cuenta las siguientes premisas:
  - Guardar distancias de separación suficientes (>80 cm).
  - Evitar que en sus movimientos invadan zonas de paso.
  - Prever el acceso, disposición y salida de materiales.
  - Facilitar la limpieza del entorno.

- Verificar que el espacio entre la máquina y cualquier elemento es, como mínimo, de 80 cm, siendo recomendable 110 cm. En casos particulares, son necesarios requisitos de espacio adicional para diferentes posturas dinámicas del cuerpo, que pueden adoptarse durante la operación de la máquina o, bien en operaciones de mantenimiento o limpieza. A modo orientativo, la norma UNE EN 14738 recoge en uno de sus anexos una serie de recomendaciones sobre holguras para determinadas posturas:
  - De rodillas con acceso alto (espalda recta): 90-110 cm
  - De rodillas con acceso bajo (espalda inclinada): 150 cm
  - Tirando de una carga: 60-80 cm
  - Empujando una carga: 70-90 cm
  - Cogiendo una carga a baja altura (con flexión de rodillas): 80 cm.

---

### Ficha – Selección y compra de máquinas. Criterios básicos

---

Un aspecto muy importante a la hora de reducir los riesgos de tipo ergonómico en las tareas de manejo de maquinaria es la correcta selección de las mismas. En la industria química esto normalmente puede realizarse de dos maneras:

- En empresas que disponen de maquinaria muy específica (hecha a medida), incluyendo los aspectos ergonómicos en las órdenes de diseño y fabricación.
- En empresas con maquinaria estándar, seleccionando y comprando aquellas máquinas que mejor cumplan con los requisitos ergonómicos.

---

Los criterios básicos que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar o seleccionar la maquinaria son los siguientes:

- La altura de utilización de la máquina ha de ser adecuada al tipo de tarea y evitar que el trabajador adopte posturas forzadas de tronco, cuello o brazos.
  - El diseño de la máquina debe permitir que el operario alcance con comodidad todos sus elementos y que haya suficiente espacio para moverse. El espacio libre debe permitir que el trabajador se acerque lo suficiente.
  - La posibilidad de regular la altura de trabajo permite que la máquina pueda ser accionada por distintas personas con comodidad y eficiencia.
  - Las empuñaduras, mandos y pedales han de ser accesibles y fáciles de manejar. La facilidad de manejo se consigue mediante un diseño adecuado y una forma de utilización sencilla. La fuerza de accionamiento de estos elementos ha de ser reducida, aunque evitando su activación accidental.
  - El diseño de los controles e indicadores debe permitir su uso tanto a diestros como a zurdos. La iluminación ha de diseñarse para que todas las partes de la máquina puedan detectarse correctamente.
  - Ha de realizarse un mantenimiento periódico para evitar situaciones inadecuadas de ruido o vibraciones. El diseño de la máquina ha de tener en cuenta las emisiones (térmicas, objetos desprendidos, etc.) durante su uso, de manera que no molesten al trabajador.
-



## Ficha – Selección y compra de máquinas. Dimensiones recomendadas

Las dimensiones de las máquinas son importantes ya que condicionan la postura del trabajador y la eficiencia en la realización de las tareas.

Algunas de estas recomendaciones de tipo dimensional pueden detallarse de la siguiente manera:

- Asegurarse que la altura de utilización de la máquina pueda ser adaptada al trabajador que la use y al tipo de tarea a realizar. Normalmente existen dos alturas clave en la mayoría de máquinas del sector químico: el panel de control principal y la zona de introducción, extracción o manipulación de materiales. En ambas zonas han de respetarse unas alturas que se indican a continuación.

## ALTURAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS

Tipo de trabajo a realizar	Altura de trabajo recomendada
Manipulación de piezas no muy pesadas, con un nivel medio de fuerza y precisión	Ligeramente por debajo de la altura de codos de pie
Empujar o arrastrar	
Tareas de precisión	Ligeramente por encima de la altura de codos preferiblemente sentado
Tareas pesadas con aplicación de fuerza	Entre la altura de los nudillos y la altura de los codos; el trabajador debería de estar de pie. La máxima fuerza de levantamiento se puede hacer cuando el objeto está a la altura de los nudillos.
Tareas de manipulación de piezas pesadas	
Controles sobre paneles verticales para trabajar de pie	Entre la altura de los codos y la de los hombros. Considerar también los requisitos visuales.

**Tabla 1. Recomendaciones de alturas de trabajo.**

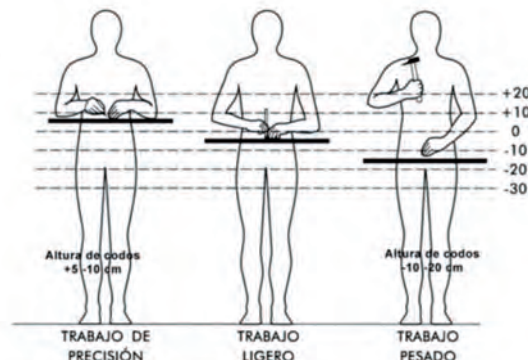


Figura 75 – Alturas recomendadas para trabajar de pie

- Asegurarse que la maquinaria tiene un espacio previsto para los pies, de manera que el trabajador pueda acercarse al máximo a la máquina y no adopte posturas forzadas. En función de la postura de trabajo, las dimensiones requeridas son diferentes, tal y como se muestra en la siguiente figura.

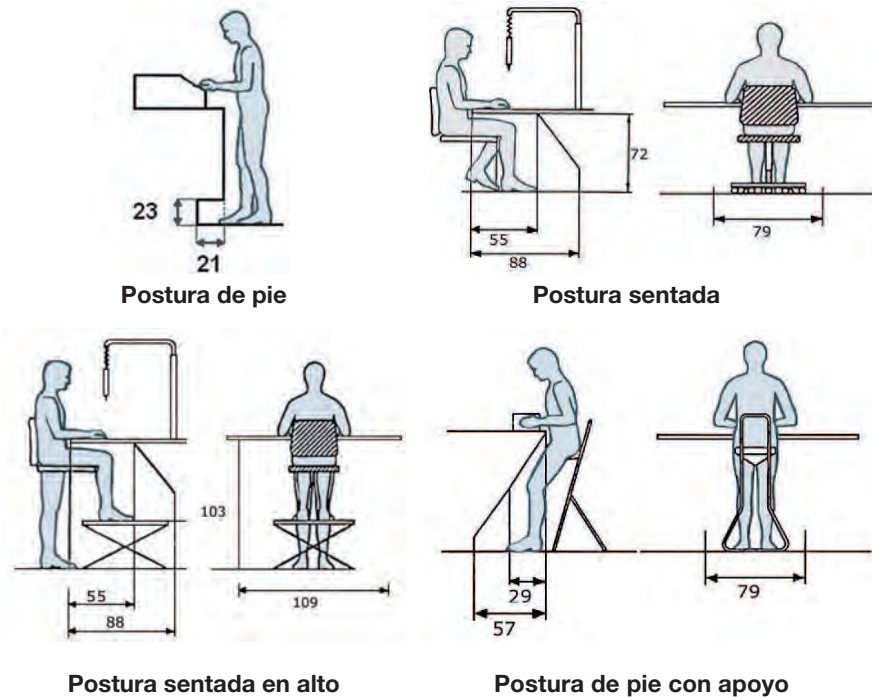


Figura 76. Espacio libre recomendado en función de la postura de trabajo

- Comprobar que las dimensiones de la abertura, o aberturas, de acceso en la máquina garantizan el paso correcto de la parte del cuerpo del trabajador que corresponda (cabeza, tronco, brazo, mano, etc). Una abertura de acceso en una máquina es un orificio a través del cual la persona puede inclinarse hacia delante o alargar el brazo para alcanzar algo, así como extender alguna parte del cuerpo (cabeza, brazo, mano, dedo, etc) para efectuar ciertas operaciones durante su trabajo.
- Hay que tener en cuenta otras opciones como la posibilidad de abrir las máquinas, o de retirar las piezas de la máquina para su recuperación. Esto es especialmente importante cuando la tarea exige el acceso frecuente y en el caso de las tareas de preparación (por ejemplo en los cambios de piezas o moldes en las máquinas de la industria farmacéutica) así como en tareas de reparación y mantenimiento.
- Se recomienda que el panel de mandos sea regulable en altura, de manera que el trabajador pueda ajustárselo a la altura y posición que le resulte más cómoda.

## ORDEN Y LIMPIEZA

### Descripción del problema

Mantener la zona de trabajo ordenada puede ser complicado en muchas empresas del sector químico, ya que el movimiento de materiales y la generación de residuos es muy frecuente. No obstante, los problemas asociados a no tener la zona de trabajo con suficiente orden y limpieza también son importantes:

- Los obstáculos en el área de trabajo pueden causar resbalones o tropiezos. Muchas lesiones de espalda se ocasionan cuando el cuerpo trata de mantener el equilibrio al resbalarse o tropezar mientras se mantiene una carga. Los puestos de trabajo desordenados incrementan el riesgo de resbalones o tropiezos.
- Las áreas desordenadas pueden impedir el uso de carros de transporte. Asimismo, es necesaria una fuerza mayor para moverlos sobre superficies con desperdicios en el suelo.
- La falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos. Al ser más difícil encontrar y manejar el material, aumentan las posturas forzadas, fuerzas y desplazamientos innecesarios.
- Los espacios reducidos y atestados ocasionan peores posturas y hacen la tarea más difícil. Esto no sólo redundará en riesgos músculoesqueléticos, sino que también es causa de errores, accidentes y una disminución de la productividad.

Algunos ejemplos de estos problemas son los siguientes



Zonas atestadas

Figura 77



Obstáculos

Figura 78



Falta de orden

Figura 79



Espacio de transporte reducido

Figura 80

### Recomendaciones [10, 17, 37]

- Mantener las vías de transporte señalizadas y despejadas. Unas vías de transporte despejadas, con accesos fáciles a las zonas de trabajo y a las áreas de almacenamiento, ayudan mucho a conseguir un flujo de trabajo mejor, así como a asegurar un transporte rápido y seguro. El marcaje de las vías de transporte debería estar acompañado por el suministro de estanterías, estantes o palets para el almacenamiento. Esto ayudará a establecer la práctica de mantener las vías de transporte despejadas de obstáculos.



Figura 81 – Señalizar y no obstruir las vías de paso



Figura 82 – Marcar las zonas para colocar palets u otros elementos



Figura 83 – Zonas de paso amplias y despejadas

- Asegurarse que los suelos sean uniformes, antideslizantes y estén libres de obstáculos. Esto se aplica especialmente a las vías de transporte, pero también a cualquier otra superficie, ya que en la industria química el movimiento de materiales y personas es frecuente en todas las áreas. El primer paso es eliminar las diferencias de altura bruscas los escalones innecesarios y otros obstáculos que puedan originar tropiezos. Rampas fijas o plataformas de carga pueden ser formas de conseguirlo.
- Evitar el derramamiento de agua, aceite, u otras sustancias deslizantes, mediante recipientes estancos, o contenedores cubiertos para el transporte.
- Eliminar las sustancias que hayan podido caer mediante la limpieza frecuente, la colocación de suelos fáciles de limpiar, o usando materiales absorbentes.
- Mantener las herramientas y útiles de trabajo bien ordenados y al alcance. Esto evitará pérdidas de tiempo y reducirá la posibilidad de tropezar con las herramientas. Algunas formas de lograrlo pueden ser:

- Usar elementos de almacenaje, como una repisa con espacio dedicado a las herramientas, un cajón, un lugar particular en un estante, un contenedor, un carro de herramientas, un gancho en la pared, suspendidas de una estructura por encima de las cabezas, o un tablero para herramientas. La manera más apropiada deberá elegirse considerando su tamaño, forma y peso.
- No dejar las herramientas y equipos de trabajo en el suelo.
- Las series de herramientas pequeñas o de componentes del mismo tipo pueden guardarse en cajas especiales, en cajones o cajetines con etiquetas o una identificación clara para cada una de ellas. Así, los componentes que se necesiten podrán sacarse y volverse a colocar dentro, fácilmente, con una simple mirada.
- Para trabajadores que cambian frecuentemente de lugar de trabajo (por ejemplo, operarios de mantenimiento), se recomienda emplear cajas de herramientas portátiles, carritos o estantes móviles para guardar las herramientas.

