

# RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN PUESTOS DEL SECTOR DE MAQUINARIA, CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS



## Contenido

1. EL PROYECTO	3
2. RIESGOS ERGONÓMICOS EN EL SECTOR DE LA MAQUINARIA, CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS	4
Sobreesfuerzos en el sector	4
Envejecimiento de la población trabajadora	4
Riesgos ergonómicos en operadores de máquinas	6
3. RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN LOS PUESTOS DE MAQUINISTA DE PALA CARGADORA, MIXTA Y GIRATORIA	7
Descripción de las máquinas estudiadas	7
Principales problemas ergonómicos	9
Recomendaciones de diseño, selección y uso	12
4. RIESGOS ERGONÓMICOS Y RECOMENDACIONES EN LOS PUESTOS DE OPERARIO DE PEQUEÑA MAQUINARIA	16
Dumper-motovolquete	16
Minicargadora y miniexcavadora	23
5. IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA ACTIVA EN LA PREVENCIÓN DE TME	31
Ejercicios de calentamiento y estiramiento	32
6. REFERENCIAS	36

### Agradecimientos

---

Nuestro agradecimiento a las empresas y personas trabajadoras que han participado en el estudio.

# 1. El Proyecto

Este proyecto/acción (**TRCOIN/2023/28**), ha sido apoyado/a por la Conselleria de Educación, Universidades y Empleo en el marco de las subvenciones en materia de colaboración institucional, a través de acciones sectoriales e intersectoriales mediante programas o actuaciones en materia de prevención de riesgos laborales en la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2023. Los resultados son una ampliación de las actuaciones realizadas en 2022 (Proyecto TRCOIN/2022/26).

Su **objetivo principal** es realizar acciones que ayuden a reducir la siniestralidad del sector en relación con los riesgos ergonómicos y su vinculación con el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME), considerando el factor edad.

Para la realización del proyecto, **AVEMCOP** con la colaboración del Instituto de Biomecánica (**IBV**) llevaron a cabo las siguientes tareas:

- **Revisión bibliográfica** sobre riesgos ergonómicos en el sector y recomendaciones de mejora centradas en los vehículos seleccionados, así como en las tareas que realizan los operarios de las mismas.
- **Estudio de campo**, consistente en visitas a obras donde estaban presentes los vehículos seleccionados. Durante las visitas se observaron y analizaron las características ergonómicas de los mismos, así como de las diferentes tareas realizadas por los operarios.
- **Análisis de la información** recopilada y elaboración del material de información y sensibilización (folleto y presentaciones).
- Acciones de difusión y comunicación de los resultados.

En los siguientes apartados se presentan los resultados del proyecto. El material desarrollado contiene la identificación de posibles riesgos y recomendaciones de mejora ergonómica, así como una propuesta de ergonomía activa específica para realizar por las personas trabajadoras en base a los grupos musculares que entran en juego durante la realización de las tareas objeto de estudio.

La información específica se centra en los siguientes puestos de trabajo:

- Maquinista de pala cargadora, mixta y giratoria (2022).
- Operario de pequeña maquinaria: dumper, minicargadora, miniexcavadora (2023).

## 2. Riesgos ergonómicos en el sector de la Maquinaria, Construcción y Obras Públicas

### Sobreesfuerzos en el sector

De entre todos los riesgos laborales existentes, dentro del sector de la construcción destacan aquellos relacionados con la carga física y los sobreesfuerzos y, por lo tanto, con la aparición de trastornos musculoesqueléticos. De acuerdo con los datos del informe de Accidentes de Trabajo por Sobreesfuerzos 2020 del Ministerio de Trabajo y Economía Social, las actividades de construcción especializada registraron 12.185 accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo (ATJT) por sobreesfuerzos, lo que supone un 8.4% a lo que hay que añadir los provenientes de la construcción de edificios: 8.740 ATJT (6%) y los de ingeniería civil, 1.087 ATJT.

Respecto a la zona del cuerpo en que se produce la lesión, destaca:

	Cuello	Espalda	Hombro	Brazo	Muñeca	Mano	Pierna	Otras localizaciones
Construcción edificios	2,3	40,6	7,5	5,0	3,7	1,9	16,0	23,0
Ingeniería Civil	2,9	38,0	7,5	6,0	3,5	1,7	17,8	22,5
Actividades de construcción especializada	2,7	36,7	8,7	5,6	4,1	1,9	16,5	23,9

Tabla 1. Distribución de los ATJT por sobreesfuerzos según localización (datos en porcentajes).

Así, en el sector, uno de los aspectos más relevantes son los trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados a las condiciones de carga física presentes en la mayoría de puestos.

De entre las variables que afectan a la incidencia e impacto de estas lesiones, la edad es uno de los más importantes, por ello el envejecimiento de la población trabajadora es uno de los aspectos a los que se debe prestar gran atención a la hora de identificar las causas de estos accidentes y lesiones para poder tomar medidas adecuadas de mejora de las condiciones de trabajo.

### Envejecimiento de la población trabajadora

La gestión de la edad en el trabajo, resulta fundamental para cualquier empresa de cualquier sector, puesto que la tendencia demográfica muestra un claro envejecimiento de la población trabajadora a nivel global.

El envejecimiento de la población, unido al retraso de la edad de jubilación y la falta de reemplazos en determinados sectores, tiene como consecuencia que el colectivo de trabajadores entre 50 y 65 años sea cada vez más numeroso en las empresas. El sector de la construcción y, en concreto, el de maquinaria y obras públicas, no es ajeno a este fenómeno, aunque presenta algunas peculiaridades influenciadas por los años de crisis económica.

Según el estudio “Envejecimiento activo en el sector de la construcción”, desarrollado por la FLC, entre las ocupaciones con mayor presencia de trabajadores mayores de 55 años se encuentran los operadores de máquinas móviles con un 3.1%.

Si bien muchos trabajadores mayores pueden desempeñar la práctica totalidad de sus tareas de manera satisfactoria, aportando su larga experiencia y habilidades, el proceso natural de envejecimiento hace que ciertas capacidades se vean mermadas.

Con la edad se produce una reducción progresiva de las capacidades del aparato locomotor entre otros, así mismo se produce una pérdida de elasticidad, tonicidad y fuerza, lo que puede relacionarse con una mayor incidencia de TME.

En lo que respecta a la adecuación ergonómica de los puestos en función de la edad, deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- **Las posturas forzadas**, mediante el ajuste del diseño de los puestos de trabajo, equipos y vehículos a las características de las personas trabajadoras, considerando los alcances, espacios y holguras, las alturas de trabajo, accesos, etc.

Los TME asociados a posturas inadecuadas tienen carácter acumulativo, por lo que existe un aumento del riesgo de molestias y lesiones con la edad y con la antigüedad en el puesto. Con la edad, también se produce una pérdida de movilidad en las articulaciones y una disminución de la elasticidad de los tejidos.

- **Los movimientos repetitivos**, mediante rotaciones de tareas, organización adecuada de descansos, variación en el ritmo de trabajo, optimización de movimientos y mecanización de tareas.

Los movimientos repetitivos generan problemas musculoesqueléticos que se ven acentuados por la edad, ya que se produce una reducción de la movilidad articular, menor elasticidad de los tejidos y menor densidad ósea.

- **Los pesos manipulados**, reduciendo de ser necesario el peso máximo a manipular, mejorando las condiciones de las manipulaciones (frecuencias, duración, alturas, etc.) o introduciendo ayudas técnicas para la manipulación.

Con la edad se produce una reducción de la fuerza muscular, por lo que el manejo de pesos puede suponer un problema importante, pudiendo aparecer problemas como la artrosis, dolores de espalda y accidentes.

- **Las fuerzas aplicadas**, seleccionando herramientas cuyo diseño permita optimizar la aplicación de fuerzas, o automatizando.

Los riesgos derivados a la aplicación de fuerzas se ven incrementados con la edad, debido a que se produce una pérdida de fuerza muscular, elasticidad y tonicidad muscular.

- **Experiencia**, aprovechando la experiencia y conocimiento de las personas trabajadoras de mayor edad para ayudar en el diseño de los puestos de trabajo, y en la formación al personal más joven en la manera correcta para realizar las tareas.

Los cambios en la edad no implican únicamente aspectos negativos. Los datos de absentismo, accidentes o rotación no suelen incrementarse con la edad. Además, la experiencia y el conocimiento de las personas de mayor edad es un valor añadido que contribuye tanto a la mejora de la seguridad como de la eficiencia y productividad.

En cualquier caso, es necesario tener en cuenta el factor edad en las condiciones y criterios de diseño ergonómico, para asegurar que los puestos de trabajo están ajustados a todas las personas con independencia de su edad.

## Riesgos ergonómicos en operadores de máquinas

En lo que respecta a los operadores de máquinas, los riesgos ergonómicos están fundamentalmente asociados al diseño de los vehículos y al mantenimiento de la postura sedente durante gran parte de la jornada.

