



## Cómo hacer fácil la evaluación de la manipulación manual de cargas

Alicia Piedrabuena Cuesta<sup>1</sup>, Carlos García Molina<sup>1</sup>, Magda Liliana Cáceres Cáceres<sup>1</sup>, Alfonso Oltra Pastor<sup>2</sup>, Fernando Gómez Sendra<sup>2</sup>, Álvaro Page del Pozo<sup>2</sup>, Carlos Chirivella Moreno<sup>1</sup>, Alberto Ferreras Remesal<sup>1</sup>, Raquel Ruiz Folgado<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto de Biomecánica (IBV)

<sup>2</sup> Grupo de Tecnología Sanitaria del IBV, CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)

La manipulación manual de cargas se considera uno de los principales factores de riesgo en la aparición de lesiones de espalda. Para realizar el análisis del nivel de riesgo existen diferentes procedimientos más o menos complejos que se aplican acorde al tipo de tarea. El objetivo principal de este artículo es proporcionar información que permita al técnico de prevención la elección adecuada del procedimiento de evaluación de riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas, que posibilite un análisis más ágil sin perder fiabilidad en los resultados. Para la consecución de este objetivo se plantearon diez casos, en los que variaban tanto las condiciones de manipulación como su nivel de complejidad. Para cada uno de ellos se hizo una comparación entre el resultado de la aplicación del procedimiento recomendado desde el punto de vista técnico y el procedimiento simplificado. Por otra parte, se valoró su utilidad por técnicos de prevención y expertos en ergonomía. Como herramienta informática se utilizó la aplicación Ergo/IBV. Se encontraron muy útiles las propuestas de simplificación en los casos 6 (paletizado a 8 alturas), 7 (variabilidad en el peso) y 10 (diferentes tareas que realiza un mismo trabajador a lo largo de la jornada) y bastante útil en el caso número 8 (variabilidad importante en cuanto a peso y frecuencia).



## INTRODUCCIÓN

La manipulación manual de cargas se considera uno de los principales factores de riesgo en la aparición de lesiones de espalda, principalmente en la zona lumbar. Este tipo de trastornos musculoesqueléticos (TME) habitualmente muy dolorosos e incapacitantes ocasiona numerosas complicaciones y es una de las principales causas de absentismo laboral; por tanto es necesario evaluar el riesgo a que están sometidos los trabajadores que manipulan cargas pesadas y, acorde a los resultados, tomar las medidas de mejora pertinentes.

Para realizar el análisis del nivel de riesgo existen diferentes procedimientos, más o menos complejos, que se aplican acorde al tipo de tarea (Tabla 1). Las tareas de levantamiento manual de cargas se definen según las características del trabajo que se realiza. Así, un levantamiento manual simple es aquel en el que las condiciones de manipulación (peso de la carga, distancia horizontal, distancia vertical entre otros) no cambian. En cambio, si cualquiera de los factores involucrados en el levantamiento varía se habla de una tarea múltiple. Cuando el trabajo supone la realización de más de diez subtareas, se considera de tipo variable y finalmente si el trabajador rota entre dos o más

tareas de levantamiento diferentes se define como una tarea secuencial.

El técnico de prevención escoge y aplica el procedimiento que considera más idóneo según el tipo de tarea realizada en el puesto de trabajo. No obstante, en algunos casos la evaluación debe ser hecha en poco tiempo, por tanto, y a pesar de la existencia de metodologías de evaluación ergonómica específicas, es de gran utilidad proporcionar criterios de simplificación.

El objetivo principal de este artículo es proporcionar información que permita al técnico de prevención la elección adecuada del procedimiento de evaluación de riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas que posibilite un análisis más ágil, sin perder fiabilidad en los resultados. Con esta finalidad el IBV desarrolló una guía para la selección y aplicación de procedimientos de evaluación de riesgos en tareas de manipulación manual de cargas basados en criterios de facilidad de uso y precisión en el cálculo del riesgo, en el marco de la ayuda concedida por la Fundación Prevent en la VIII Convocatoria de Becas I+D en Prevención de Riesgos Laborales (2013-2014).

---

Ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas. Aplicable al análisis de tareas simples y múltiples.