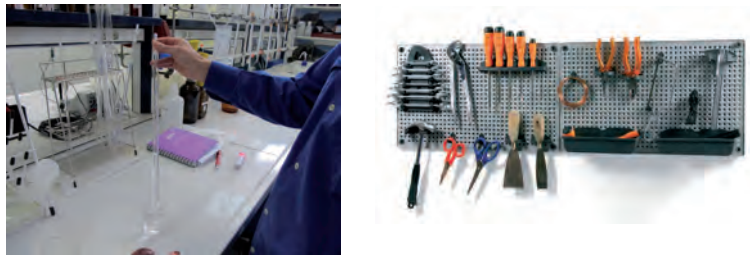


Figura 84 – Soportes específicos y paneles para colocar material y herramientas

- Asignar áreas específicas para los desechos (material sobrante, rechazos, residuos, etc.) y vigilar que estos materiales se coloquen únicamente en dichas áreas. Existen contenedores específicos adaptados a distintos tipos de materiales y que incluso pueden regularse en altura o inclinación.



Figura 85 – Contenedores para residuos

- Limpiar y mantener todos los equipos de manera regular. El mismo principio ha de aplicarse para suelos y maquinaria.
- Reservar una parte de la jornada laboral para que el trabajador ordene y limpie su área de trabajo.

## RUIDO

### Descripción del problema

El ruido es uno de los riesgos ambientales más destacados por los trabajadores en la industria química. Los diferentes procesos en las industrias químicas provocan

diferentes fuentes de ruido de distintas características e intensidades. Estas situaciones, además de ser molestas, pueden en ciertos casos provocar daños a la salud o enmascarar otros sonidos importantes, lo cual puede ser causa de accidentes.

## Recomendaciones

Existen numerosas publicaciones que ofrecen información detallada sobre como evaluar el riesgo por ruido y como intervenir para reducirlo o mitigar sus efectos. Se recomienda especialmente consultar la **guía técnica de ruido** elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y derivada del Real Decreto 286/2006.

En cualquier caso las medidas contra el ruido pueden ser de cinco tipos:

- Vigilancia de la salud.
- Control Administrativo. Hace referencia a las actuaciones por parte de la dirección de la empresa para reducir los riesgos derivados de niveles sonoros elevados. Por ejemplo:
  - Comprar máquinas y equipos menos ruidosos.
  - Reducir los tiempos de exposición en el manejo de máquinas ruidosas.
  - Dividir los trabajos ruidosos entre varios trabajadores.
  - Realizar los trabajos ruidosos en las horas en las que el número de trabajadores expuestos sea mínimo.
- Actuación sobre el foco de emisión. Es más eficaz y menos costosa. Por ejemplo:
  - Reducir las fricciones.
  - Utilizar aisladores y amortiguadores.
  - Emplear lubricantes adecuados.
  - Revisión periódica y mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Actuación sobre el medio de difusión. Por ejemplo:
  - Aislamiento anti vibrátil.
  - Revestimientos absorbentes del sonido.
  - Apantallado.
  - Blindajes.
  - Cabinas.
- Actuación sobre el receptor. Se recurre a la protección personal del trabajador mediante protectores auditivos cuando se hayan agotado todas las posibilidades de realizar el control del ruido al que está expuesto el trabajador.



Figura 86 – Los protectores auditivos son el último recurso en la protección contra el ruido

## 8. Puesto a puesto (problemas y recomendaciones por puestos de trabajo)

En este tema se va a ampliar y concretar la información ofrecida en el tema anterior. Aunque la gran parte de la información general puede ser útil a la mayoría de trabajadores, cada puesto de trabajo presenta una serie de características que conviene destacar.

En las siguientes páginas se ofrecerá información sobre los siguientes puestos de trabajo:

- Producción
- Control
- Preparación de productos finales
- Mantenimiento
- Almacén
- Laboratorio

Para cada puesto se ofrecerá la siguiente información:

- Descripción del puesto
- Principales factores de riesgo ergonómico
- Recomendaciones de mejora. En este apartado se incluirán, en primer lugar, los aspectos del tema anterior que más afectan al puesto de trabajo y, a continuación, recomendaciones específicas del puesto.

### OPERARIOS DE PRODUCCIÓN

#### Descripción del puesto

En este puesto se realizan distintas actividades relacionadas con los procesos productivos de las empresas: preparación y mezcla de productos, carga y descarga de materiales y manejo de maquinaria. Algunas de las tareas más destacadas son las siguientes:

- Preparación y mezcla de productos:
  - Transportar material hasta la zona correspondiente.
  - Preparar las materias primas y los envases y recipientes.
  - Dosificar las cantidades correspondientes en los recipientes y realizar las mezclas.
- Manejo de maquinaria:
  - Alimentar piezas a la máquina y manipular los mandos y controles de la misma en aquellas en las que el control no es totalmente automático.
  - Realizar el control y supervisión del funcionamiento de la maquinaria y de la cadena de producción.
  - Revisar los rechazos de producto.
  - Realizar cambios de lote (cambiar piezas, moldes y partes) y limpiezas.
- Carga y descarga de materiales:
  - Recogida de materias primas desde almacén.
  - Transporte desde el almacén a la zona de descarga (manualmente o con medios mecánicos)
  - Descarga de las materias primas desde el elemento de transporte
  - Carga de las materias en silos, mezcladores, reactores, etc.
- Limpieza regular del puesto de trabajo

## Principales factores de riesgo ergonómico

La carga física de los operarios de producción es elevada. En los análisis realizados en este estudio se destaca que la incidencia de problemas ergonómicos es la mayor de todos los puestos. Los factores más importantes se relacionan con *el manejo manual de cargas, la postura de pie prolongada, el ruido y las posturas forzadas de tronco/brazos.*

Algunos detalles adicionales sobre los riesgos ergonómicos de los operarios de producción son las siguientes:

- El manejo manual de cargas es una constante en el puesto. Aunque en algunos casos se utilizan ayudas a la manipulación, el esfuerzo suele ser importante en la mayoría de puestos.
- Posturas forzadas de brazos en el manejo de los controles de la máquina y de cuello en las tareas de supervisión de los indicadores.
- Las tareas de manipulación manual de cargas realizadas a ras de suelo implican posturas forzadas de tronco y brazos incrementando los riesgos ya de por sí asociados a su manipulación.
- Durante las tareas de carga de la maquinaria, se producen posturas forzadas debido a la altura y a la configuración de las aberturas y compuertas de los contenedores de producción.

## Recomendaciones de mejora

**Referencia a las recomendaciones generales.** Para este puesto se recomienda consultar todos los apartados, especialmente:

- Manejo manual de cargas
- Posturas forzadas de tronco y cuello
- Postura de pie prolongada
- Manejo de herramientas y maquinaria
- Orden y limpieza

Otras recomendaciones específicas para los puestos de producción son las siguientes [13, 25, 28, 30]:

- Proporcionar plataformas regulables en altura para las máquinas, de manera que se puedan ajustar al tipo de tarea y a las características antropométricas de los trabajadores, evitando las posturas forzadas de tronco, piernas y brazos.
- Facilitar el acceso a las partes elevadas o profundas de la maquinaria mediante la provisión de superficies estables con escalones (y barandillas si fuese necesario). Si estas superficies son abatibles, retráctiles o regulables podrán adecuar a un gran número de trabajadores.



Figura 87 – Escalón/plataforma abatible



- Proporcionar elementos de soporte y dispensación automática o semi-automática de piezas. El cambio de piezas es una tarea frecuente en muchas industrias químicas, especialmente del sector farmacéutico. Para facilitar esta tarea se recomienda que las piezas a cambiar se ubiquen en soportes móviles fácilmente accesibles y que puedan colocarse cercanos a la máquina en cuestión, de forma que se eviten las manipulaciones pesadas y se reduzcan las posturas forzadas. Algunas máquinas disponen, opcionalmente, de almacenes automáticos de herramientas y piezas que se pueden fijar en un lateral. También es posible encontrar almacenes pick-up para el cambio automático de herramientas especiales.
- Proporcionar ayudas a la limpieza. Los dispositivos o ayudas de limpieza de la máquina también pueden facilitar la labor del trabajador. Es posible encontrar: sistemas de limpieza por aire comprimido, sistemas transportadores de virutas o restos, aspiradores, etc.
- Cuando se realiza la mezcla de materiales, a veces los empleados deben levantar manualmente sacos de material y descargarlos en tolvas. Para mejorar esta situación se recomienda implementar sistemas de manipulación a granel, que eliminen el manejo de los materiales y los factores de riesgo asociados.
- En la manipulación de sacos o recipientes flexibles son frecuentes las flexiones elevadas de cuello, tronco y brazos y riesgo de derrame de material. Esta situación podría mejorarse con la instalación de soportes, marcos, enganches u otros sistemas similares que:
  - Mantengan los recipientes a una altura adecuada.
  - Faciliten el acceso al material (posibilidad de inclinación) mejorando las posturas y evitando los derrames.



Figura 88 – Soportes para recipientes.

- Al recuperar elementos o cajas de los contenedores, se presentan situaciones de flexión elevada del tronco, sobre todo cuando se está llegando al fondo del contenedor. Esta flexión de tronco, incluso si los pesos no son altos, se asocia con un riesgo alto de dolor de espalda. Se aconseja reducir la flexión del tronco mediante el uso de dispositivos de elevación asistidos para elevar, inclinar, o dar vuelta a las cajas o contenedores. Esto permite posicionar las piezas a la altura y orientación adecuadas, lo que reduce la necesidad de doblar el tronco y, por ende, el riesgo de lesión en la espalda.
- En algunas máquinas los operarios han de rascar, remover o mezclar el material. Esta es una tarea especialmente penosa por la fuerza que hay que emplear y las posturas restringidas que supone. Se recomienda usar herramientas eléctricas para esta tarea.



Figura 89 – Usar rascadores/mezcladores eléctricos para reducir fuerzas y mejorar las posturas

- En línea con la recomendación anterior, debido a la elevada frecuencia de la manipulación de cargas, se recomienda implementar dispositivos de ayuda a la manipulación, movimiento y transporte de materiales. El tipo de dispositivo tiene que estar adecuado al tipo de tarea, el espacio disponible y el material a manipular. Puede obtenerse más información en el apartado sobre *manipulación manual de cargas* y en la descripción de *ayudas y equipos ergonómicos* del último tema.