Las **cabinas de los vehículos**, suelen ser espacios limitados, por lo que el diseño de las mismas es fundamental para asegurar una buena postura de trabajo al maquinista u operador/a de las mismas.

En este sentido, es necesario atender tanto a una **correcta distribución de los elementos en la cabina** (palancas, pedales, etc.), los cuáles deben localizarse y diseñarse de tal modo que eviten la adopción de posturas incómodas o forzadas, como a la fuerza necesaria para su manejo, considerando que el mantenimiento es fundamental para evitar la necesidad de aplicar fuerzas intensas. Así mismo, es necesario asegurar una **adecuada visibilidad** de la zona de trabajo, que evite la necesidad de que el maquinista adopte posturas inadecuadas de giro de cuello y tronco, desviaciones, etc.

Un aspecto clave en este tipo de vehículos es el **asiento**. Muchos de los operadores de máquinas presentan problemas en la parte baja de la espalda (lumbalgias), asociados al mantenimiento de la postura sedente durante largos periodos de tiempo, así como por la exposición continua a vibraciones de cuerpo completo. En la actualidad los asientos de los vehículos, cuentan con un número importante de regulaciones, así como con sistemas de protección para reducir la transmisión de las vibraciones. En este sentido, es necesario considerar la formación e información de los maquinistas, de tal manera que conozcan las regulaciones de asiento y del vehículo en general y puedan hacer un correcto uso de las mismas, adaptándolos a sus necesidades.

Otro aspecto importante a considerar es el diseño son los **accesos a las máquinas**; escalones, barandillas, puerta de la cabina, etc. ya que muchos de los accidentes que se producen derivan de resbalones, tropiezos y caídas al acceder/descender a los mismos.

En lo que respecta a las **condiciones ambientales**, temperatura, humedad y transmisión de ruido, dependerán en gran medida de la modernidad de los vehículos utilizados. Las máquinas más nuevas cuentan con sistemas de control de la temperatura muy eficientes, así como con un buen aislamiento del ruido procedente del exterior.

Por tanto, la postura de trabajo del operador de maquinaria se relaciona fundamentalmente con las características de:

- El propio maquinista, características antropométricas.
- La tarea a realizar y el entorno en el que se realiza.
- El diseño de los accesos y de la cabina del vehículo.

### 3. Riesgos ergonómicos y recomendaciones en los puestos de maquinista de pala cargadora, mixta y giratoria

#### Descripción de las máquinas estudiadas

##### **PALA CARGADORA**

La pala cargadora o pala mecánica es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, equipada en su parte delantera de una pala o cuchara enganchada al vehículo a través de dos brazos articulados que permiten ubicarla a diferentes alturas y articularla en diferentes posiciones en el plano frontal.

La función de la pala cargadora es la carga en la pala o cuchara de diferentes materiales sueltos, no muy duros o no compactos (tierra, rocas) en grandes volúmenes y superficies. El movimiento hacia delante y el accionamiento del sistema de brazos articulados permite realizar acciones de excavar, cargar, elevar, transportar y descargar.

El desplazamiento del vehículo y las acciones de la pala se controlan desde una cabina en la que se sitúa el maquinista.

Según la tarea específica que tengan que realizar los maquinistas y del estado del terreno en el que tengan trabajar nos encontramos con palas de diferentes tamaños (mini cargadoras, pequeñas, medianas, grandes) y posibilidades de desplazamiento (con neumáticos, con movimientos de cadena u oruga, articuladas). Los diferentes modelos existentes no suelen afectar al habitáculo y a la operativa sino principalmente a la capacidad de cargar más o menos materiales y de moverse por diferentes terrenos.

##### **RETROEXCAVADORA GIRATORIA**

La retroexcavadora giratoria (excavadora giratoria o retroexcavadora) es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, provista de un brazo articulado extenso en cuyo extremo se encuentra normalmente un cazo o cuchara, aunque también se le pueden acoplar otros accesorios como pinzas, tenazas o cizallas.

Su principal función son las labores de excavación, en la que ataca el terreno de arriba abajo, y de delante hacia la máquina. En obra se utiliza habitualmente abriendo zanjas, trincheras o cimientos estrechos; para realizar rampas y para preparar



Figura 1. Pala cargadora.  
Fuente: Pixabay.



Figura 2. Pala cargadora.  
Fuente: Pixabay.



Figura 3. Retroexcavadora giratoria.  
Fuente: estudio de campo.

terrenos y solares. También se puede usar para transportar, cargar y descargar tierras y materiales en general. Con acoples especiales puede usarse para otras funciones como mover materiales, romper escombros, etc.

El desplazamiento del vehículo y las acciones de la excavadora se controlan desde una cabina en la que se sitúa el maquinista.

Según la tarea específica que se tenga que realizar y del terreno en el que se tenga que trabajar, existen retroexcavadoras de diferentes tamaños y posibilidades de desplazamiento (con neumáticos, con movimientos de cadena u oruga). Los diferentes modelos existentes no suelen afectar al habitáculo y a la operativa sino principalmente a la capacidad de cargar más o menos materiales y de moverse por diferentes terrenos.



Figura 4. Retroexcavadora giratoria. Fuente: estudio de campo.

### RETROEXCAVADORA MIXTA

La retroexcavadora mixta es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con las funcionalidades de las retroexcavadoras y cargadoras en una misma máquina. Se denominan “mixtas” porque disponen de dos equipos: a un lado el de una pala de carga frontal y al otro el de un cazo de excavación.

La retroexcavadora mixta es la máquina de construcción y obra pública más extendida, dada su polivalencia, versatilidad y altas prestaciones, lo que permite una amplia gama de trabajos de obra.

Los equipos pueden ser usados alternativamente, por lo que son máquinas idóneas para realizar trabajos combinados que requieran una mezcla de tareas de excavar, cargar, transportar y descargar tierras y materiales en general. El lado de la excavadora puede incorporar diferentes acoples alternativos al cazo que le permitirán realizar otras tareas como picar, romper, triturar, etc.



Figura 5. Retroexcavadora mixta.  
Fuente: estudio de campo.



Figura 6. Retroexcavadora mixta.  
Fuente: Pixabay.



El desplazamiento del vehículo y las acciones de la mixta se controlan desde una cabina en la que se sitúa el maquinista. La cabina suele disponer de un asiento giratorio que permite al operario situarse hacia el lado de la pala o al de la excavadora.

## Principales problemas ergonómicos

Los riesgos ergonómicos se derivan de las acciones/tareas a realizar por las personas trabajadoras en las que, de manera continuada y persistente, hay presencia de posturas forzadas, aplicación de fuerzas intensas y movimientos repetitivos.

Teniendo en cuenta este criterio, los principales **problemas ergonómicos** son **comunes** para el trabajo con las tres máquinas consideradas en este estudio (pala cargadora, retroexcavadora giratoria y mixta) y se focalizan en los siguientes aspectos:

- Posturas forzadas y dificultad para acceder a la cabina.
- Postura sentada durante toda la jornada laboral.
- Posturas forzadas de cuello y tronco en la realización de las tareas.
- Posturas forzadas de miembros inferiores por espacio limitado para piernas y rodillas.
- Posturas forzadas de brazos y manos en el uso de los controles de la máquina.
- Exposición a condiciones ambientales inadecuadas durante la realización del trabajo: ruido, vibraciones y temperatura.

Todos estos aspectos están mayoritariamente **relacionados con las características y las prestaciones de la máquina**. En función del diseño de la máquina muchos de estos problemas pueden estar minimizados o directamente no existir.

Adicionalmente, algunos de los problemas ergonómicos existentes también están influenciados o modulados por la **forma de realizar las tareas de la persona trabajadora**. Los hábitos de trabajo, la formación y la experiencia también pueden ser factores que reduzcan los riesgos ergonómicos, con independencia del diseño de la máquina (que, no obstante, es el factor principal de riesgo).

A continuación, se detallan algunos de los principales problemas ergonómicos detectados en el uso de las tres máquinas consideradas en este estudio.

### DIFICULTAD DE ACCESO A LA CABINA

El acceso a la cabina es una tarea que, proporcionalmente, ocupa poco tiempo dentro de la jornada, pero que es importante para el desempeño de las tareas.

El diseño inadecuado del acceso a la cabina puede ocasionar, a nivel ergonómico, posturas forzadas de brazos, tronco y cuello y, adicionalmente, riesgos de seguridad (golpes, tropiezos y caídas).

Los **principales problemas en el acceso a la cabina** incluyen los siguientes aspectos:

- Posturas forzadas de los brazos (brazos muy elevados y separados lateralmente) y de giro de tronco en el acceso a los peldaños para subir a la cabina.
- Posturas forzadas de tronco y cuello (flexión y giro) al introducirse en la cabina.