---

Guía Técnica relativa a la manipulación manual de cargas, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aplicable al análisis de tareas simples.

---

Norma UNE-EN 1005-2 relativa al manejo de máquinas. Aplicable al análisis de tareas simples.

---

Índice de Levantamiento Variable. Aplicable al análisis de tareas variables.

---

Índice de Levantamiento Secuencial. Aplicable al análisis de tareas secuenciales.

---

Tabla 1

Procedimientos para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo con riesgo por manipulación manual de cargas.



## METODOLOGÍA EMPLEADA

Para el desarrollo del proyecto se plantearon diez casos (Tabla 2), en los que las condiciones de manipulación variaban así como su nivel de complejidad. Como herramienta

informática se utilizó la aplicación Ergo/IBV, que permite la evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales del trabajo, e incluye en sus módulos metodologías de valora-

CASO	DESCRIPCIÓN
1	Un trabajador coge cajas situadas sobre una cinta transportadora y las coloca en una máquina que realiza un etiquetado automático de las mismas. <b>Las condiciones de manipulación no varían.</b>
2	Un trabajador coge dos tipos de piezas (A y B) situadas sobre una cinta transportadora y las coloca en un bastidor de altura única que transporta las piezas a una máquina para su pintado. <b>Las dos piezas que se manipulan son de pesos diferentes pero muy cercanos (14 y 10 kg).</b>
3	De la cinta de una cadena de montaje salen dos tipos de piezas (A y B). El trabajador, situado a la salida de la cinta, debe tomar las piezas y situarlas en cajas para su expedición. En esta tarea <b>varía el peso de las piezas manipuladas (6 y 16 kg), siendo el peso de una de las piezas mucho más alto.</b>
4	Un trabajador debe colocar en la estantería de un almacén (compuesta por 2 estantes) las cajas que le llegan por una cinta transportadora desde el área de producción. En esta tarea <b>varía la altura de depósito de las cajas (dos alturas correspondientes a los estantes), pero la diferencia de altura es poca (70 y 105 cm).</b>
5	La tarea es idéntica a la descrita en el caso 4, pero <b>la variación de altura entre los estantes es importante (10 y 120 cm).</b>
6	En un almacén de productos químicos, un trabajador debe tomar las cajas de una cinta transportadora (salida de la máquina de formado) y colocarlas sobre un <b>palet</b> (paletizado). En este caso <b>varía la altura de depósito de las cajas</b> (ocho alturas correspondientes al número de filas que conforman el palet).
7	En una empresa auxiliar del automóvil, un trabajador debe tomar piezas de diferentes pesos de una cinta transportadora y colgarlas en el bastidor que las transporta al túnel de pintado. En este caso hay <b>una gran variación de peso</b> en las piezas a manipular.
8	Un trabajador toma piezas de peso muy variable de un túnel de secado y las inserta en una máquina troqueladora. Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas, en la que existe una <b>variabilidad importante en las piezas</b> (pesos y frecuencias) de las mismas.
9	Un preparador de pedidos toma productos de una línea de salida de un almacén automático y los coloca en un palet que se encuentra sobre una mesa elevadora y giratoria. Se trata de una tarea de manipulación manual de cargas, en la que existe una <b>variabilidad importante</b> en los productos (pesos y frecuencias) manejadas por el trabajador. Un <b>alto porcentaje de referencias corresponden a pesos bajos</b> , entre 3.2 y 8 kg. Un menor porcentaje corresponde a referencias/pesos muy elevados, entre 20 y 24.3 kg.
10	Un trabajador realiza a lo largo de su jornada tres tareas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alimentación de piezas de una cinta a un bastidor.</li> <li>2. Paletizado de cajas.</li> <li>3. Colocación de cajas en estantes.</li> </ol> Se trata de una <b>tarea de manipulación manual de cargas múltiple compuesta por 3 actividades que a su vez son tareas múltiples</b> (manipulación manual de cargas de tipo secuencial).

Tabla 2

Descripción de casos.



ción de tareas con manipulación manual de cargas de tipo simple, múltiple, variable y secuencial. Estos módulos están basados en los procedimientos de evaluación de riesgos indicados en la tabla 1.