Figura 90 – Manipulador de vacío para sacos

- La carga y descarga de material en máquinas muchas veces implica la apertura manual de sacos y recipientes flexibles. El mal diseño de los sistemas de apertura hace que se produzcan posturas forzadas de tronco, brazos y manos, además de fuerza excesiva. Algunas recomendaciones a considerar para mejorar esta situación son las siguientes:
  - Utilizar sacos con sistema de apertura fácil (troqueles, cuerdas, asidero de apertura, sistemas zip, etc).
  - Posicionar los sacos o bolsas a una altura adecuada para realizar la apertura o la pre-apertura sin que el operario tenga que agacharse. Utilizar embudos o canales que permitan abrir los sacos o bolsas desde alturas más elevadas.
  - Utilizar sistemas de posicionamiento que inmovilicen los sacos, de forma que se reduzca la fuerza que tiene que realizar el trabajador para abrirlos.
  - Homogeneizar el tamaño de los sacos de manera que puedan ser usados en los sistemas de posicionamiento.
- La descarga de materiales se realiza en muchas ocasiones a ras de suelo, por aperturas. Esto se asocia con posturas extremas de tronco y brazos añadidas al manejo de cargas. Para evitarlo se recomienda usar soportes elevados para el material junto con embudos portátiles que faciliten el vaciado de material a una altura adecuada.

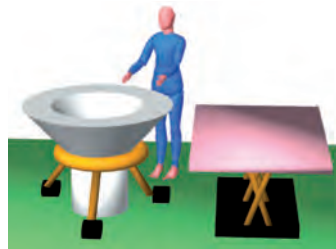


Figura 91 – Soporte elevado con ruedas para evitar el vaciado a ras de suelo

- Una recomendación relacionada con la anterior es *igualar las alturas de trabajo* (por ejemplo, desde donde esté ubicado el material hasta la máquina o zona de vaciado). Las vías de rodillos, cintas transportadoras o mesas regulables en altura son adecuadas para este fin. En ocasiones, la descarga se puede realizar desde los propios carros de transporte o traspaletas que son regulables en altura.
- Proporcionar soportes o superficies que se coloquen cerca de las máquinas y que puedan servir de apoyo para colocar materiales, muestras o herramientas, evitando que el trabajador las tenga que manipular constantemente o lo haga a alturas inadecuadas.
- Para los sistemas de mezcla de material o recogida de muestras utilizar mangos largos (preferiblemente extensibles) que eviten las posturas forzadas de tronco.



Figura 92 – Mango alargado para la recogida de muestras

- Para la recogida de muestras a veces se usan palas, que provocan giros de tronco y brazos. Se recomienda usar cazos con mangos largos y cabezal orientable.



Figura 93 – Sustituir las palas por cazos

- La apertura y cierre de válvulas es otra tarea frecuente que supone problemas ergonómicos por la fuerza intensa que hay que realizar, en ocasiones en posturas forzadas. Para mejorar esta tarea se recomienda:
  - Planificar el diseño y la ubicación de los volantes de manera que se encuentren entre la altura de codos y hombros de los trabajadores.
  - Incrementar el tamaño de los volantes de manera que se requiera menor fuerza. El diámetro recomendado está entre 18 y 35 cm y de la sección (para el agarre) entre 2 y 5 cm.
  - Mantener bien engrasados los volantes.
  - Usar palancas o dispositivos de ayuda que faciliten el giro de los mismos.



Figura 94 – Volantes

## OPERARIOS DE CONTROL

### Descripción del puesto

Los puestos de control tienen como actividad principal la supervisión de los procesos que ocurren en la transformación de la energía y la fabricación de los productos químicos. Esto se realiza normalmente de dos maneras:

- En la sala de control de procesos, en las que el operario interactúa con ordenadores, pantallas y equipos específicos de información y diagnóstico.
- En planta, donde los operarios supervisan los indicadores de la maquinaria y los procesos.

Aunque cognitivamente el trabajo es similar, los aspectos ergonómicos son muy diferentes. En el primer caso se trata de un trabajo de pantalla de visualización de datos y el segundo implica una movilidad y esfuerzo físico mayor.

En este caso vamos a centrarnos en los operarios de las **salas de control**, ya que en el segundo caso, los problemas y recomendaciones son similares a los de los operarios de producción. Las principales tareas en salas de control son:

- Visualización de pantallas de datos para la verificación del correcto avance del proceso.
- Ajuste de elementos mediante órdenes ejecutadas desde el ordenador o el dispositivo de control.
- Ajuste de elementos mediante órdenes enviadas a los trabajadores de planta.
- Documentar todo el proceso e incidencias y reportar a los responsables.

Las tareas fundamentales son de control y accionamiento de controles: teclear en el ordenador, examinar el proceso en pantalla, accionar controles e interruptores en el panel central, etc. También se pueden realizar tareas de ajustes sencillos en la maquinaria.

### Principales factores de riesgo ergonómico

Los operarios de salas de control no tienen un nivel de carga física excesivo. Sin embargo, los problemas ergonómicos son otros, relacionados principalmente con *las condiciones de iluminación, las posturas estáticas y/o forzadas de cuello y manos y los movimientos repetitivos*. La *carga mental*, aunque no la vamos a considerar en este manual, es también uno de los riesgos más destacados en este puesto.

### Recomendaciones de mejora

**Referencia a las recomendaciones generales.** Para este puesto se recomienda consultar los siguientes apartados:

- Posturas forzadas de tronco y cuello
- Repetitividad
- Alcances alejados

Otras recomendaciones a considerar en los puestos de control son las siguientes [8, 21, 35, 40]:

- Realizar pruebas de diseño de la consola con los operadores, incluyendo simulaciones de tareas secuenciales.
- Asegurar un correcto emplazamiento de las cabinas y los puestos de control. El emplazamiento debe elegirse de manera que el operario pueda realizar sus tareas de forma segura y sin riesgo para él, los equipos y el material. Las condiciones que deben cumplirse son:
  - Visión despejada de la instalación, el producto y las personas que están próximas a la instalación.
  - Cercanía de la cabina de control con la maquinaria y zona de producción asociada.
  - Zonas de paso y circulación suficientes y despejadas.
  - El diseño no debe obstaculizar la comunicación verbal y visual entre operarios. Debe facilitar el trabajo en equipo.
- Ubicar los equipos de manera que haya espacio suficiente delante y detrás para realizar las operaciones de mantenimiento y conexiones.
- Ajustar la altura del plano de trabajo de tal forma que permita al personal estar sentado con la espalda recta y manipulando los elementos de trabajo a la altura de los brazos. Si existen diferentes turnos de trabajo, considerar que la superficie de trabajo sea regulable en altura, de manera que se adecúe a la mayoría de los trabajadores.
- Proporcionar una silla ergonómica. La silla debe adaptarse a su usuario; para ello deberá estar dotada de: giro, movilidad, regulación de altura del asiento (los pies deben estar apoyados totalmente en el suelo), regulación de altura del respaldo (para que permita un apoyo lumbar correcto) y regulación de altura del reposabrazos.
- Fomentar el trabajo sentado (o semi-sentado) allí donde sea posible. En algunos puestos de control los trabajadores no se sientan aun pudiendo hacerlo, bien sea porque no disponen de sillas, porque el puesto no permite acercarse bien o porque la organización del trabajo obliga a realizar demasiados movimientos. En el apartado de recomendaciones sobre maquinaria hay más información sobre como diseñar los espacios para trabajar sentado.



Figura 95 – Fomentar el trabajo sentado en los puestos de control

- Otro problema asociado al uso de la silla es que los trabajadores no se sientan bien. Estar mal sentado en una silla es peor que no usarla. En la siguiente tabla se ofrecen algunos criterios para sentarse correctamente

---

### Ficha – Cómo sentarse correctamente

---

- Ajuste de la altura y profundidad del asiento. Siéntese con el respaldo en posición vertical, apoyando la espalda completamente sobre el mismo (la zona lumbar debe tener un apoyo efectivo). Aproxímese a la mesa y suba o baje el asiento hasta que los brazos queden a una altura cómoda para trabajar sobre la mesa (la mesa debe estar más o menos a la altura de los codos, o algo por encima). Si tras ajustar la altura del asiento no puede apoyar firmemente los pies en el suelo o nota presión del borde del asiento en las corvas, pida un reposapiés.
- Si su silla dispone de un sistema de regulación de la profundidad del asiento, acórtelo hasta que pueda apoyar cómodamente los pies en el suelo y la espalda en el respaldo, sin notar presión en las corvas. Si no puede, solicite un reposapiés. De ningún modo ajuste la altura del asiento respecto al suelo, hágalo teniendo en cuenta la altura cómoda respecto a la mesa.
- Ajuste de la altura del apoyo lumbar. Si su silla permite regular la altura del respaldo, siéntese con el respaldo en posición vertical, apoyándose completamente sobre el mismo. Acérquese a la mesa y suba o baje el apoyo lumbar hasta que le resulte cómodo. Fíjelo a la altura deseada.
- Ajuste de la inclinación del respaldo. Elija una inclinación del respaldo en la que reciba un soporte efectivo en la zona lumbar mientras trabaja.
- Ajuste de los reposabrazos. Si su silla tiene reposabrazos regulables en altura, debe ajustarlos para que le den un apoyo efectivo mientras trabaja sobre la mesa. Acérquese a la mesa y colóquelos de forma que pueda apoyar cómodamente los brazos. Los reposabrazos no deben impedir que se acerque a la mesa tanto como desee.
- Adaptación a la tarea. En función del tipo de actividad que realice y de las dimensiones de su mesa, es posible que deba cambiar la regulación de la silla. Acostúmbrase a regular su silla tantas veces como crea preciso, en función de la tarea que esté desarrollando. Proporcionar reposapiés ergonómicos en el caso de que el ajuste de la silla con la superficie de trabajo no permita apoyar bien los pies en el suelo.



Figura 96 – Proporcionar reposapiés

- Diseñar o seleccionar los dispositivos de información visuales o auditivos (monitores, displays, etc.) de manera que la recepción de datos sea rápida e inequívoca y que se favorezca una buena postura de trabajo:
  - Altura y orientación que permita mantener una postura recta y neutra. La mejor postura para el cuello es aquella en que la cabeza se inclina hacia adelante aproximadamente de 8° a 15° en un ángulo de visión de entre 30° a 35° hacia abajo, y una distancia de visualización promedio de 75 a 90 cm de la pantalla.
  - Claridad en la transmisión de los datos.
  - El diseño de las terminales debe incluir espacio libre para equipos como cuadernos, mapas, teléfono, etc.
  - El diseño de los monitores ha de tener en cuenta la prioridad de la información y la distancia al operador:
  - Los monitores con información esencial han de estar ubicados en la parte central.
  - A medida que los monitores se alejen de la parte central deberían ser más grandes.
- Diseñar o seleccionar los dispositivos de control y accionamiento (mandos, botones, palancas, teclados) bajo principios ergonómicos y de accesibilidad.
  - Los controles deben diseñarse para adaptarse a la antropometría de los posibles trabajadores, se debe intentar la adaptación a la mayor población posible, considerando las variaciones por sexo y por edad.
  - La adaptación debe tener en cuenta no solo las dimensiones antropométricas estáticas que determinan las formas y tamaños de los controles, también deben considerarse criterios como el alcance (antropometría dinámica), el recorrido máximo y la capacidad de realizar fuerzas. También deben considerarse las direcciones óptimas de movimiento y la posición del operador: si está sentado, de pie o en ambas posiciones.
  - Para controles que deben ser manejados con precisión con los dedos, debe existir apoyo para la mano (sentados preferiblemente).
  - Un aspecto adicional es que los controles son manejados por operadores que son diestros o zurdos. Aunque los primeros son mayoría, debe procurarse en lo posible que puedan utilizarse correctamente por ambos grupos. En este sentido no solo hay que atender el diseño intrínseco del control, también su ubicación y distribución.
  - En el uso de ratones o trackballs, debe cuidarse que su uso no produzca extensión de las muñecas. Para ello se recomienda proporcionar almohadillas o reposamuñecas.