Las **causas** que provocan estos problemas se asocian con:

- **Peldaños excesivamente elevados del suelo.** Especialmente el primer peldaño, si está excesivamente alto, provoca posturas forzadas de las piernas y también de los brazos. En ocasiones, el primer peldaño es desmontable o abatible para evitar que interfiera con la circulación de la máquina, pero no se coloca para acceder, con lo que se accede directamente desde el segundo peldaño.
- **Peldaños desplazados lateralmente,** que pueden provocar giros de tronco y separación de brazos para acceder a ellos.
- **Pasamanos o asideros excesivamente altos,** que provocan una flexión elevada de brazos e inestabilidad en la postura de acceso.
- Técnicas de **acceso a la cabina** incorrectas (ej. subir por las ruedas).
- **Puertas de acceso** pequeñas: dimensiones insuficientes de la puerta (parte inferior estrecha, altura escasa) que fuerzan posturas de flexión de tronco y cuello durante el acceso y pueden favorecer los golpes e impactos al entrar en la cabina.



Figura 7. Acceso a la cabina.  
Fuente: estudio de campo.

#### POSTURA SENTADA INCORRECTA CONTINUADA

La posición más frecuente de trabajo es la postura sentada. Las personas trabajadoras permanecen varias horas seguidas sentadas sin realizar cambios posturales, pausas, ni variar de tareas. Esto ya presupone una carga estática elevada que puede incrementarse si el diseño del asiento no es el adecuado. Algunos de los **problemas más frecuentes** detectados son:

- **Tamaño escaso del asiento y/o respaldo:** provoca falta de apoyo para la espalda y las piernas, así como zonas de presión en las corvas.
- Ausencia de **regulación de la altura y profundidad del asiento:** ocasiona que la postura sentada no sea correcta (rodillas elevadas o excesivamente flexionadas) y puede generar presiones.
- Ausencia de **regulación del respaldo:** provoca que la espalda no se apoye correctamente.
- La ausencia de acolchado o el **acolchado inadecuado** del asiento y respaldo provocan posturas inadecuadas y sobrepresiones en las piernas, nalgas y espalda.



Figura 8. Disposición asiento y controles en la cabina.  
Fuente: estudio de campo.

Además, en ocasiones, las dimensiones reducidas en la cabina pueden provocar que no exista suficiente espacio para acomodar correctamente piernas y rodillas.

## POSTURAS FORZADAS DE TRONCO Y CUELLO EN LA REALIZACIÓN DE LAS TAREAS

La realización de las tareas con la maquinaria requiere acceder visualmente a diferentes zonas en un plano muy amplio. Si no existen unas condiciones adecuadas en el diseño de la cabina y el asiento, se pueden producir posturas forzadas del cuello de manera continuada (flexión, extensión y/o giros). Algunos de los **principales problemas** a este respecto son:

- **Extensión de cuello** (mirar hacia arriba) y elevación de hombros cuando se trabaja en zonas de trabajo altas. La falta de regulación del asiento y los obstáculos en la cabina son las principales causas de este problema.
- **Giro y/o inclinación de cuello y tronco** para visualizar zonas de trabajo muy bajas y/o ubicadas en los laterales. Las causas de este problema pueden estar asociadas con:
  - Asiento no giratorio.
  - Obstáculos en la cabina que dificultan la visibilidad.
  - Escaso tamaño de los cristales de la cabina.
  - Mantenimiento inadecuado: suciedad en los cristales.



Figura 9 -Giro de cuello en el manejo de la maquinaria.  
Fuente: estudio de campo.

## POSTURAS FORZADAS DE BRAZOS Y MANOS EN EL USO DE LOS CONTROLES DE LA MÁQUINA

Además de estar sentada, la persona trabajadora ha de estar operando de manera continuada los diferentes controles de la máquina. Esto implica realizar alcances que pueden ser alejados y obligar a adoptar posturas forzadas de brazos (flexión, separación lateral) y de manos (extensión, desviación). Los aspectos clave que pueden contribuir a estos problemas son:

- **Ubicación incorrecta de los controles.** Los mandos y controles muy alejados de la posición de la persona trabajadora hacen que se tengan que adoptar posturas continuadas de flexión de brazos y que la espalda no apoye en el respaldo.
- **Distribución incorrecta de los controles.** Los mandos ubicados en los laterales del asiento pueden ocasionar posturas de separación de brazos y giro de cuello. Esto puede ser admisible cuando el uso de dichos mandos es muy ocasional, pero se convierte en un problema si se trata de controles de uso habitual.
- **Existencia de obstáculos.** La mala ubicación de ciertos controles o la existencia de reposabrazos fijos puede contribuir a dificultar el acceso a ciertos controles y mandos del vehículo.

## EXPOSICIÓN A CONDICIONES AMBIENTALES INADECUADAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO: RUIDO, VIBRACIONES Y TEMPERATURA

El trabajo con las máquinas objeto de este estudio, se lleva a cabo en exteriores bajo condiciones ambientales cambiantes y que pueden ser extremas en lo que se refiere a la temperatura (frío o calor). Estas condiciones pueden verse agravadas cuando:

- **El aislamiento de la cabina es inadecuado**, o existe la necesidad de mantener abiertas las puertas o ventanas para poder ver bien el exterior. Los vehículos que no disponen de un sistema de climatización adecuada, pueden provocar unas condiciones de temperatura inadecuadas para el desarrollo de las tareas.

- Los materiales del asiento que no favorecen la transpiración pueden contribuir a incrementar el impacto de la temperatura inadecuada.

El trabajo que se realiza con las máquinas implica unos niveles de ruido muy elevados, asociados tanto al motor de la máquina como al tipo de tareas que se realizan.

- El **aislamiento inadecuado** de la cabina puede favorecer que exista una transmisión elevada de ruido desde el exterior.

Las tareas de impacto sobre materiales, el estado del terreno sobre el que se trabaja, y el propio funcionamiento de la máquina implican una **elevada incidencia de vibraciones** sobre el maquinista.

- El diseño del asiento y el **mantenimiento** adecuado de la máquina son claves para que las vibraciones asociadas a la tarea se transmitan a la persona trabajadora.



Figura 10. Exposición a condiciones ambientales en la cabina.

Fuente: estudio de campo.

## Recomendaciones de diseño, selección y uso

En función de los problemas detectados, se proponen recomendaciones para mejorar las condiciones ergonómicas del trabajo con las máquinas consideradas en este estudio (pala cargadora, retroexcavadora giratoria y mixta).

La mayoría de las recomendaciones están relacionadas con el diseño de la propia máquina, por lo que es importante que se consideren los aspectos recomendados a la hora de adquirir o renovar las máquinas.

### FACILITAR EL ACCESO A LA CABINA

El acceso adecuado a la cabina contribuye a reducir las posturas forzadas de tronco, brazos y cuello y a reducir el riesgo de golpes, tropiezos y caídas.

Los **aspectos clave** a tener en cuenta incluyen:

- **Diseño** adecuado de la altura y la ubicación de los **escalones**.
  - La altura del primer escalón medida desde el suelo no debe ser superior a 70 cm. Los valores recomendados se sitúan en el rango de 35-50 cm.
- **Pasamanos** para ayudar al acceso.
- **Puertas de tamaño adecuado**. Asegurar que la anchura y altura de la puerta de acceso es adecuada para permitir el paso cómodo a los trabajadores más grandes.
  - Altura mínima: >130 cm.
  - Anchura mínima: >45 cm.
  - Anchura mínima de la parte inferior: >25 cm.
- Asegurar que se dispone de **calzado adecuado**, estable y con suelas antideslizantes para asegurar un apoyo estable y evitar resbalones.



Figura 11. Acceso a la cabina.

Fuente: estudio de campo.

- **Concienciar a los trabajadores** de la importancia de usar correctamente los escalones de acceso al vehículo. El operador debe subir y bajar de la retroexcavadora mirando al vehículo y asiéndose con ambas manos a los pasamanos.

### ASEGURAR UNA POSTURA SENTADA ADECUADA

El diseño del asiento y del espacio de la cabina son esenciales para que la postura adoptada sea correcta, teniendo en cuenta que la persona trabajadora ha de estar sentada durante la mayor parte de la jornada laboral.

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- **Asiento y respaldo de tamaño** adecuado para asegurar un correcto apoyo de piernas y espalda y evitar picos de presión en las curvas:
  - Profundidad del asiento: >48 cm.
  - Anchura del asiento: >43 cm.
  - Altura del respaldo: > 28 cm (máximo, 70 cm).
  - Anchura del respaldo: entre 43 y 51 cm en su parte más ancha.
- **Respaldo de forma** adecuada que cubra toda la espalda del trabajador.
- **Asiento y respaldo regulables.** Las regulaciones más importantes son:
  - Altura del asiento.
  - Profundidad del conjunto asiento-respaldo.
  - Altura del respaldo.
  - Inclinación del respaldo.
  - Inclinación del conjunto asiento-respaldo.
- Proporcionar **formación** a las personas trabajadoras **en el uso de las regulaciones.** La existencia de regulaciones es inútil si las personas usuarias no las ajustan o no lo hacen correctamente.
- **Acollchado adecuado** de asiento y respaldo y con sistema de suspensión y rotación. Posibilidad de usar cojines adicionales de asiento y/o respaldo.
- **Espacio suficiente dentro de la cabina.** Verificar que la cabina tiene un espacio adecuado y bien distribuido para facilitar el acceso y uso a los trabajadores más altos.