Para cada uno de los diez casos se realizó un análisis mediante el procedimiento recomendado desde el punto de vista técnico y mediante el procedimiento simplificado propuesto. Posteriormente se hizo un análisis comparativo de los índices de riesgo (IR) obtenidos en cada uno de ellos. Finalmente para valorar las simplificaciones realizadas en los diferentes casos planteados, tanto desde el punto de vista de la complejidad/sencillez de las mismas, la utilidad para el técnico de prevención e incluso el “ahorro” de tiempo en la evaluación, se diseñó un cuestionario de valoración que fue distribuido entre técnicos de prevención y expertos en ergonomía.





## RESULTADOS

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 3. Para cada uno de los casos se obtuvo un índice de riesgo con el método de evaluación más adecuado desde el punto de vista técnico y el procedimiento de simplificación propuesto. En el caso 7 se obtuvo un índice de riesgo igual entre los dos procedimientos. En los casos 2, 3, 4, 5, 6, 8 y

10 el nivel de riesgo conseguido mediante los dos análisis fue muy similar. En relación a la puntuación del cuestionario de valoración de la mejora en la facilidad de uso se consideraron muy útiles los procedimientos de simplificación de las tareas 6, 7 y 10 y bastante útil el procedimiento número 8.

CASOS	TAREA	MÉTODO DE EVALUACIÓN MÁS ADECUADO DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO	SIMPLIFICACIÓN	COMPARATIVA DE LOS IR OBTENIDOS (precisión)		PUNTUACIÓN DEL CUESTIONARIO (valoración de la mejora en la facilidad de uso)
1	Manipulación de cargas sin variación de las condiciones de manipulación.	MMC simple	No aplica	No aplica		No aplica
2 y 3	Manipulación de cargas con poca variación de los pesos manejados. a. Pesos parecidos. b. Pesos muy diferentes.	MMC múltiple compuesta por dos subtareas en las que varía el peso: a. 10 y 14 kg b. 6 y 16 kg	MMC simple considerando para el análisis el mayor de los pesos manipulados.	0.96 1.02	0.98 1.13	2.13 Utilidad media
4 y 5	Manipulación de cargas con poca variación de las alturas de depósito. a. Poca diferencia de alturas. b. Gran diferencia de alturas.	MMC múltiple compuesta por dos subtareas en las que varía la altura a la que se deja la carga: a. 70 y 105 cm b. 10 y 120 cm	MMC simple considerando para el análisis la mayor de las alturas de depósito.	1.53 1.77	1.57 1.78	2.13 Utilidad media
6	Manipulación de cargas con gran variación en las alturas de depósito: paletizado con 8 alturas.	MMC múltiple compuesta por ocho subtareas correspondientes a las alturas de paletizado de las cajas.	MMC múltiple compuesta por tres subtareas correspondientes a las alturas extremas de paletizado (superior e inferior) y a una altura media hipotética de paletizado.	1.55	1.57	4.38 Muy útil

Tabla 3

Tabla resumen de resultados. ↻

MMC: manipulación manual de cargas



Tabla 3

Tabla resumen de resultados (continuación).