Figura 97 – Usar apoyos para evitar la extensión de las muñecas

- En los procesos que requieren permanecer de pie de manera estática y prolongada, se recomienda usar alfombras anti-fatiga y disponer de una pequeña plataforma para modificar la postura de los pies. Se recomienda, asimismo, poder alternar si es posible entre postura de pie y sentado o semi-sentado en un taburete o apoyo.
- Reducir el exceso de calor y de ruido mediante la localización de los equipos electrónicos en una sala de equipos aparte.
- Aunque se recomienda que existan ventanas o claraboyas para que la sala de control disponga de iluminación natural, hay que prestar especial atención a que la visibilidad de los monitores sea adecuada. Un mal diseño o ubicación de ventanas o de lámparas puede provocar reflejos o deslumbramientos. Para ello se recomienda:
  - Usar rejillas o pantallas regulables en las fuentes de luz. Luminarias con reflectores bien apantalladas evitan reflejos en la pantalla.
  - Utilizar recubrimientos o acabados mates en paredes, techos, suelos y muebles.
  - Las ventanas deben disponer de dispositivos (cortinas, persianas o similares) que permitan regular la luz exterior.
  - Evitar fuertes contrastes de luminancias entre la tarea visual y el fondo
  - Cuidar la posición de las luminarias respecto a los trabajadores para que no caigan dentro de su campo de visión. Para ventanas, se recomienda que estén a 90° del monitor (nunca delante o detrás). La línea entre los ojos y la fuente de luz debe formar un ángulo mayor de 30° con el plano horizontal, para que el usuario no vea directamente la luminaria.

## OPERARIOS DE PREPARACIÓN DE PRODUCTOS FINALES

### Descripción del puesto

Las tareas de este puesto se realizan en los últimos pasos del proceso productivo e incluyen acciones de envasado, etiquetado, revisión de rechazos, expedición al almacén, etc.

La mayoría de las tareas en estas fases suelen estar bastante automatizadas, por lo que el trabajo de los operarios suele consistir en alimentar y vigilar la maquinaria, preparar los productos para enviar al almacén y revisar los errores y productos rechazados.

Algunas de las tareas principales son las siguientes:

- Manejo de maquinaria de llenado, envasado, encajado y/o etiquetado.
- Recogida de material de la cinta transportadora y colocación en cajas o en palets.
- Transporte del material hasta el almacén (o preparación para el transporte del material).
- Realizar inspecciones aleatorias del producto acabado (pesos, calidad, etc.) mediante una lista de comprobación.

### Principales factores de riesgo ergonómico

El puesto de preparación de productos finales es exigente físicamente. Los principales riesgos se relacionan con:

- Postura de pie: los trabajadores han de permanecer de pie, normalmente de manera estática.



- Movimientos repetitivos: las tareas de preparación y acabado suelen tener componente de trabajo en cadena o sujeto al ritmo de una máquina o vía de transporte, por lo que la repetitividad en brazos, manos y tronco suele ser elevada.
- Posturas forzadas de brazos y alcances alejados.
- Ruido.

En algunas industrias el manejo manual de cargas también puede ser importante.

### Recomendaciones de mejora

**Referencia a las recomendaciones generales.** Para este puesto se recomienda consultar todos los apartados, especialmente:

- Manejo manual de cargas
- Postura de pie prolongada
- Alcances alejados
- Manejo de maquinaria
- Ruido

Otras recomendaciones a considerar en los puestos de preparación de productos finales son las siguientes [13, 31, 33]:

- La mayoría de tareas de preparación de productos finales se realizan de pie, aunque se trate de puestos estáticos. En estos casos, se recomienda valorar de incorporar una silla de trabajo o un apoyo para trabajar semi-sentado.
- Proporcionar alfombrillas anti-fatiga en áreas donde los empleados deban estar de pie durante largos períodos de tiempo. La alfombrilla debe tener los bordes biselados, tener suficiente espesor y tamaño y ser duradera.
- Reducir las diferencias de alturas entre las diferentes zonas por las que se mueve el producto (palet, máquina de llenado, cinta transportadora, zona de almacenado,...). Esta medida reduce significativamente la manipulación de los productos pesados, promoviendo que éstos se muevan por desplazamiento o gravedad.
- Para conseguirlo, algunas medidas que se pueden implementar son las siguientes:
  - Diseño del flujo de producción para que todas las partes estén a la misma altura.
  - Diseño del flujo de producción para que el desplazamiento final de productos pueda aprovechar la gravedad.
  - Colocar mesas o plataformas regulables en altura entre las diferentes intersecciones del proceso.

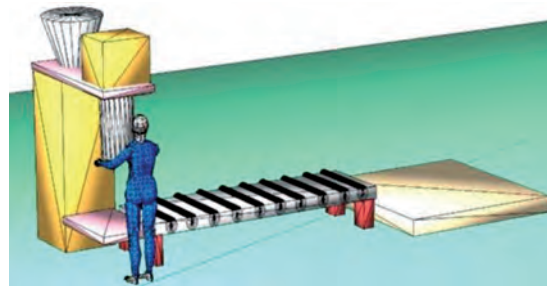


Figura 98 – Organización de la cadena productiva para aprovechar la gravedad

- Facilitar el movimiento de materiales entre las diferentes zonas, evitando tener que levantarlos. Una buena solución para ello puede ser utilizar cintas de transporte o vías de rodillos. Si estas son regulables en altura, también puede aprovecharse la gravedad para facilitar el desplazamiento.



Figura 99 – Vía de rodillos motorizada

- Aproximar los productos lo más cerca posible del trabajador. Es recomendable subir la altura del plano de recogida para conseguir que realice las manipulaciones siempre en la zona comprendida entre las rodillas y los hombros (por ejemplo en la colocación de tapas en botes o envases). Diversos elementos pueden ayudar a que la altura del plano de trabajo sea la correcta:
  - Plataformas regulables en altura.
  - Dispensadores de material.
  - Soportes para cajas o botes, regulables en altura e inclinación.
  - Carros con la plataforma que mantiene una altura fija en función del peso cargado.

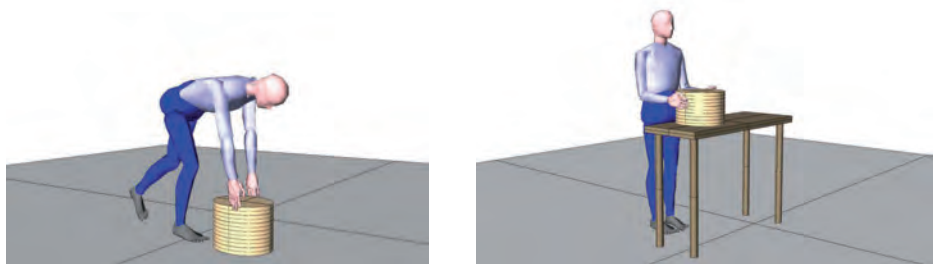


Figura 100 – Superficie de apoyo para evitar trabajar a ras de suelo

- Instalar mesas de trabajo regulables en altura de tal forma que se pueda graduar en función de la persona.
- Subir el plano de trabajo, de tal forma que al dejar las cajas se realice a la altura de las rodillas y nunca por encima de los hombros.
- Evitar los alcances alejados (por ejemplo, en la colocación de productos en las partes alejadas de los palets). Dos medidas pueden realizarse en este sentido:
  - Disponer de espacio suficiente alrededor de la zona de colocación para que el trabajador pueda situarse en una zona óptima que le evite la flexión de tronco y brazos.
  - Colocar una plataforma giratoria para palets que permita colocar el material en la zona más apropiada para realizar el alcance.

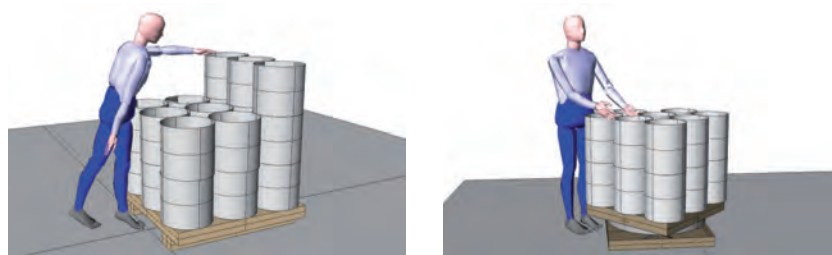


Figura 101 – Plataforma giratoria para facilitar los alcances

- Un problema frecuente en las zonas de acabado de la industria química son los movimientos asimétricos del tronco (giro) y los brazos, que se producen cuando el trabajador coge un producto de la línea y lo deposita en la carretilla o palet detrás de él. Es importante evitar este tipo de movimientos cuyo riesgo se incrementa cuando la carga manipulada tiene peso elevado. Para ello se proponen medidas como las siguientes:
  - Colocar las zonas de línea-recogida y depósito en un mismo plano (siempre que eso no provoque alcances alejados) o en perpendicular.
  - Formar adecuadamente al trabajador para que realice el movimiento con los pies, es decir: girando todo el cuerpo y no solamente el tronco y/o los brazos.



Figura 102 – Movimiento de todo el cuerpo evitando los giros de tronco

- Proporcionar herramientas extensibles, de manera que se facilite el alcance a zonas difíciles de las piezas (por ejemplo, para procesos de limpieza, eliminación de defectos, posicionamiento, etc.).
- Proporcionar asideros adecuados para las herramientas de manipulación de productos y materiales, de forma que se reduzcan las posturas forzadas especialmente en la muñeca y los brazos.
- En las tareas de pesado, colocar las básculas al ras de la superficie de trabajo, de forma que se evite tener que levantar manualmente los productos.
- Facilitar la inclinación de los contenedores a los que haya que acceder en la preparación de los productos, con el fin de mejorar el alcance y evitar posturas forzadas de hombro y muñecas.



Figura 103 – Contenedores inclinados

## OPERARIOS DE MANTENIMIENTO

### Descripción del puesto

Los puestos de mantenimiento tienen como función principal la revisión, mantenimiento y puesta a punto de las instalaciones, maquinaria, equipos y herramientas. Estas actividades se realizan tanto “in situ” como en talleres específicos. Las tareas principales son las siguientes:

- Tareas programadas de revisión de maquinaria e instalaciones (lectura de indicadores, revisión del estado de las máquinas, etc.). Esta actividad muchas veces se realiza por los operarios de control.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas de proceso
- Reparación de bombas, agitadores, válvulas, cierres mecánicos, equipos de proceso, etc. Estas operaciones suelen realizarse en planta.
- Reparación de piezas, componentes, herramientas y equipos pequeños. Estas operaciones suelen realizarse en el taller de mantenimiento.
- Coordinación y gestión de reparaciones y obras.