Figura 12. - Ergonomía del asiento y los controles.  
Fuente: estudio de campo.

### FACILITAR LA VISIBILIDAD DE TODAS LAS ZONAS DE TRABAJO

La visibilidad adecuada de todos los planos de trabajo es indispensable para realizar las tareas de manera segura y para garantizar una postura de trabajo adecuada, especialmente en lo que a evitar las posturas forzadas de cuello se refiere.

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- Seleccionar cabinas con cristalerías amplias, pilares entre cristales estrechos y ubicación de los controles que no obstaculicen la visión.

- **Mantenimiento adecuado:** asegurar que los cristales están limpios y permiten una visibilidad adecuada en todas las condiciones.
- Incorporar **espejos laterales** que aumenten el campo de visión y eliminen los ángulos muertos.
- Proporcionar **sistemas de cámaras y monitores**. Especialmente útiles para la visión lateral y trasera evitando las posturas forzadas de giro de tronco y cuello.
- Asiento con **regulación en giro** de 180°.



Figura 13. Elementos para facilitar la visibilidad. Fuente: estudio de campo.

## FAVORECER LAS POSTURAS ADECUADAS DE BRAZOS Y MANOS EN EL USO DE LOS CONTROLES DE LA MÁQUINA

El uso continuado de los controles ha de asegurar que estos puedan alcanzarse con facilidad y que estén ubicados de manera que se facilite su operación sin adoptar posturas forzadas.

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- **Reposabrazos regulables** en altura y plegables / abatibles.
- Asegurar que los **controles** se encuentran **correctamente colocados** en función del lado que haya que manejar. Seleccionar cabinas con controles ubicados **al alcance** del trabajador y distribuidos en función de su frecuencia / importancia de uso.
- Diseño adecuado de los **mandos** que facilite su alcance y operación. Los mandos han de adaptarse a la curvatura de la mano para disminuir la flexión de la muñeca.
- Asegurar la limpieza y el mantenimiento de los controles para facilitar su visibilidad.

## REDUCIR LA EXPOSICIÓN A CONDICIONES AMBIENTALES INADECUADAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO

Los aspectos clave a tener en cuenta incluyen:

- Asegurar una temperatura adecuada en el interior de la cabina:
  - Asegurarse que el diseño de la cabina permite el mayor **aislamiento térmico** posible del exterior.
  - Disponer de **sistemas de climatización** en la cabina.
  - Material del **asiento transpirable**.
- Mantener unos **niveles de ruido aceptables** en el interior de la cabina:
  - Revisar que los sistemas móviles de la máquina están adecuadamente engrasados y mantenidos, para reducir la transmisión de ruido.
  - Asegurarse que el diseño de la cabina (materiales, cierres...) permite un elevado aislamiento acústico del exterior.
  - Disponer de sistemas de climatización en la cabina para evitar tener que abrir los cristales en los períodos de calor.
  - Proporcionar, si es necesario, protección auditiva.
- **Evitar la transmisión de vibraciones** a la persona trabajadora: seleccionar asientos con suspensiones neumáticas que disminuyen en porcentaje de vibraciones que se transmiten al trabajador.



Figura 14. Asegurar las condiciones ambientales adecuadas. Fuente: estudio de campo.

## 4. Riesgos ergonómicos y recomendaciones en los puestos de operario de pequeña maquinaria

Otros modelos de vehículos empleados frecuentemente en la construcción y obras públicas son los que entran dentro de la categoría de “pequeña maquinaria”: vehículos de tamaño reducido que se emplean para una multiplicidad de tareas.

A continuación, se desarrolla información sobre tres de los vehículos pequeños más utilizados: dumper-motovolquete, minicargadora y miniexcavadora.

### Dumper-motovolquete

#### DESCRIPCIÓN

Los dumper, motovolquete o carretillas a motor con volquete, son vehículos autopropulsados con caja abierta, cuya misión es el transporte de materiales ligeros.

Un dumper consta de un volquete, tolva o caja basculante, para su descarga, bien hacia delante o lateralmente, mediante gravedad o de forma hidráulica.

La **función del dumper** es el transporte y descarga de materiales entre diferentes puntos de la obra, así como el traslado de escombros a las zonas de depósito.

Su uso principal es en el interior y alrededores de las obras de construcción, donde su reducido tamaño facilita el trasiego y acopio de materiales con facilidad.

Existen diferentes modelos de dumper (dumper carretilla, autocargante, giratorio, hormigonera, etc.) cuyas principales diferencias son:

- El tamaño: aunque todos sean de tamaño reducido. Hay incluso mini-dumper en los que el operario maneja en posición de pie.
- El diseño de la cabina: que puede estar parcialmente cerrada o abierta. La cabina también puede tener un puesto fijo o reversible.



Figura 15. Dumper motovolquete.  
Fuente: Pixabay.



Figura 16. Diferentes modelos de Dumper. Fuente: Pixabay, Ausa, Loxam Hume.



- El tipo de chasis: dumper articulado (su caja basculante es remolcada por la cabina tractora) o dumper rígido (la caja y la cabeza tractora son el conjunto indivisible que forma el vehículo).

## PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS

### Acceso al puesto de conducción

Algunos modelos de dumper no disponen de un acceso cómodo a la zona de conducción. En ocasiones no se dispone de un peldaño intermedio y/o de barras de apoyo para facilitar el acceso.

En el caso de que sí que existan estos elementos, en ocasiones se encuentran deteriorados o con la base doblada, lo cual dificulta el acceso y puede provocar resbalones y caídas.

### Dimensiones del puesto de conducción

El tamaño de muchos dumper es muy reducido y este hecho se traslada también al puesto de conducción, que puede resultar demasiado estrecho y comprimido fundamentalmente en lo que respecta a la distancia entre el operario y la parte posterior de la cabina y los espacios para las piernas y rodillas. Esto puede provocar que se adopten posturas forzadas estáticas y dificultar la operación cómoda y efectiva de los controles.



Figura 17. Espacio reducido en el puesto de conducción. Fuente: Estudios de campo IBV.

### Postura de trabajo de pie

La mayoría de dumper disponen de un puesto de conducción sentado, no obstante, hay modelos en los que no existe asiento y la operación se realiza de pie. En estos casos, la postura de pie estática continuada puede causar fatiga (mantener el cuerpo constantemente en posición vertical supone un esfuerzo muscular importante sobre todo para las zonas de la espalda, cuello y piernas), además de ser una postura más inestable, lo cual incrementa el riesgo de carga estática al mantener el equilibrio en un elemento en movimiento.

### Visibilidad

La estructura y tamaño de la tolva, así como la configuración del puesto de conducción pueden hacer que la visibilidad frontal quede restringida, forzando al operario a realizar posturas forzadas para disponer de un plano de visión adecuado.

### Asiento

Los trabajadores pueden permanecer durante largos períodos de trabajo en el dumper, por lo tanto, uno de los elementos más importantes desde el punto de vista ergonómico es el diseño del asiento.

En algunos dumper con asiento, se han detectado problemas derivados del diseño, características y mantenimiento:

- Ausencia de regulaciones, especialmente la regulación en altura del asiento, pero también inclinación del respaldo y profundidad del asiento. Esto impide un buen ajuste del trabajador a la zona de trabajo y se relaciona con posturas forzadas de piernas, tronco y brazos.
- Material del asiento inadecuado. En muchos casos se trata de asientos de poli piel o plástico duro, que no distribuyen adecuadamente las presiones, dificultan la transpiración y no disponen de sistemas para reducir la transmisión de vibraciones.
- Ausencia de reposabrazos. Esto implica una mayor tensión en la zona de brazos y hombros.
- Carencia de sistemas de amortiguación para proteger de las vibraciones.



Figura 18. Diseño / mantenimiento inadecuado del asiento.  
Fuente: Estudios de campo IBV.

### Diseño de controles y pedales

Se han detectado los siguientes problemas relacionados con los dispositivos de manejo del dumper:

- Controles alejados del usuario (frontalmente muy alejados o ubicados muy en el lateral) que obligan a adoptar posturas forzadas de tronco y brazos.
- Diseño inadecuado de los controles (tamaño muy reducido y forma que no se adapta al tipo de agarre requerido) lo cual implica mayor esfuerzo y posturas forzadas de la mano.
- Mantenimiento insuficiente de controles y pedales: la falta de limpieza y mantenimiento puede incrementar la fuerza necesaria para accionar palancas, controles y pedales.



Figura 19. Alcances alejados a los controles.  
Fuente: Estudios de campo IBV.



Figura 20. Diseño no ergonómico de los controles del Dumper.  
Fuente: Estudios de campo IBV.



Figura 21 – Suciedad y falta de mantenimiento del Dumper.  
Fuente: Estudios de campo IBV.