CASOS	TAREA	MÉTODO DE EVALUACIÓN MÁS ADECUADO DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉCNICO	SIMPLIFICACIÓN	COMPARATIVA DE LOS IR OBTENIDOS (precisión)		PUNTUACIÓN DEL CUESTIONARIO (valoración de la mejora en la facilidad de uso)
7	Manipulación de cargas con gran variación de los pesos manipulados: 10 pesos diferentes.	MMC múltiple compuesta por 10 subtareas correspondientes a los 10 pesos de las piezas manejadas.	MMC múltiple compuesta por tres subtareas correspondientes a los pesos extremos (superior e inferior) y a un peso medio hipotético.	2.66	2.66	4.63 Muy útil
8	Manipulación de cargas en las que existe una variabilidad muy importante en lo que a pesos y frecuencias de manejo se refiere (mucho más de 10 condiciones diferentes de manipulación).	MMC variable. No puede abordarse el análisis como una MMC múltiple debido a la elevada variabilidad en las condiciones de manipulación (superior a 10 subtareas).	MMC múltiple, previa simplificación de los datos a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4-5 pesos representativos</li> <li>• 4-5 frecuencias de manipulación asociadas a los pesos representativos.</li> </ul>	1.47	1.45	3.18 Bastante útil
9	Manipulación de cargas en las que existe una variabilidad importante en los pesos y frecuencias de manejo, con la peculiaridad de que un pequeño porcentaje de las referencias son pesos elevados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje importante de pesos entre los 3.2 y los 8.0 kg.</li> <li>• Pequeño porcentaje de pesos entre los 20 y los 24.3 kg.</li> </ul>	MMC variable	MMC Variable considerando únicamente las referencias comprendidas entre 20 y 24.3 kg	1.49	1.60	1.35 Poco útil
10	Manipulación de cargas compuesta por tres actividades que a su vez son tareas múltiples.	MMC secuencial	MMC múltiple considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una duración de la tarea que tenga en cuenta la duración de las tres actividades.</li> <li>• Calculo de la frecuencia de cada actividad referida a la nueva duración de total de la tarea.</li> </ul>	1.12	1.18	4.65 Muy útil

MMC: manipulación manual de cargas



## CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis de los casos con los dos procedimientos propuestos se encontró que su utilidad y precisión variaba según el tipo de tarea y su nivel de complejidad. A continuación se resumen las principales conclusiones obtenidas para cada uno de los diferentes casos analizados y los comentarios aportados por los técnicos y expertos en metodologías ergonómicas.

- En el caso 1, al ser una manipulación manual de cargas simple, no requiere procedimiento alternativo.
- En los casos 2, 3, 4 y 5 (casos en los que se tienen dos pesos o dos alturas) la simplificación da una buena aproximación a los niveles de riesgo que se obtienen utilizando la metodología más adecuada desde el punto de vista técnico. No obstante, y dada la simplicidad de las tareas analizadas, el ahorro de tiempo que puede obtenerse con la simplificación no es muy considerable.
- Los casos 6 (paletizado a ocho alturas) y 7 (variabilidad en el peso) son un claro ejemplo de cómo una simplificación sencilla, sin necesidad de realizar cálculos costosos ni complicados, puede ayudar de manera importante al técnico en lo que a agilidad y ahorro de tiempo en el análisis se refiere.
- En el caso 8 (variabilidad importante en las piezas en cuanto a peso y frecuencias), los cálculos a realizar para simplificar a una tarea múltiple no son complejos pero no suponen un ahorro de tiempo respecto del procedimiento base, sobre todo en el caso de que tengamos un fichero con las órdenes de pedido que podamos exportar directamente. No obstante desde el punto de vista técnico es importante conocer cómo puede simplificarse una

tarea variable a una múltiple, sin necesidad de limitarse a las restricciones impuestas en el procedimiento planteado en el análisis de tareas variables.

- El caso 9 (variabilidad importante en la frecuencia y peso de las piezas) en realidad no supone una simplificación en el análisis, pero resulta muy interesante tomar en consideración la importancia que en el nivel de riesgo global de la tarea pueden llegar a tener unas pocas referencias de pesos muy elevados en relación con el total de pesos manipulados durante la tarea.
- La simplificación recogida en el caso 10 (diferentes tareas que realiza un mismo trabajador a lo largo de la jornada) es muy interesante, tanto desde el punto de vista de abordar la evaluación, como de la sencillez de la simplificación (cálculos necesarios para realizarla). Además, desde el punto de vista técnico, es importante conocer cómo puede simplificarse una tarea secuencial a una múltiple, sin necesidad de limitarse a las restricciones impuestas en el procedimiento planteado en el análisis de tareas secuenciales.

Los datos obtenidos aportan información de interés para los técnicos de prevención a la hora de seleccionar un procedimiento simplificado de evaluación de riesgo por manipulación manual de cargas, que permita realizar un análisis en menos tiempo sin perder precisión en los resultados. □

---

### Agradecimientos

Proyecto financiado por la VIII Convocatoria de Becas I+D en Prevención de Riesgos Laborales (2013-2014) de la **Fundación Prevent.**