### Principales factores de riesgo ergonómico

Los operarios de mantenimiento, presentan una incidencia de riesgos alta (similar a la de los operarios de producción). La principal diferencia es la inexistencia de un puesto de trabajo fijo (excepto en las tareas de taller) con lo que los riesgos pueden ser muy variados y fluctuantes. Destacan la *postura de pie*, *el ruido*, *el trabajo en espacios reducidos*, *las posturas forzadas de tronco y brazos* y *los alcances alejados*.

## Recomendaciones de mejora

**Referencia a las recomendaciones generales.** Para este puesto se recomienda consultar todos los apartados, especialmente:

- Fuerzas intensas
- Posturas forzadas
- Alcances
- Maquinaria
- Herramientas

Las recomendaciones de mejora ergonómica en puestos de estas características son complicadas, ya que no existe una zona de trabajo fija y la variedad de tareas es muy amplia y difícil de definir. No obstante, algunos aspectos que conviene considerar son los siguientes [10, 13, 41]:

- Usar soportes con ruedas y regulables en altura que permitan colocar los repuestos y las herramientas en una posición adecuada cuando se vaya a realizar el mantenimiento o la reparación de alguna máquina.
- Instalar plataformas que den acceso al personal a las partes altas de la maquinaria, de tal forma que desde esta se puedan realizar las tareas de mantenimiento.
- Proporcionar herramientas con mangos extensibles, de manera que se facilite el alcance a zonas difíciles de las piezas (por ejemplo, para procesos de limpieza, eliminación de defectos, posicionamiento, enganche de piezas o partes, etc.).
- En la fase de diseño de colocación y distribución de las máquinas, pensar en las operaciones de mantenimiento, de forma que siempre se disponga de un espacio libre suficiente para poder acceder a todas las partes de la máquina son posturas forzadas de brazos o tronco. Esto es especialmente relevante en las operaciones que son fijas y periódicas.



Figura 104 – Evitar, en la fase de diseño, los alcances difíciles a la maquinaria

- Usar herramientas eléctricas y con el mango orientable para facilitar las operaciones en lugares difíciles de acceder de las máquinas.



Figura 105 – Herramientas eléctricas

- Instalar escaleras, pasajes y otros elementos que permitan acceder a la maquinaria y los procesos sin tener que saltar por tuberías, escalar o pasar agachado.



Figura 106 – Escaleras

- Mejorar las condiciones ambientales. Algunos puntos importantes son los siguientes:
  - Homogeneizar en lo posible los niveles y el tipo de iluminación en las dependencias del edificio, de manera que la necesidad de acomodación visual sea la mínima.
  - Proporcionar iluminación puntual localizada en las zonas de maquinaria en la que existan indicadores de los cuales ha de hacerse una lectura y posteriormente apuntar los datos. Para realizar estas tareas se recomienda una nivel de iluminación de 500 luxes, el cual puede conseguirse mediante lámparas de iluminación puntual.



Figura 107 – Lámpara de trabajo (iluminación puntual)

- Reducir al mínimo las diferencias de temperatura entre las dependencias del edificio.
- Evitar en lo posible las corrientes de aire.
- Se recomienda aislar acústicamente las máquinas que no hayan de estar en contacto directo con el trabajador (controles e indicadores) de manera que se transmita el menor ruido posible.
- Facilitar el acceso a la maquinaria y a los materiales eliminando los obstáculos que puedan estorbar para acceder manualmente o visualmente. Los carros de transporte deben poder acceder hasta el almacenaje de materiales y hasta la propia máquina para evitar manipulaciones manuales.



Figura 108 – Evitar los espacios estrechos y con obstáculos en el acceso a las máquinas y a los materiales

- Mantener las zonas de paso y de transporte despejadas de objetos y obstáculos, especialmente desde las zonas en donde hayan que recogerse piezas, componentes, realizar recargas o ajustes y en las zonas de almacenaje. Se recomienda un ancho de pasillo mínimo de 125 cm.



Figura 109 – Asegurar espacios de paso y transporte amplios y despejados

- Facilitar el acceso a los indicadores que haya que revisar visualmente (por ejemplo para anotar lecturas o controlar niveles) colocándolos a una altura adecuada. En líneas generales se recomienda que:
  - La mayoría de los controles se ubique entre la altura de codos y de hombros del trabajador: hasta 141 cm se considera adecuado, aunque se recomienda una altura entre 93 y 127 cm.
  - Los indicadores deben ubicarse aproximadamente a la altura de los ojos y ligeramente por debajo (son admisibles hasta 30° por debajo de la línea de visión): 144 cm puede ser una altura adecuada para la mayoría de trabajadores.
- Debe existir una zona de taller y almacenaje con las siguientes características:
  - Zona de almacenaje que permita colocar los elementos, piezas y accesorios necesarios, previendo un espacio adicional para imprevistos o almacenajes provisionales. Además, se recomienda habilitar un espacio destinado a las herramientas de trabajo, el cual debe estar lo más cercano y accesible posible a la mesa de trabajo.
  - Zona para reparaciones y trabajos varios compuesta de un banco de trabajo, silla o taburete e iluminación puntual de apoyo.



Figura 110 – Mesas de trabajo y accesorios

- El banco de trabajo se recomienda que sea regulable en altura y que disponga de elementos de sujeción y colocación de piezas. Las plataformas auxiliares regulables permiten colocar herramientas y piezas al alcance.



Figura 111 – Los bancos de trabajo regulables evitan realizar el trabajo en posturas forzadas de cuello

## OPERARIOS DE ALMACÉN

### Descripción del puesto

Los puestos de trabajo englobados en esta categoría comprenden todas aquellas tareas que conducen a la organización de un almacén: recepción, clasificación, ordenación, almacenaje, recuperación, preparación y expedición.

Normalmente suelen distinguirse dos puestos de trabajo:

- Puesto de operario de recepción, clasificación y distribución (carretillero). Se encarga de recibir las materias primas, colocarlas en el almacén y/o distribuir las a las zonas de producción correspondientes.
- Puesto de preparación de pedidos (Picking). Operarios que se dedican a seleccionar los productos acabados del almacén, organizarlos, empaquetarlos y prepararlos para su expedición al cliente.

En algunas empresas estos dos puestos están claramente diferenciados, habiendo operarios carretilleros y de picking. En otros casos hay operarios de almacén que pueden combinar ambas tareas, bien realizando turnos, rotación de puestos o distribución en función de las necesidades.

Las principales tareas son las siguientes:

- Carga, descarga y apilamiento de materiales (carretillero)
  - Almacenaje de materias primas en el almacén
  - Puesta a disposición de las materias primas para la zona de producción.
- Preparación de pedidos (Picking)
  - Recepción de la orden de pedido.
  - Recogida del material del almacén.
  - Colocación del material en palets.
  - Agrupación del pedido (encajado, retractilado, flejado)
- Comprobación de entradas, salidas, gestión de stock
- Cumplimentación de albaranes, partes, etc.



## Principales factores de riesgo ergonómico

Los problemas ergonómicos en los puestos de almacén se relacionan básicamente con el *manejo manual de cargas*, los *alcances alejados* y las posturas forzadas en brazos y cuello. También pueden ser importantes los siguientes aspectos:

- Los movimientos repetitivos, especialmente en la preparación de pedidos y el paletizado.
- Condiciones ambientales en ocasiones inadecuadas porque los almacenes no están adecuadamente acondicionados.
- Durante las tareas de preparación de palets con distinta mercancía, se producen posturas forzadas (brazos, tronco y cuello) debido a la gran variabilidad de alturas que se pueden dar a la hora de paletizar los productos.
- Manejo de vehículos.

## Recomendaciones de mejora

**Referencia a las recomendaciones generales.** Para este puesto se recomienda consultar los siguientes apartados:

- Manejo manual de cargas
- Alcances alejados
- Orden y limpieza

Otras recomendaciones a considerar en los puestos de almacén son las siguientes [2, 13, 17]:

- Revisar la organización de los productos dentro del almacén. Procurar que la distribución de los productos en los estantes favorezca la manipulación de los mismos en unas condiciones óptimas para el trabajador y que, por añadidura, incrementen la eficiencia y reduzcan los tiempos. Los criterios básicos de organización del material deben considerar lo siguiente:
  - La zona de agarre óptimo está entre la altura de los codos y la de los hombros.
  - En la zona óptima han de colocarse los elementos de uso más frecuente y los que también tengan alguna dificultad añadida de manipulación (peso, volumen, asideros).
  - Evitar almacenar a ras del suelo o por encima de la altura de los hombros. Si es necesario hacerlo, considerar el uso de ayudas mecánicas y, en cualquier caso, ubicar los elementos de menor frecuencia de uso y peso.
- Usar escaleras o apoyos para alcanzar los elementos más altos. Es preferible acceder a las zonas altas mediante medios mecánicos (traspaletas, carretillas de recogida, etc), aunque las escaleras pueden ser admisibles cuando el espacio es reducido y tanto el peso como el volumen de los objetos no es elevado.



Figura 112 – Uso de escaleras

- El diseño de las zonas de almacenaje debe favorecer la circulación y el acceso. Para ello:
  - Los pasillos han de tener una anchura suficiente (al menos 125-140 cm) para permitir el transporte de doble sentido. Los pasillos secundarios, donde sea poco frecuente el transporte, pueden tener al menos 75 cm.
  - Hay que despejar de obstáculos pasillos y corredores, de forma que sea siempre posible un paso fluido.
  - Comprobar si las estanterías móviles y carros de mano pueden pasar fácilmente a por los pasillos y corredores.
  - Cuando no sea posible un transporte de doble sentido (por ejemplo; debido a restricciones de espacio), hay que considerar otras formas alternativas más fáciles para transportar materiales y productos, tales como, el uso de palets fáciles de transportar, bandejas pequeñas o estantes desmontables que puedan colocarse en carros de mano al llegar a los pasillos de doble sentido.
- Usar rodilleras cuando se realicen operaciones a ras del suelo durante espacios de tiempo más o menos largos, ya que se reduce la tensión en las rodillas y piernas.



Figura 113 – Rodilleras

- Usar carros para realizar los movimientos intermedios (por ejemplo, mover artículos o cajas de los palets a los estantes). En general, los carros han de estar en buenas condiciones para evitar realizar esfuerzos innecesarios durante su empuje. Para ello, hay que realizar un mantenimiento adecuado de las ruedas de los carros. Lo más recomendable es usar carros con regulación en altura de manera que el trabajador puede poner el carro a nivel con la estantería donde tiene que colocar los artículos y sustituir el levantamiento por un empuje, y evitar posturas de trabajo inadecuadas.
- Evitar arrastrar materiales en los desplazamientos intermedios (por ejemplo para llevar un palet hasta la carretilla mecánica). Carros o bastidores pueden usarse para facilitar el desplazamiento.



Figura 114 – Evitar arrastrar las cargas, usar carros o bastidores rodantes

- Usar mesas tipo tijera que permitan colocar el palet a una altura adecuada para su manipulación.
- Para la recogida de productos de menor volumen y peso se recomienda la implantación de **esteras de picking**. Este tipo de estanterías permite alcanzar la mercancía siempre a una distancia mínima, facilitando el acceso a los artículos y mejorando la postura de trabajo, gracias a la inclinación de los estantes que facilitan el desplazamiento de los artículos por su propio peso.