## Condiciones ambientales

- **Temperatura:** la mayoría de los dumper disponen de un diseño abierto de la cabina, lo cual implica la exposición del operario a las condiciones climáticas existentes en la zona de trabajo (frío o calor elevado), así como la transmisión del calor procedente del propio motor.
- **Iluminación.** El diseño abierto de la cabina también implica que haya poco control sobre la iluminación necesaria para manejar los controles e indicadores y sobre los posibles reflejos debidos al sol que pueden afectar a la visibilidad.
- **Ruido.** El dumper es un vehículo especialmente ruidoso que habitualmente supera los límites establecidos por la legislación, siendo obligatorio el uso de protección auditiva. Este hecho se agrava por la situación del motor, normalmente instalado al lado del conductor junto a su asiento. El diseño abierto implica también una mayor transmisión del ruido ambiente y del producido por la propia máquina.
- **Vibraciones.** El diseño de muchos dumper hace que se transmitan vibraciones tanto por el movimiento del vehículo como por la ubicación y diseño del motor, que pueden incrementar la incidencia de trastornos musculoesqueléticos. Las vibraciones se transmiten principalmente a través del asiento y del volante.
- **Polvo ambiental.** Exposición al polvo ambiental, habitual en obras, que puede afectar la visibilidad y provocar obstrucciones en mandos y controles, además de poder afectar a la salud respiratoria.

## Recomendaciones de mejora

Para mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de operario de dumper, se proponen diversas propuestas de intervención que abarcan los siguientes ámbitos:

- Diseño adecuado del dumper
- Asegurar las condiciones de mantenimiento y conservación
- Dotar de protección adecuada
- Limitar la exposición
- Prepararse para la tarea

## Diseño / selección adecuada del dumper

El adecuado diseño del dumper va a favorecer la facilidad de operación, la adopción de posturas adecuadas, la reducción de fuerzas así como la exposición a condiciones ambientales inadecuadas. Algunos de los puntos clave en el diseño / selección del dumper son:

- **Facilidad de acceso al puesto de conducción**
  - Para facilitar el acceso de los operarios al dumper debería instalarse en todos los modelos, al menos, un escalón intermedio entre el suelo y la cabina, en función de la altura de acceso. El escalón debe estar diseñado con material antideslizante que evite resbalones.



Figura 22. Acceso al dumper con escalones. Fuente: Ausa (<https://www.ausa.com/es-es/dumpers/dr1001ahg>).

- Además, se recomienda la colocación de al menos un asidero de apoyo al que el trabajador pueda sujetarse durante el acceso al vehículo para asegurar la estabilidad.
  - Es recomendable que el diseño de la cabina permita al trabajador acceder por ambos lados.
- **Diseño del puesto de conducción**
    - La mayoría de dumper no disponen de cabina, estando el habitáculo para el trabajador al aire. Aunque el acceso puede resultar más fácil en estos modelos, se recomienda usar dumper con cabina cerrada, ya que permiten una mayor protección de mandos y controles frente al polvo, facilitan el acceso a mandos y controles, además de proteger al trabajador de vibraciones, ruido y de las condiciones ambientales adversas. Además, la presencia de una estructura, facilita la instalación de accesorios que bloqueen los reflejos del sol o focos.
    - Es preferible que el puesto de conducción del dumper disponga de asiento. En el caso de que el dumper no disponga de asiento, la plataforma sobre la que se apoye el trabajador ha de tener dimensiones suficientes para alojar los pies y facilitar cierta movilidad. Se recomienda que la plataforma sea acolchada con un sistema antifatiga que reduzca la sobrecarga en las piernas y que evite la transmisión de vibraciones.
  - **Espacio suficiente en el puesto de conducción**
    - Los vehículos deberían cumplir con unas dimensiones mínimas, de tal forma que los operarios puedan estar sentados cómodamente sin que ninguna parte del vehículo presione o choque con el cuerpo del trabajador.
    - Es especialmente importante asegurar que exista suficiente espacio para acomodar las piernas y las rodillas holgadamente y sin que choquen con ningún obstáculo.
  - **Visibilidad adecuada**
    - El diseño del puesto de conducción ha de facilitar la visibilidad total de la zona de trabajo, para evitar posturas forzadas de tronco y cuello. Los pilares estrechos y la ausencia de obstáculos en la zona de operación pueden facilitar la visibilidad. Además, se pueden emplear otros dispositivos como sensores, cámaras y espejos para mejorar la visibilidad. El diseño del puesto de con-



Figura 23. Dumper con cabina.  
Fuente: Lejarza Maquinaria ([https://www.lejarzamaquinaria.com/maquinaria/dumpers/3\\_5mdx\\_star/](https://www.lejarzamaquinaria.com/maquinaria/dumpers/3_5mdx_star/)).



Figura 24. Dumper con puesto de pie.  
Fuente: Mechbadger (<https://www.mechbadger.com/es/dumper-d>).



Figura 25. El diseño y las regulaciones en el dumper han de facilitar un espacio suficiente. Fuente: Estudio de campo.

ducción elevado, también contribuye a mejorar la visibilidad manteniendo una postura correcta.

- **Diseño del asiento.** El diseño del asiento es muy importante para asegurar una postura correcta de trabajo, facilitar el alcance a los controles y limitar la transmisión de calor y vibraciones. Los requisitos para un asiento adecuado en el dumper son:
  - Asiento y respaldo acolchados.
  - Respaldo amplio que cubra al menos toda la parte inferior de la espalda.
  - Sistema de suspensión y ajuste al peso del operador (para reducir la transmisión de vibraciones).
  - Regulación del asiento. El asiento puede regularse como un bloque, aunque es preferible tener regulaciones tanto del asiento como del respaldo. Las regulaciones básicas han de incluir:
    - ... Ajuste del recorrido del asiento (adelante-atrás).
    - ... Ajuste de la altura del asiento.
    - ... Ajuste de la altura del respaldo (apoyo lumbar).
    - ... Ajuste de la inclinación del respaldo.
  - Opcionalmente, los asientos reversibles giratorios, permiten trabajar desde diferentes zonas, mejorando la postura de trabajo al evitar giros de tronco y cuello.



Figura 26. El diseño del puesto de conducción del dumper ha de facilitar la visibilidad. Fuente: Estudio de campo.

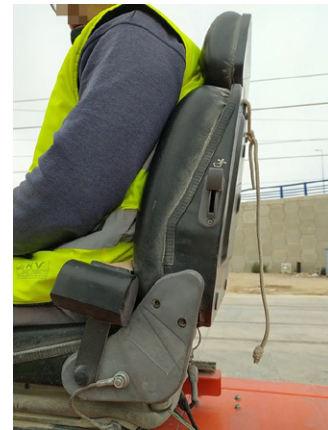


Figura 27. Respaldo amplio y ajustable en dumper. Fuente: Estudio de campo.



Figura 28. Sistema de ajuste al peso en el asiento del dumper. Fuente: Estudio de campo.



Figura 29. Asiento con configuración y ajustes ergonómicos. Fuente: Evoprotect (<https://www.evoprotect.net/catalogo/asientos/>).

- **Diseño y ubicación de controles y pedales**
  - Asegurar que todos los controles están ubicados al alcance, de manera que no sea necesario realizar posturas forzadas para su manejo.
  - Los órganos de accionamiento tienen que ser claramente visibles y estar identificados.

- **Pedales:**
  - ... Diseño ergonómico, con marcas que permitan distinguir con facilidad entre los diferentes pedales.
  - ... Diseño que permita que un pedal pueda accionarse con ambos pies.
- **Controles:**
  - ... Columna de dirección ajustable (adelante-atrás e inclinación regulable)
  - ... Altura de operación que facilite el alcance.
  - ... Empuñadura ergonómica que asegure una posición neutra de la muñeca, y acolchada para reducir la transmisión de vibraciones.
- **Indicadores:**
  - ... Los indicadores deberían poder regularse en inclinación y disponer de sistemas de protección que eviten reflejos y faciliten la visibilidad.



Figura 30. Protección de indicadores y displays para favorecer la visibilidad. Fuente: Estudio de campo.

### Asegurar las condiciones de mantenimiento y conservación

El estado de conservación del dumper tiene una influencia muy importante en las condiciones de uso. El entorno habitual de uso propicia la acumulación de suciedad y el desgaste y desajuste de los componentes. Es por ello, que es necesario disponer de un programa de limpieza, mantenimiento y conservación adecuados. Algunos de los puntos esenciales a considerar que afectan directamente a la ergonomía son:

- Realizar un ajuste periódico adecuado de los componentes móviles del vehículo para reducir la transmisión de vibraciones.
- Peldaños de acceso. Revisar que estén en buen estado (por ejemplo, no deben encontrarse doblados, el material antideslizante no se debe haber erosionado, etc.).
- El asiento debe encontrarse en buenas condiciones (los asientos rotos o a los que les falta parte del acolchado han de sustituirse).
- Es importante realizar una adecuada limpieza y mantenimiento de los pedales y controles para evitar fuerzas de accionamiento elevadas.