Figura 115 – Estanterías de picking

- Evitar la manipulación manual de artículos con pesos elevados. Usar elementos que faciliten la manipulación y/o transporte de cargas (polipasto, transportadores aéreos, grúa, etc). La elección de las ayudas para la manipulación dependerá del tipo de elementos manipulados (cajas, sacos, etc).



Figura 116 – Manipuladores

- Para eliminar la manipulación manual de palets, se recomienda la utilización de un alimentador de palets. Son equipos pensados para facilitar la operación de carga y apilado de cualquier tipo de palet. Además, evitan la manipulación manual de palets y permiten la carga de palets a una altura constante.



Figura 117 – Alimentador de palets

- Para mejorar las condiciones de manipulación en el origen, se recomienda la implementación de mesas elevadoras en los palets colocados en el suelo. Estas mesas permiten posicionar la carga a la altura de trabajo óptima. Se ha de tener en cuenta que requieren de un espacio mayor al necesario para un palet.



Figura 118 – Plataforma regulable en altura

- En el mercado existen carretillas, apiladoras o transpaletas mecánicas que permiten la regulación en altura de las horquillas. Puesto que se recomienda una altura de levantamiento comprendida entre los nudillos y los codos, el hecho de poder regular la altura de las horquillas evitaría la adopción de posturas forzadas de tronco, además de mejorar las condiciones de manipulación manual de cargas en el depósito de los artículos.



Figura 119 – Carretilla

- Es interesante que se adquieran carretillas mecánicas que permitan incorporar diferentes accesorios de agarre para manipular objetos diferentes (bidones, sacos, cilindros, etc.).
- En el manejo de carretillas o transpaletas, un riesgo ergonómico frecuente es la extensión de cuello (mirar hacia arriba). Una solución puede ser instalar un espejo o una cámara que eviten que el trabajador tenga que adoptar esta postura de manera continuada.



Figura 120 – Instalar un espejo o cámara para evitar la extensión de cuello

- Otro aspecto que hay que evaluar al usar carretillas mecánicas es el buen diseño del asiento:
  - Debe tener un acolchado firme para evitar la transmisión de vibraciones.
  - El respaldo debe ser amplio para que la espalda esté siempre apoyada.



Figura 121 – El asiento debe ser adecuado para evitar vibraciones y asegurar una buena postura de trabajo

- Para mejorar el alcance de los artículos, se recomienda estudiar la posibilidad de instalar dispositivos mecánicos que permiten girar los palets, ya que facilitan el alcance de los artículos, mejorando la flexión de tronco.

## OPERARIOS DE LABORATORIO

### Descripción del puesto

Durante esta actividad se desarrollan trabajos que consistan en la realización de análisis físicos, químicos o biológicos y determinaciones de laboratorio y/o campo, implicando la preparación de reactivos necesarios, obtención de muestras, efectuar cálculos y extensión de certificados, boletines de análisis o similares.

En función del tipo de empresa, los laboratorios de análisis pueden ubicarse contiguamente a las zonas de producción, de manera que es el propio trabajador el que va a recoger las muestras que luego procesará en el laboratorio, o bien tratarse de laboratorios más separados o incluso independientes, en los que las actividades que realizan los trabajadores se llevan a cabo exclusivamente en ese entorno.

Las tareas principales son:

- Análisis de muestras para certificar la calidad del producto.
- Manejo de aparatos electrónicos de laboratorio
- Elaboración de informes de los resultados
- Almacenaje y gestión de muestras
- Limpieza regular del puesto de trabajo

### Principales factores de riesgo ergonómico

Existen condiciones de trabajo que afectan de manera importante a estos trabajadores y son las siguientes:

- **Movimientos repetitivos de brazos y/o manos.** Muchas de las tareas que se realizan en el laboratorio suponen el análisis y procesado de numerosas muestras y productos siguiendo siempre el mismo número de pasos.
- **Postura de pie prolongada.** Aunque en muchos casos cabría la posibilidad de que los trabajadores trabajasen sentados o semi-sentados, la realidad es que

normalmente se trabaja de pie de manera estática. Esto es debido tanto al inadecuado diseño de muchos puestos y a la necesidad de mejorar la formación y concienciación de los trabajadores.

- **Posturas estáticas de flexión de cuello**, que están normalmente asociadas a la postura de pie estática ante el plano de trabajo.
- **Diseño de los puestos**. Algunos laboratorios no están adecuadamente configurados: no hay espacios debajo de las mesas para poder acercarse, porque existen cajoneras adosadas a las mesa, las sillas no son las adecuadas, las alturas de las mesas no son las idóneas, con lo que favorecen las posturas forzadas, etc.

### Recomendaciones de mejora

**Referencia a las recomendaciones generales.** Para este puesto se recomienda consultar los siguientes apartados:

- Postura de pie prolongada
- Alcances alejados
- Repetitividad
- Manejo de herramientas y maquinaria
- Orden y limpieza

Recomendaciones específicas a considerar en los puestos de laboratorio son las siguientes [9, 13, 29, 39, 42]:

- **Asegurar un buen diseño del espacio y del mobiliario y equipos de trabajo.** La correcta ubicación de mobiliarios y elementos, las distancias apropiadas entre elementos y la selección de muebles y equipos ergonómicos son clave para evitar problemas en el desarrollo de las tareas de laboratorio. Los aspectos principales que hay que considerar son los siguientes:
  - **Espacio disponible en el puesto.** La configuración del puesto debe permitir que la circulación y los alcances se realicen de manera cómoda y sin que el trabajador efectúe movimientos innecesarios o posturas forzadas.

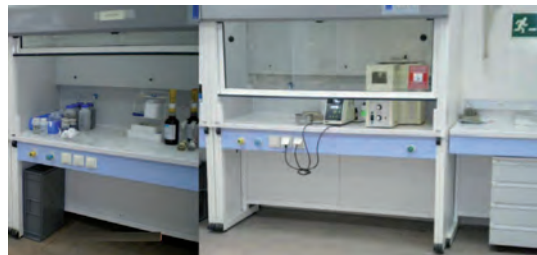
### Ficha – Dimensiones recomendadas para los espacios de trabajo en el laboratorio [29]

- **Respetar los espacios disponibles para realizar la tarea:** 2 m<sup>2</sup> de superficie libre y 10 m<sup>3</sup> no ocupados por trabajador (R.D. 486/97).
- **Considerar las siguientes distancias al ubicar puestos y maquinaria:**
  - Espacio posterior al puesto >100 cm
  - Paso entre muebles > 90 cm
  - Distancia entre dos puestos > 140 cm
  - Dos puestos y zona de paso >145 cm

Figura 122 – Falta de espacio libre en un puesto de laboratorio



Figura 123 – Ejemplo de laboratorio en industria química con buena configuración del espacio libre



- **Mesa / superficie de trabajo.** Las dimensiones deben de ser suficientes para albergar todo el material necesario. La altura debe facilitar una postura cómoda tanto si se trabajo sentado como de pie. Para ello, es recomendable la regulación en altura. Asimismo, es esencial que haya espacio libre suficiente debajo de la mesa, de forma que los pies puedan apoyarse y que no se limiten los alcances.

---

## Ficha – Dimensiones recomendadas de las mesas de laboratorio [29]

---

### ALTURA DE LA MESA

- SUPERFICIE DE TRABAJO:
  - Para el trabajo de pie: 900mm
  - Para el trabajo sentado: 720 mm
- REPIAS: Máximo 1750mm
- BARRA INFERIOR: Opcional, >150mm

### PROFUNDIDADES

- SUPERFICIE ÚTIL DE LA MESA: 600 a 900 mm
- ZONA DE SERVICIO: 50 A 400 mm
- REPIAS:
  - Máx. 150 mm para reactivos
  - Mín. 150 mm para equipamiento
- PROFUNDIDAD TOTAL: Superficie útil de trabajo más posible zona de servicio

### LONGITUDES

- La longitud de la mesa de laboratorio debe ser múltiplo de 300 mm.
- Las longitudes que se recomiendan son 600 mm hasta 1800 mm.

- **Organización.** El material existente sobre la mesa ha de organizarse de manera que esté siempre en un rango de alcance cómodo.

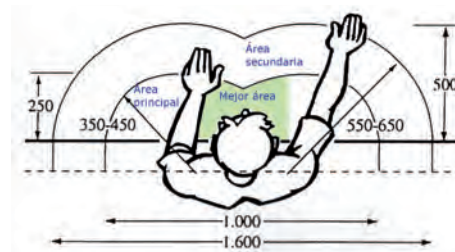


Figura 124 – Rangos de alcance recomendados en la superficie de trabajo

- **Postura sentada.** Se recomienda que, siempre que sea posible, se trabaje sentado. En algunos puestos es posible trabajar sentado en una silla convencional y en otros en un taburete o apoyo. Los asientos que se adquieran han de ser cómodos y fácilmente regulables (altura e inclinación del asiento y del respaldo) por los trabajadores.

## Ficha – Cómo sentarse correctamente

Ver la información sobre esta recomendación en el apartado **Operarios de control**.

- **En tareas que se realicen de pie, usar alfombras anti-fatiga**, para reducir el cansancio en las piernas. También puede ser útil la posibilidad de que exista una barra en la que el trabajador apoye los pies de manera alterna.
- **Facilitar el manejo y transporte de materiales.** En el laboratorio son frecuentes los transportes de materiales, muestras, reactivos, etc. Aunque las cargas no suelen ser tan elevadas como en otros puestos, el inadecuado diseño ergonómico puede ocasionar problemas al trabajador. Para evitarlo se recomienda:
  - Usar carros con plataformas regulables en altura, de forma que se evite el levantamiento manual de elementos como bidones o garrafas para colocarlos en la superficie de trabajo.



Figura 125 – Carros y carros regulables

- Proporcionar elementos que faciliten la apertura de cajas y envases (manos, cúter, tijeras, etc.). Asimismo, existen abridores específicos para botes y botellas que evitan los esfuerzos en la mano y reducen la repetitividad.
- **Mejorar las tareas con pipetas.** Las tareas con pipetas y jeringas son muy frecuentes en laboratorios y presentan problemas ergonómicos importantes derivados de la elevada repetitividad y de las posturas y fuerzas ejercidas con las manos y muñecas. Algunas recomendaciones para evitar estos riesgos son las siguientes:
  - Seleccionar pipetas con características ergonómicas y ajustadas a la tarea (ver ficha siguiente).
  - Realizar micro-pausas de 3 o 5 minutos cada 20 minutos de trabajo con pipetas. Evitar trabajar en estas tareas más de 30 minutos, efectuando rotaciones a otras actividades. Realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento en manos y brazos.
  - Disponer de elementos de almacenaje y disposición que permitan tener pipetas, jeringas y tubos bien ordenados y a un alcance cómodo.
  - Trabajar con las muñecas en posición recta y neutra y con los codos pegados al cuerpo.
  - Evitar apoyar los antebrazos en bordes afilados. Colocar almohadillas o soportes redondeados en el borde de la mesa para apoyar los antebrazos.



## Ficha – Selección de pipetas ergonómicas

Los criterios básicos para la selección de pipetas ergonómicas dependen del tipo de tarea que se realice, así como de su duración. En general se recomienda:

- Peso ligero
- Agarre confortable
- Sin bordes o esquinas afiladas
- Apropriadas para el uso por diestros y zurdos indistintamente
- Fácil instalación y eyección de las puntas
- Émbolo ergonómico o posición del botón principal, evitando el sobre-estiramiento del pulgar
- Fuerza mínima para empujar el émbolo.
- Facilidad para configurar y leer la dosis.
- Realimentación de la operación realizada con el botón.
- Si las operaciones son altamente repetitivas, usar pipetas con salidas múltiples.
- Usar, siempre que sea posible, versiones electrónicas de estas herramientas, que permitan controlar electrónicamente todas las partes del proceso (extracción, dosis, colocación) sin necesidad de que el operario realice fuerza o posturas inadecuadas con los dedos o la muñeca. El control electrónico de las dosis y de las operaciones, reduce también el estrés mental al simplificar la carga cognitiva.



Figura 126 – Ejemplo de pipetas electrónicas y con salida múltiple

- **Mejorar las tareas con microscopio.** Las tareas con microscopio pueden ser problemáticas por la condición estática y las posturas de cuello. Además de las relacionadas con la silla y la mesa, algunas recomendaciones para evitar estos riesgos son las siguientes:
  - Adquisición de microscopios que cuenten con dispositivos micro-macro más bajos, que estén situados en ambos lados del microscopio y que dispongan de apoyabrazos incorporados.
  - Mantener la silla siempre en posición frontal al área de trabajo que se está utilizando, evitando las torsiones de tronco. Ajustar la altura de la silla para evitar la extensión de cuello.
  - Intentar arrastrar el microscopio hacia el borde de la superficie de trabajo para posicionar al trabajador en una postura más erguida.
  - Intentar elevar el microscopio. Esto puede ayudar a que el trabajador mantenga una postura erguida y reduzca la flexión de cuello.
  - Utilizar reposabrazos para que el trabajador pueda descansar el antebrazo mientras utiliza los pomos del microscopio.



Figura 127 – Reposabrazos en puesto de microscopio

- **Mejorar las tareas de precisión**, por ejemplo la manipulación de muestras pequeñas. Estas tareas pueden ocasionar posturas forzadas de manos y de cuello. Además de las relacionadas con la silla y la mesa, algunas recomendaciones para evitar estos riesgos son las siguientes:
  - Disponer de una buena variedad de pinzas y fórceps
  - Usar bordes acolchados en fórceps y pinzas
  - Usar tapas con sistemas especiales de apertura. Minimizar el sistema de apertura de tapas con el dedo pulgar
  - Emplear piezas pequeñas de espuma similar a los tipos utilizados en lápices y bolígrafos, para prevenir dolores musculares en los dedos, donde dedos y pinzas articulan. Esto distribuirá la fuerza sobre una superficie mayor, reduciendo así las fuerzas de compresión en las capas suaves.



Figura 128 – Engrosadores de agarre

- **Mejorar las tareas con maquinaria**. Estas tareas suelen incluir la alimentación, accionamiento, supervisión y recogida. Normalmente se realizan de pie, por lo que es importante tener en cuenta lo siguiente:
  - Ajustar la altura de trabajo de manera que los controles principales y las zonas de alimentación y recogida estén ligeramente por encima de la altura de codos. Los indicadores deberían estar aproximadamente a la altura de los ojos.
  - Colocar las máquinas sobre superficies regulables en altura y que tengan suficiente espacio para que el trabajador apoye los brazos y para colocar el material necesario.
  - Proporcionar iluminación adecuada.
  - Proporcionar moquetas anti-fatiga si el trabajo en una máquina tiene una duración prolongada.

## 9. Elementos y equipos ergonómicos

[3, 10, 37]

En este tema se van a mostrar una serie de elementos y equipos que pueden ser de utilidad para facilitar la realización de las tareas y mejorar las condiciones ergonómicas del trabajo. Los dos principales grupos de elementos que se han considerado son:

- Equipos destinados a facilitar el manejo manual de cargas.
- Elementos para reducir esfuerzos, facilitar la realización de las tareas y mejorar posturas.

### EQUIPOS PARA EL MANEJO DE CARGAS

Existen numerosas ayudas mecánicas que facilitan la elevación y el transporte de cargas. La elección de una u otra está condicionada por factores como el espacio disponible, el tipo de tarea a realizar, el tipo de carga que se manipula (caja, saco, bidón), etc.

Aunque el número de ayudas mecánicas útiles en la industria química es elevado, a continuación se ofrecen los tipos principales y algunos ejemplos.

#### Ayudas para la elevación



Figura 129

**Descripción:** Dispositivos que permiten posicionar, localizar y manejar los materiales desde una altura seleccionable por el trabajador.

Mesas elevadoras mecánicas y de resortes son ejemplos de ayudas para la elevación.

**Ventajas:** Estos dispositivos no eliminan la necesidad de manejar el material, pero mejoran la manipulación ya que facilitan que la altura y la distancia al objeto sea más adecuada. También posibilitan la transferencia de materiales de una superficie a otra sin salvar distancias en altura (por ejemplo, empujando).

**Indicado para:** tareas donde se requiera levantar, inclinar o voltear materiales.

#### Ayudas al movimiento y transporte de materiales



Figura 130

**Descripción:** Sistemas (manuales o motorizados) que facilitan el traslado de materiales en planos horizontales o incluso salvando desniveles.

Ejemplos de este tipo de equipos son las cintas transportadoras, las vías de rodillos, pantógrafo o bolas, etc.

**Ventajas:** Permiten el movimiento y transporte de objetos sin tener que sostener el peso de los mismos. Minimizan la manipulación manual de cargas. La adaptación al puesto de trabajo debida a su flexibilidad (en longitud, altura y curvatura) puede evitar las posturas forzadas.

**Indicado para:** Tareas en las que haya que alcanzar materiales: *Operarios de producción, productos finales, almacén, laboratorio.*

---

## Carros y dispositivos de transporte

---



Figura 131

**Descripción:** Equipos con ruedas que permiten cargar material y transportarlo de un sitio a otro. Existen dispositivos específicos adecuados para transportar materiales muy concretos: bidones, rollos, material a granel, cajas, etc.

Ejemplos de dispositivos de transporte incluyen carros, transportadores, remolcadores, plataformas rodantes motorizadas y carretillas elevadoras.

**Ventajas:** Los dispositivos de transporte reducen el riesgo de lesión, proporcionando la fuerza a través de medios mecánicos o, como en algunos casos, eliminando el necesidad de manejar manualmente el material.

**Indicado para:** Tareas en las que haya que transportar materiales: *Operarios de producción, almacén, mantenimiento, laboratorio.*

---

## Dispositivos de levantamiento asistido

---



Figura 132

**Descripción:** Los dispositivos de levantamiento asistido utilizan medios mecánicos para levantar materiales. Normalmente requieren de una asistencia o acompañamiento del trabajador para guiar la carga desde el origen hasta el destino. En esta categoría se incluyen elevadores, grúas, manipuladores y elevadores de vacío.

El sistema de movimiento puede ser hidráulico o mecánico. Los sistemas de sujeción de la carga pueden ser muy variados, desde ganchos, plataformas o sistemas de vacío.

**Ventajas:** Reducen la exposición a los factores de riesgo comúnmente asociados con la manipulación manual de materiales. Estos dispositivos reducen en gran medida las fuerzas sobre el cuerpo mediante el uso de medios mecánicos (por lo general eléctricos, hidráulicos o neumáticos) para proporcionar la potencia de elevación.

**Indicado para:** Tareas en las que haya que elevar y transportar materiales en recorridos cortos.

## Transportadores



Figura 133

**Descripción:** Sistemas automáticos o semi-automáticos que permiten el traslado de materiales a distancias medias o elevadas. Los más conocidos son los transportadores aéreos, los cuales están especialmente indicados para el tratamiento de superficies o procesos agresivos para los componentes de manutención, altas temperaturas o baños. Igualmente son aplicados en las líneas de montaje de piezas voluminosas, permitiendo la operatividad alrededor de éstas, puesto que el suelo no es ocupado por las mismas.

**Ventajas:** Evitan el transporte de materiales pesados y liberan el espacio en el área de trabajo, facilitando la movilidad de los trabajadores. En estos sistemas es necesario vigilar que el alcance al material sea adecuado, para evitar las posturas de flexión extrema de los brazos.

**Indicado para:** Tareas en las que haya que elevar y transportar materiales en recorridos largos: *Operarios de producción, productos finales.*

## ELEMENTOS ERGONÓMICOS

### Agarres para herramientas



Figura 134

**Descripción:** Materiales plásticos o de espuma que pueden acoplarse a casi cualquier mango de herramientas manuales o eléctricas.

**Ventajas:** Permiten que la herramienta se adapte a la mano, mejorando la postura de brazos y muñecas, posibilitando un mejor agarre y reduciendo los impactos y vibraciones.

**Indicado para:** Puestos en los que haya que manejar herramientas: *operarios de producción, mantenimiento, laboratorio.*

---

## Escalones portátiles

---



Figura 135

**Descripción:** Escalones o mini-escaleras de fácil transporte y almacenaje.

**Ventajas:** Posibilitan los alcances por encima de los hombros, mejorando la postura y reduciendo la fuerza necesaria.

**Indicado para:** Puestos en los que haya que trabajar o alcanzar por encima de los hombros: *operarios de mantenimiento, almacén, laboratorio.*

---

## Estanterías de picking

---



Figura 136

**Descripción:** Sistema de estanterías en las que el producto siempre se encuentra en el borde del estante. Son posibles numerosas configuraciones de estas estanterías, en función del tipo de material almacenado, el sistema de recogida, etc.

**Ventajas:** El sistema de deslizamiento por gravedad permite alcanzar la mercancía siempre a una distancia mínima. Las plataformas de roldanas minimizan la manipulación manual de cargas.

**Indicado para:** *Operarios de preparación de productos finales, almacén.*

---

## Iluminación localizada de apoyo

---



Figura 137

**Descripción:** Sistemas de iluminación que permiten seleccionar la posición del foco y la intensidad de la luz, para poder ajustarla a las necesidades de la tarea. La iluminación localizada permite complementar la iluminación general existente cuando las tareas tienen demandas visuales elevadas.

**Ventajas:** Reducen la flexión de cuello y tronco, ya que si la zona está bien iluminada no es necesario acercarse tanto.

**Indicado para:** Puestos en los que haya que trabajar con maquinaria: *operarios de producción, control, preparación de productos finales, laboratorio.*

## Mangos telescópicos



Figura 138

**Descripción:** Accesorios que pueden acoplarse a diferentes utensilios (mezcladores, rascadores, palas, etc.) y que posibilitan realizar ciertas tareas en zonas alejadas. Existen diferentes modelos (con accesorios, articulados, etc.) para adecuarse a diferentes tareas y situaciones.

**Ventajas:** Mejoran las posturas de brazos en tareas alejadas o elevadas.

**Indicado para:** Puestos en los que haya que realizar acciones alejadas con útiles (mezclar material, eliminar residuos, abrir compuertas, ...): *operarios de producción, preparación de productos finales, mantenimiento, laboratorio.*

## Máquinas y útiles para ayudar al empaquetado



Figura 139

**Descripción:** Existen numerosos productos que facilitan la tarea de carga de cajas, empaquetado, apertura de cajas, manipulación de cajas, posicionamiento, etc. Éstos incluyen: Embolsadoras, encajadoras, envolvedoras, flejadoras, retráctiles, despaletizadores, etc.