### Dotar de protección adecuada

- Calzado adecuado. Es importante que el trabajador disponga de calzado adecuado que facilite la operación de los pedales, reduzca la sobrecarga en las piernas (en aquellos dumper que se operan de pie) y proteja de



Figura 31 – Limpieza y mantenimiento del dumper. Fuente: Ausa (<https://www.ause.com/es-es/dumpers/d150ahg>).



Figura 32. Guantes antivibraciones para conducción. Fuente: Glovestock (<https://www.glovestock.com/impacto-antivibration-carpaltunnelglove-st8610.html>).

la transmisión de vibraciones. El calzado ha de ser ajustado, flexible y que permita la transpiración, pero que otorgue el suficiente agarre en el talón. La plantilla debe ser acolchada y la suela, antideslizante.

- Guantes antivibraciones si las vibraciones que se transmiten a través del volante o los controles manuales resultan molestas.
- Respaldo adicional. Un sistema de respaldo y asiento ergonómico puede favorecer una postura adecuada, además de contribuir a reducir la transmisión de vibraciones.



Figura 33. Respaldo y asiento adicional. Fuente: The Drive (<https://www.thedrive.com/>).

### Limitar la exposición

Con independencia del buen diseño y la adecuación de las condiciones de trabajo, el trabajo de los operadores de dumper supone la adopción de posturas estáticas y restringidas, por ello es importante limitar la exposición, de manera que se reduzca la acumulación de fatiga. Las medidas recomendadas para ello han de basarse en reducir el tiempo de exposición continuado, por ejemplo:

- Planificar descansos periódicos que permitan salir del dumper y estirarse.
- Intercalar las tareas de manejo del dumper con otras que permitan el cambio de postura.

### Prepararse para la tarea

- Proporcionar una adecuada formación, específica, teórico-práctica sobre las regulaciones y el correcto ajuste del asiento antes de iniciar el trabajo.
- Entrenar en buenos hábitos y en el correcto manejo del dumper: adoptar posturas lo más neutras posible, tratar de trabajar de frente, etc.
- Realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.

---

## Minicargadora y miniexcavadora

### DESCRIPCIÓN

La minicargadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, equipada con cuchara frontal, cuya función es realizar operaciones de carga/descarga o excavación mediante movimientos hacia adelante de la máquina, diseñada para trabajar en espacios reducidos en los que es necesaria gran maniobrabilidad.



Figura 34 – Minicargadora. Fuente: Wikimedia commons.

La miniexcavadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas, cadenas o apoyos, con una estructura superior capaz de girar completamente y dotada de una cuchara articulada en su parte delantera, empleada para la excavación, carga y descarga de materiales.

Ambas máquinas comparten:

- Su tamaño reducido, que permite el acceso y operación en zonas donde no pueden acceder los vehículos de mayor envergadura usados habitualmente en las obras de construcción.
- La operación desde una cabina de conducción/control que normalmente es cerrada, aunque también puede ser semi-abierta o abierta.



Figura 35. Miniexcavadora.

Las principales diferencias en estas máquinas son la dirección de la operación (frontal en el caso de la minicargadora, giratoria en el caso de la miniexcavadora) y el accesorio de operación.

Ambas (minicargadoras y miniexcavadoras) pueden utilizar una variedad de accesorios para adaptarse a diferentes tareas y aplicaciones en la construcción, como pueden ser horquillas, barredoras, fresadoras, martillos hidráulicos, etc., aunque el accesorio principal son las cucharas de carga (en las minicargadoras), y las de excavación (en las miniexcavadoras). Mientras que las cucharas de carga suelen tener una forma más ancha y plana, con mayor capacidad y con la abertura hacia delante con posibilidad en algunos modelos de inclinación, las de excavación son más estrechas y cónicas, están diseñadas para penetrar en el suelo y excavar con precisión y tienen la abertura hacia abajo y con posibilidad de rotación del brazo.

## PRINCIPALES PROBLEMAS ERGONÓMICOS

### Acceso a la cabina

El acceso a la cabina puede ser complicado en algunos modelos:

- La mayoría de modelos de minicargadora no disponen de acceso lateral, sino que, por el diseño de los brazos de la pala, se accede desde la parte frontal o trasera de la cabina. En algunos casos, es necesario saltar a través de la pala o bien salvar la estructura sobre la que esta va montada, por lo que no se considera que el acceso sea adecuado ya que obliga al trabajador a adoptar posturas incómodas y, en equilibrio, existiendo riesgo de caída.

En los vehículos con acceso lateral, algunos modelos no disponen de escalón o plataforma de acceso. En los de tamaño más reducido puede no ser necesario, pero en aquellos que obliguen a levantar el pie por encima de la altura de la rodilla, se



Figura 36. Acceso complicado a minicargadora con entrada frontal. Fuente: estudio de campo.



debería disponer de algún tipo de soporte o peldaño para evitar posturas forzadas en el acceso y riesgo de caídas.

### Dimensiones de la cabina

El reducido tamaño de las minicargadoras y miniexcavadoras hacen que en muchos casos el espacio disponible en la cabina sea reducido. Aspectos como la altura del techo, la distancia hacia la parte posterior o el espacio disponible para las piernas pueden resultar inferiores a lo recomendado en algunos modelos.

Asimismo, la distribución de los elementos en la cabina (controles, panel) pueden reducir el espacio disponible o la posibilidad de moverse o cambiar de postura.



Figura 37. Espacio reducido en la cabina.  
Fuente: estudio de campo.

### Plano de trabajo

En las minicargadoras, el plano de trabajo suele ser siempre frontal, aunque puede haber ciertas operaciones en las que sea necesario mirar puntualmente a los laterales o detrás. Estas operaciones pueden implicar movimientos de giro de tronco y cuello.

En las miniexcavadoras, los planos de trabajo son variables. El movimiento giratorio de la cabina propicia que sea posible realizar la tarea de frente. No obstante, puede haber planos de trabajo laterales en los que el brazo esté desviado con respecto a la posición de la cabina. Estas situaciones implicarán posturas forzadas de cuello (giro) de manera sostenida.



Figura 38 - Giro de cuello en el uso de la miniexcavadora.  
Fuente: estudio de campo.

### Asiento

El diseño del asiento es importante en las minicargadoras/miniexcavadoras al tratarse de un espacio reducido en el que el operario puede permanecer durante gran parte de la jornada.

En muchos de los modelos de minicargadoras / miniexcavadoras el asiento es un sistema compuesto por un conjunto de asiento + respaldo corto integrado en una estructura de arco fijo en la que se integran algunos de los controles principales (joysticks) y en algunos casos indicadores tipo pantalla LCD.

Este sistema permite, en general, adoptar una buena postura de trabajo, evitando los alcances alejados y permitiendo el apoyo de los brazos. No obstante, en algunos modelos, pueden darse ciertos problemas relacionados con:

- Tamaño reducido del asiento, y especialmente del respaldo, que suele ser bastante bajo, no permitiendo el apoyo adecuado de la espalda.
- Falta de regulaciones que permitan un ajuste personalizado a la tarea y a la persona trabajadora. Al tratarse de un bloque integrado, normalmente no es posible regular la altura o inclinación por separado del respaldo (la única regulación presente en la mayoría de modelos es la profundidad del bloque). El respaldo dispone normalmente de soporte lumbar para la espalda con convexidad para una mayor comodidad del trabajador, pero pierde efectividad si no se puede regular. Algunos conjuntos de asiento/respaldo no disponen de regulación en altura.
- Aunque no existen reposabrazos en la mayoría de modelos, sí que es posible apoyar los brazos en la estructura que integra los controles o en el arco de protección. Ciertos modelos no disponen del espacio suficiente para que los antebrazos se apoyen correctamente y que la postura del brazo/mano se mantenga lo más neutra posible.
- El arco de protección, o barra de seguridad, debido a su tamaño fijo (no regulable) puede suponer problemas para operadores de percentiles alejados de las dimensiones estándar. Los trabajadores más corpulentos y altos pueden experimentar molestias físicas por el espacio reducido y los trabajadores de menor estatura y/o más delgados pueden encontrarse con que la barra no cumple efectivamente su función de retención.
- Asiento sin sistemas para la regulación lateral o giro, ni un sistema de amortiguación que proteja al trabajador de los traqueteos característicos de zonas en construcción, donde existen importantes desniveles del terreno.
- Tejido del asiento de tipo poli piel, bastante limpio, pero poco transpirable. Hay que considerar que un operador pasa toda la jornada laboral dentro del vehículo, por lo que el tejido del asiento debe favorecer la transpiración.

### Diseño de controles

El reducido tamaño del puesto de conducción hace que, en general, tanto los alcances laterales como frontales a todos los controles y palancas de los que dispone el vehículo se encuentren dentro de una zona de acceso cómodo.

No obstante, la colocación (altura y orientación) de algunas palancas y joysticks de uso frecuente hace que se puedan adoptar posturas forzadas de las manos y muñecas.