**Ventajas:** Menor repetitividad de las tareas; menor manejo de cargas y aplicación de fuerzas y mejores posturas de trabajo.

**Indicado para:** *Operarios de preparación de productos finales, almacén, laboratorio.*

## Mesas y plataformas de acceso a materiales



Figura 140

**Descripción:** Superficies de trabajo portátiles que, en función del modelo, pueden regularse en altura, inclinarse y/o ser giratorias. Las hay fijas y portátiles.

**Ventajas:** Reduce la adopción de posturas forzadas, al estar el trabajador siempre junto al contenedor, evitando tener que agacharse para extraer material de un recipiente bajo. Permiten el alivio de la espalda.

**Indicado para:** *Operarios de producción, preparación de productos finales, almacén, laboratorio.*

---

## Plantillas anti-fatiga y de absorción de impactos

---



Figura 141

**Descripción:** Plantillas delgadas que pueden colocarse directamente dentro de los zapatos o botas de trabajo. Las plantillas pueden cubrir todo el pie o sólo una parte (por ejemplo, el talón). Normalmente están fabricadas en caucho, espuma u otro material plástico.

**Ventajas:** absorben parte de los impactos de los pies contra el suelo, ayudando a reducir la fatiga en pies y piernas, así como la tensión en la columna vertebral.

**Indicado para:** Puestos en los que se ha de permanecer mucho tiempo de pie con pocos cambios de postura y puestos donde haya que desplazarse por superficies muy duras o irregulares (excepto en los puestos de control, puede ser útil para todos los trabajadores).

---

## Rodilleras

---



Figura 142

**Descripción:** Accesorios que se colocan en las rodillas y que disponen de una protección rígida o almohadillada.

**Ventajas:** Mejoran el confort y protegen la rodilla.

**Indicado para:** Puestos en los que haya que trabajar arrodillado: *operarios de producción, mantenimiento.*

---

## Sillas para estar semi-sentado

---



Figura 142

**Descripción:** Elementos que permiten que el trabajador realice la tarea apoyando las nalgas sobre una superficie pero manteniendo prácticamente la misma altura y alcances que si estuviera de pie.

**Ventajas:** Permite apoyar una parte del peso corporal, por lo que fatiga menos que estar de pie. Favorece una curvatura adecuada de la espalda (lordosis lumbar) y apenas resta movilidad al trabajador. Requiere poco espacio libre y permite acercarse al plano de trabajo.

**Indicado para:** Trabajos en los que se realicen tareas que impliquen estar de pie de manera estática: *Operarios de preparación de productos finales, control, laboratorio.*





## 10. Referencias

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Antunes, S. (2005) Intervenção ergonomica em uma industria química. <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000360475>
2. California Department of Health Services (2001) Warehouse workers. Take the hurt out of handling materials.
3. Castelló, P. et al (2010) ERGOMETAL. Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector del Metal. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV)
4. CNAE-2009 - Clasificación Nacional de Actividades Económicas
5. Colaboradores de Wikipedia. Industria química [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2012 [fecha de consulta: 4 de octubre del 2012]. Disponible en <[http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Industria\\_qu%C3%ADmica&oldid=60203279](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Industria_qu%C3%ADmica&oldid=60203279)>.
6. Colombini, A.M.; Colombini, D.; Occhipinti, E. (1993). Ergonomic Analysis and redesign of material handling tasks in a chemical plant: a field study. En Marras (ed) "Ergonomics of Manual Work". Taylor and Francis.
7. CSAO (1993). Back care and manual materials handling in construction. Construction Safety Association of Ontario. Ontario.
8. E Wallace & C Diffley (1998) CCTV Control Room Ergonomics, , PSDB Publication No 14/98.
9. EN 13150, mesas de laboratorio: dimensiones, requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
10. ErgoIBV v11 – Evaluación de riesgos ergonómicos
11. FEIQUE (2011) Informe de la siniestralidad laboral. Federación Empresarial de la Industria Química Española
12. FEIQUE (2011) Radiografía del Sector Químico Español. Federación Empresarial de la Industria Química Española
13. Ferreras, A. et al (2010) Integración segura de personas con capacidades diferentes en el sector químico. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Madrid
14. Ferreras, A. et al (2011) Buenas prácticas para la prevención de los riesgos asociados al trabajo a turnos para los trabajadores mayores en el sector de la industria química. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
15. Gadea, R; Sevilla, M.; García, A. (2011) ERGOPAR. Un procedimiento de ergonomía participativa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).
16. García, A.; Sevilla, M.; Gadea, R.; Casañ, C. (2012) Intervención de ergonomía participativa en una empresa del sector químico. Gac Sanit. 2012. doi:10.1016/j.gaceta.2011.12.010
17. ILO (1996) Ergonomics Checkpoints, International Labour Office, 1996, Geneva Switzerland.
18. INSHT (1993) Manipulación de Bidones. Nota Técnica de Prevención 297. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
19. INSHT (2003) Guía Técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
20. INSHT (2012) VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
21. ISO 11064 - Ergonomics Design of Control Centers.
22. Kohn, J.P. (1997). The ergonomics casebook: real world solutions. CRC Press.
23. Konz, S., Johnson, S. (2000) Work Design 1-629. Citado en: <http://www.ergocupacional.com/4910/23195.html>

24. Kroemer K. (1999) Ergonomics. Prentice Hall International
25. Kroemer, K.; Grandjean, E. (1997) Fitting the task to the human: a textbook of occupational ergonomics. Taylor & Francis/Hemisphere Bristol
26. Martínez, D.; Sánchez, L. (2011) Identificación de factores de riesgo y determinantes de perfiles de salud. Caso trabajadores de una industria farmacéutica. ORP'2011 - IX Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales
27. Menéndez, F. et al (2008) Formación Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Editorial LEX NOVA.
28. Mital, A; Karwowski, W. (1991) Workspace, equipment and tool design. Elsevier Science. Amsterdam.
29. Nogareda, S (2010) Ergonomía de el laboratorio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. En: [http://www.uniovi.net/zope/servicios/comunidad/Prevenccion/informacion/i3/i6/ponencias/i1/2\\_Silvia\\_Nogareda.pdf](http://www.uniovi.net/zope/servicios/comunidad/Prevenccion/informacion/i3/i6/ponencias/i1/2_Silvia_Nogareda.pdf)
30. OHIOBWC (2012) Ergonomics best practices for the plastics industry. Ohio Bureau of workers compensation En: <http://www.ohiobwc.com/downloads/brochureware/publications/PlasticsSafeGrant.pdf>
31. OHIOBWC (2012b) Ergonomics best practices for manufacturing. Ohio Bureau of workers compensation. En: <http://www.ohiobwc.com/downloads/brochureware/publications/ManufSafeGrant.pdf>
32. OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers. The Occupational and Industrial Orthopaedic Center. New York.
33. OSH (1991) Manual handling in the manufacturing industry. Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour, Wellington, New Zealand
34. Page, A. et al (1992). Ergonomía y Mueble. Instituto de Biomecánica de Valencia.
35. Power Engineering (2010) Ergonomic Control Room Design Improves Operator Comfort and Safety. Social Media Tools. En: <http://www.power-eng.com/articles/print/volume-114/issue-7/Features/ergonomic-control-room-design-improves-operator-comfort-and-safety.html>
36. Putz-Anderson V. (1992) Cumulative trauma disorders. A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Taylor and Francis
37. Rosel, L. (2006) Manual de Ergonomía en la Construcción. Fundación Laboral de la Construcción. Madrid.
38. Rueda, B.; Cruz, A. (2009) Condiciones ergonómicas y trastornos músculo-esqueléticos en puestos de trabajo de una industria farmacéutica. ORP2009 - VII Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales
39. Thaung, D. Laboratory Ergonomics. Ergonomic Training Resources. UCSan Diego. En: <http://www-ehs.ucsd.edu/ergo/training/labergo/ErgoLabSlide1.htm>
40. The Winsted Corporation. Planning and Design of a Control Room. En: <http://www.gocsc.com/pdf/ergonomicinsert.pdf>
41. Tortosa, L.; García Molina, C.; Page, A.; Ferreras, A. (1999). Ergonomía y discapacidad. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia.
42. UNE EN 14056:2004: Mobiliario de laboratorio.
43. UPC (2011) - Recomendaciones ergonómicas - Servei de Prevenció de Riscos Laborals. Universitat Politècnica de Catalunya (<http://www.upc.edu/prevencio/ergonomia-y-psicosocial/recomendaciones-ergonomicas>)
44. VVAA (1983) "Ergonomic design for people at work". Eastman Kodak Company. The Ergonomics Group and Human Factors Section. New York: Van Nostrand Reinhold.

## PROCEDENCIA DE LAS IMÁGENES

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

- 1, 2, 3, 4 – FEIQUÉ
- 10 – Wikipedia commons (Muscles\_anterior\_labeled.png)
- 20 – ISTAS
- 38 – Ergonomic design for people at work. Eastman Kodak Company.
- 84b – [www.bricoking.es/](http://www.bricoking.es/)
- 85 – [www.logismarket.es/](http://www.logismarket.es/)
- 89 – [www.varo.com](http://www.varo.com)
- 99, 117, – [www.blitz.es](http://www.blitz.es)
- 103, 106, 125 – Health & safety Executive (HSE)
- 105 – [www.nhpa40.org/](http://www.nhpa40.org/)
- 107 – Sunnex
- 110a – Mecalux
- 113 – [www.harborfreight.com/](http://www.harborfreight.com/)
- 114, 140 – Kaiserkraft
- 115, 136 – [www.bristol-storage.co.uk](http://www.bristol-storage.co.uk)
- 118 – Bolzonu Auramo
- 119 – [www.simpro.net.nz/](http://www.simpro.net.nz/)
- 121 – [www.nutriset.com](http://www.nutriset.com)
- 126 – [www.nirco.com/](http://www.nirco.com/)
- 127 – Thaung, D. Laboratory Ergonomics. Ergonomic Training Resources. UCSan Diego.
- 128 – [www.zurdotienda.com/](http://www.zurdotienda.com/)
- 129 – [www.larzep.com](http://www.larzep.com)
- 130 – [www.mk-group.com/](http://www.mk-group.com/)
- 132 – [www.mani-bo.com](http://www.mani-bo.com)
- 134 – [www.portaltica.net/](http://www.portaltica.net/)
- 137 – [www.exelcnc.com](http://www.exelcnc.com)
- 138 – [www.ferromar.es/](http://www.ferromar.es/)
- 139 – [www.globalpack-e.com](http://www.globalpack-e.com)
- 141 – [www.naisa.es](http://www.naisa.es)

feiQue

**ITECA** **CCOO**  
industrias textil-piel,  
químicas y afines

**UGT** **FITAG**  
Sindicato de Trabajadores de la Industria Textil y del Piel

Con la financiación de:

 **FUNDACIÓN  
PARA LA  
PREVENCIÓN  
DE RIESGOS  
LABORALES**

IS-0006/2011, IS-0007/2011  
y IS-0008/2011

Con la participación de:

 **IBV**

INSTITUTO DE  
BIOMECÁNICA  
DE VALENCIA

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA  
Universitat Politècnica de València  
Edificio 9C  
Camino de Vera s/n  
46022 VALENCIA (ESPAÑA)  
Tel. +34 96 387 91 60  
Fax +34 96 387 91 69  
ibv@ibv.upv.es \_ www.ibv.org