Figura 39. Apoyo de brazos en el arco de protección. Fuente: estudio de campo.



Figura 40. Posturas forzadas de la muñeca en el uso de las palancas. Fuente: estudio de campo.

## Condiciones ambientales

- Temperatura. En modelos semiabiertos o con la cabina no cerrada totalmente, no existe la posibilidad de regular adecuadamente la temperatura.
- Ruido. En modelos con diseño abierto se da una elevada transmisión del ruido ambiental y del producido por la propia máquina. En otros modelos la exposición al ruido se asocia con un incorrecto aislamiento de la cabina.
- Iluminación. El diseño acristalado de toda la cabina puede provocar situaciones de reflejos o deslumbramientos.
- Vibraciones. Transmitidas a través del asiento y del volante. Causadas por inadecuados ajustes mecánicos o deficiente estado del puesto de conducción.
- Polvo ambiental. En modelos semiabiertos o con cabina no cerrada totalmente, el polvo ambiental puede entrar en la cabina, pudiendo afectar la visibilidad y provocar obstrucciones en mandos y controles, además de poder afectar a la salud respiratoria.



Figura 41. Modelos con cabina abierta o semi-abierta no permiten disponer de unas condiciones ambientales adecuadas (temperatura, ruido, polvo, etc.).  
Fuente: estudio de campo.

## Recomendaciones de mejora

Para mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de maquinista de minicargadora o miniexcavadora, es necesario intervenir en diferentes aspectos relacionados con:

- Diseño adecuado de la minicargadora / miniexcavadora.
- Mantenimiento, conservación y limpieza periódicos.
- Sistemas de apoyo al operario.
- Mejoras organizativas.
- Formación y ergonomía activa

## Diseño adecuado de la minicargadora / miniexcavadora

- **Facilitar el acceso a la cabina.** En las minicargadoras sin acceso lateral, se recomienda que dispongan de puertas frontales que permitan acceder a la cabina con facilidad. Hay modelos con puertas frontales que se elevan y deslizan sobre el techo, de tal forma que la parte frontal queda libre para que el operario pueda acceder con facilidad. Otros modelos permiten abatir parcialmente la cabina para facilitar el acceso. En cualquiera de estas soluciones:
  - El espacio delante del acceso debe quedar completamente libre de elementos u obstáculos que dificulten el acceso a la cabina.
  - Si es necesario por la altura, se dispondrá de huellas antideslizantes y asideros.
  - La puerta de acceso ha de poder abrirse y cerrarse fácilmente, siendo la fuerza máxima necesaria para su apertura inferior a 150 Nm.

En los modelos con acceso lateral, se deben asegurar buenos puntos de apoyo: asideros laterales y, si la altura lo requiere, escalones antideslizantes. En minixcavadoras de oruga puede ser admisible usar la oruga como plataforma de apoyo para facilitar el acceso, siempre que tenga una profundidad libre suficiente para apoyar completamente los pies y existan asideros que faciliten el acceso seguro.

- **Dimensiones y distribución interior de la cabina**

- Maximizar el espacio interior de la cabina dentro de las limitaciones impuestas por las dimensiones reducidas del vehículo. Aunque algunas dimensiones de la cabina se encuentran fuera de los rangos recomendados desde el punto de vista ergonómico, es necesario tener en cuenta que es un vehículo que normalmente se utiliza en zonas de acceso difícil, por lo que debe ser compacto. Bajo estas circunstancias, se recomienda que un mismo operador no permanezca dentro de la cabina durante largos periodos de tiempo, realizar rotaciones con otras tareas, así como pausas cortas que permitan al operador salir de la cabina y estirar las piernas.



Figura 42. Asegurar el alcance cómodo a todos los elementos.  
Fuente: Estudio de campo.

- El diseño de los elementos dentro de la cabina ha de procurar que todo esté al alcance (para evitar posturas forzadas de tronco y brazos) y que la distribución de controles e indicadores responda a la secuencia de funciones a realizar y se ubique en función de su importancia y nivel de uso (para reducir el número de movimientos innecesarios y reducir los alcances alejados y la frecuencia de adopción de posturas forzadas).

- El diseño de la cabina ha de permitir un espacio adecuado para visualizar claramente el implemento y el borde de la cuchara. Asimismo, el diseño del techo ha de permitir visualizar claramente el implemento en su posición más elevada. En el caso de que los cristales de la cabina estén cubiertos por rejillas laterales, se recomienda que estén diseñadas de manera que no entorpezcan la visión. Además, se pueden emplear otros dispositivos como sensores, cámaras y espejos para facilitar la visibilidad.



Figura 43. Diseño de la cabina para maximizar la visibilidad.  
Fuente: Esmac (<https://esmacsl.es/minicargadora/>).

- Se recomienda que el diseño de la cabina sea totalmente cerrado, de manera que minimice la entrada de ruido, polvo, etc. El diseño cerrado también permite disponer de climatización (frío-calor), evitando así la exposición a condiciones de temperatura adversas.



Figura 44. Cabina con cierre completo. Fuente: Estudio de campo.



Figura 45. Sistema de climatización en minixcavadora. Fuente: Estudio de campo.

- Protección en las cristaleras (cortinas, parasoles) para proteger de las situaciones de reflejos y deslumbramientos.
- **Diseño del asiento y reposabrazos.** El diseño del asiento es esencial para mantener buenas posturas de trabajo, reducir la carga estática y limitar la transmisión de vibraciones. Los criterios principales para disponer de un buen asiento incluyen:
  - Sistema de suspensión ajustable y de regulación según el peso y altura.
  - Existencia de regulaciones del asiento y del respaldo. Como mínimo:
    - ... Altura del asiento
    - ... Desplazamiento horizontal del asiento.
    - ... Altura del respaldo
    - ... Inclinación del respaldo
  - Respaldo que cubra la mayor parte de la espalda
  - Asiento y respaldo acolchados y con un tapizado de tejido transpirable. También pueden proporcionarse apoyos de espalda o fundas que mejoren el apoyo y favorezcan el confort térmico.



Figura 46. Protección de las cristaleras contra reflejos y deslumbramientos.  
Fuente: Estudio de campo.



Figura 47. Sistema de suspensión y ajuste al peso en el asiento.  
Fuente: Estudio de campo.



Figura 48 – Sistema de asiento ergonómico. Fuente: CAT ([https://www.cat.com/es\\_ES/products/new/equipment/skid-steer-and-compact-track-loaders.html](https://www.cat.com/es_ES/products/new/equipment/skid-steer-and-compact-track-loaders.html)).

### Mantenimiento, conservación y limpieza periódicos

El adecuado mantenimiento y limpieza de la máquina reduce las fuerzas de operación necesarias y facilita la adopción de mejores posturas. Se deben revisar aspectos como:

- Estado de la superficie del asiento, incluyendo el acolchado.
- Funcionamiento suave de las regulaciones.
- Funcionamiento adecuado de los mandos y controles.
- Estado de los elementos de acceso a la máquina (peldaños, barras de apoyo).

### Sistemas de apoyo al operario

Véase recomendaciones para el dumper.

### Mejoras organizativas

El tamaño reducido de la cabina hace que, aunque esté bien diseñada, se adopten posturas restringidas y estáticas. Por ello, además de las mejoras técnicas, se recomienda que el operador no permanezca dentro de la cabina durante largos periodos de tiempo, realizando rotaciones, así como pausas cortas que le permitan al operador salir de la cabina y estirar las piernas.

### Formación y ergonomía activa

- Formación de los trabajadores en el correcto ajuste y uso de las regulaciones del asiento.
- Instrucción en buenas prácticas de trabajo que eviten las posturas forzadas (por ejemplo, movimiento de la máquina para trabajar siempre de frente).
- Prepararse para el trabajo: realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento y pausas activas durante la jornada.

.....

## 5. Importancia de la ergonomía activa en la prevención de TME

Las elevadas exigencias físicas de las tareas de construcción, manejo de maquinaria y obras públicas, facilitan la probabilidad de lesionarse. Además de las medidas técnicas y organizativas, una manera muy efectiva de protegerse es realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento. Una **adecuada preparación física** permite preparar la musculatura para el esfuerzo físico, reduciendo el riesgo de lesiones.

La preparación de los músculos mediante ejercicios de calentamiento y estiramiento, antes y después de las tareas, es fundamental para prevenir lesiones. Esto es especialmente importante en puestos con una elevada carga física, como pueden ser algunas de las tareas que se realizan en el sector de la maquinaria, construcción y obras públicas.

### Consejos previos:

- Es recomendable incluir ejercicios de calentamiento antes de empezar a trabajar, y ejercicios de estiramiento antes y después de trabajar.
- Generalmente, con 5 a 10 minutos cada día es suficiente.
- Los movimientos deben ser lentos y controlados, evitando movimientos bruscos y rápidos.
- La respiración debe ser relajada y debe acompañar los movimientos.
- Nunca debe sentirse dolor, aunque sí una ligera incomodidad.
- No se trata de agotarse, sino de preparar y proteger el cuerpo. Cada persona puede necesitar invertir una cantidad de tiempo diferente, es totalmente normal.
- Si se siente dolor o malestar durante los ejercicios, es conveniente parar y consultar con el servicio médico.
- Además de los ejercicios, se deben realizar pequeñas pausas y estirar la musculatura en sentido contrario al que se ha usado (por ejemplo, si se está trabajando con el cuello hacia atrás, moverlo hacia delante brevemente).
- Las personas que hayan padecido alguna lesión o tengan problemas previos, deben consultar con el médico antes de iniciar los ejercicios. Puede que sea necesario cambiar alguno de ellos.

### ¡Importante!

- Los ejercicios planteados son una orientación general, y deben introducirse de manera progresiva.
- Ante cualquier duda, se debe consultar a un médico o especialista.
- Es importante practicar algún deporte para conseguir fortalecer la musculatura y evitar así posibles daños o lesiones. Las articulaciones son más propensas a las lesiones cuando los músculos y los ligamentos que las sostienen son débiles. Por eso, es fundamental evitar el sedentarismo y ejercitar el cuerpo.

Tal como se ha visto en los apartados anteriores, los maquinistas adoptan una postura fundamentalmente sedente durante una parte muy importante de la jornada de trabajo.

La realización de las llamadas **pausas activas** es especialmente importante en este tipo de tareas donde el cuerpo permanece en una misma posición principal durante un periodo importante de la jornada laboral.

**Las pausas activas son** breves descansos durante la jornada para cambiar la posición corporal, principalmente enfocados en el estiramiento de los músculos que permanecen en posición acortada o inactiva.

Las posturas sedentes y estáticas de manera prolongada, como las adoptadas por los maquinistas, afectan negativamente a la circulación sanguínea, pudiéndose producir problemas circulatorios de retorno como varices y hemorroides.

Por ello se deben realizar pausas de trabajo frecuentes y adecuadas, en las que es recomendable bajar del vehículo, ponerse de pie, estirarse y realizar un pequeño paseo. Generalmente se recomienda **un descanso activo de unos cinco minutos por cada hora de tiempo sedentario**. Esto ayuda a eliminar la tensión y contribuirá a la circulación sanguínea en la zona inferior del cuerpo.

A continuación, se proponen una serie de ejercicios de calentamiento y estiramiento para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

## Ejercicios de calentamiento y estiramiento

### Ejercicios de calentamiento

#### CABEZA / CERVICALES

Mueve la cabeza lentamente:

					
Arriba y abajo.		Derecha e izquierda.		Hacia los lados.	

#### ESPALDA / TRONCO

Abre las piernas ligeramente, coloca las manos en la cintura y realiza los siguientes movimientos con la espalda.

					
Gira hacia la derecha y la izquierda.		Inclina la espalda hacia la derecha y la izquierda.		Mueve la espalda hacia delante y hacia atrás.	

#### BRAZOS Y MANOS

					
Mueve los brazos en círculos (como si estuvieras nadando).		Abre los brazos hacia los lados y luego ciérralos en un abrazo.		Estira los brazos hacia delante y luego dóblalos llevando las manos hacia los hombros.	



## Ejercicios de calentamiento

### BRAZOS Y MANOS



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



Estira los brazos delante del cuerpo, con las palmas de las manos hacia abajo, lentamente abre y cierra las manos.

### BRAZOS Y PIERNAS



Mueve los brazos y las piernas en direcciones opuestas, asegurándote que el talón contacta con el suelo. Realiza este ejercicio durante 2-3 minutos.

### PIERNAS



Colócate de puntillas manteniendo la posición unos segundos y posteriormente apóyate sobre los talones y mantén esta postura. Repite el ejercicio.



## Ejercicios de estiramiento

### CABEZA / CUELLO

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



- Colócate en posición de pie, pies juntos y cuerpo recto.
- Toma con una mano un peso ligero a la vez que colocas la mano opuesta por encima del lateral correspondiente de la cabeza.
- Deja que el hombro que soporta el peso descienda tan bajo como sea posible.
- Inclina la cabeza todo lo que puedas sobre el hombro contrario al que soporta el peso.



## Ejercicios de estiramiento

### ESPALDA

En posición sentada o de pie, estira el brazo izquierdo e inclínate a la derecha. Para ayudar al estiramiento, coloca la mano derecha en la muñeca izquierda. Cuando llegues al máximo posible, sostén esta postura. Repite con el otro brazo.



En posición de pie, entrecruza los brazos e inclina el tronco hacia el lado derecho, sostén, relaja. Realiza el mismo ejercicio al lado contrario.



### ESPALDA-LUMBAR



Colócate en postura recta y echa ligeramente la espalda hacia atrás. Mantén 15 segundos y vuelve a la posición inicial. Repite 3 veces.

### BRAZOS Y HOMBROS



Cruza ambos brazos por detrás de la cabeza e inclina la espalda lateralmente hacia la derecha. Mantén durante 15 segundos y luego inclina hacia la izquierda. Repite 3 veces por cada lado.

Lleva el brazo izquierdo hacia atrás sobre el hombro del mismo lado. Con la mano derecha sostén el codo y haz una ligera presión hacia abajo, sostén, relaja y repite con el otro brazo.



En posición sentada o de pie, lleva el brazo izquierdo de forma que el codo se acerque al hombro derecho como se muestra en la figura. Sostén. Baja el brazo. Relaja y repite hacia el otro lado.

## Ejercicios de estiramiento

### PECTORALES

1. Colócate de pie frente al umbral de una puerta (u otra estructura) no muy ancha, de forma que se puedan apoyar los antebrazos en el marco.
2. Coloca los pies, uno delante del otro, como muestra la imagen.
3. Inclina el cuerpo hacia adelante, se debe notar el estiramiento en la parte anterior (región pectoral).
4. Regresa a la posición inicial lentamente y repite.



### PIERNAS (rodillas, caderas y muslos)



Lleva la rodilla al pecho sosteniéndola con una mano. Mantén 15 segundos, relaja y repite con la rodilla contraria.

Apoya la otra mano sobre una pared para mantener el equilibrio.

Repetir 3 veces con cada pierna.



Apoyándote en una superficie estable, coloca una pierna delante de la otra como se observa en la figura, sin separar los talones del suelo.

A continuación, dobla la rodilla de la pierna que está por delante (manteniendo el pie de atrás bien apoyado). El estiramiento debe sentirse en la parte posterior de la pierna. Sostén, relaja y repite con la otra pierna.



En posición de pie, con la mano derecha coge el pie del mismo lado llevándolo en dirección a los glúteos. Mantén la espalda recta.

Sostén, relaja y repite con la pierna contraria (si sientes inestabilidad, puedes apoyarte en una superficie firme). Apoya una mano sobre una pared para mantener el equilibrio.

## 6. REFERENCIAS

- Bestratén, M., Nogareda, S., (2008). Ergonomía. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- BWC`s Division of Safety and Hygiene (2002). Ergonomics Best Practices for the Construction Industry.
- Fundación Laboral de la Construcción (2019). Envejecimiento activo en el sector de la construcción.
- Fundación Laboral de la Construcción (2006) Guía para la verificación de maquinaria: adquisición, utilización y mantenimiento.
- Fundación Laboral de la Construcción (2019) Guía preventiva interactiva sobre maquinaria.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), Madrid. (2021). Accidentes de trabajo por sobreesfuerzos. NIPO (en línea): 118-21-051-3.
- INSST (2018). NTP 1115. Pala cargadora: seguridad.
- INSST (2013). NTP 981. Motovolquete o dumper.
- Kittusamy, N. K. (2003). A checklist for evaluating cab design of construction equipment. Applied Occupational and Environmental Hygiene, 18(10), 721-723.
- Piedrabuena, A. *et al* (2013) Nuevas herramientas para la mejora de la ergonomía en el sector de la Construcción. Revista de Biomecánica nº 60, pp 43-47.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Remesal, A. F., Moreno, C. C., Cuesta, A. P., Puente, R. P., Arnau, S. S., Sánchez, C. L., & Almenara, M. S. (2019). Ergo+ 50: Ergonomic Assessment Methodology Aimed at Older Workers. In International conference on applied human factors and ergonomics (pp. 27-36). Springer, Cham.
- Rosel L., *et al.* (2008) Guía para la verificación ergonómica de máquinas-herramientas empleadas en el sector de la construcción. Fundación Laboral de la Construcción / Instituto de Biomecánica de Valencia.
- UNE-EN 474-3:2022 - Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.
- UNE-EN 474-5:2007+A3:2013 - Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
- UNE-EN 474-6:2007+A1:2009 - Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmperes.

Proyecto (TRCOIN/2023/28) apoyado/a por la Conselleria de Educación, Universidades y Empleo en el marco de las subvenciones en materia de colaboración institucional, a través de acciones sectoriales e intersectoriales mediante programas o actuaciones en materia de prevención de riesgos laborales en la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2023.

