



Movimiento manual de cargas. «Comparación entre métodos de evaluación»

JOSÉ MANUEL ÁLVAREZ

Ingeniero en Telecomunicaciones y
Laboral.

Instituto de Ergonomía MAPFRE, S. A.
(Zaragoza).

SUMARIO

Cuando se analiza una tarea de manejo de cargas no se trata de determinar simplemente cuál es el peso máximo que puede manipular una persona, sino cuál es el peso que puede manejarse en condiciones de seguridad.

En el presente artículo se describen algunos de los métodos más empleados para la determinación del límite de peso en tareas de manipulación manual de cargas y, mediante tres tareas tipo, se ponen de manifiesto las diferencias cuantitativas resultantes al aplicarlos; explicando los motivos de estas discrepancias.

Palabras clave: Manejo de cargas, límites de peso, métodos de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El movimiento manual de materiales es una tarea común a casi todas las industrias, pudiendo dar lugar a lesiones músculo-esqueléticas, especialmente en la zona lumbar. Los principales riesgos en el manejo manual de materiales son: heridas en las manos, golpes en extremidades inferiores y sobreesfuerzos; caracterizándose estos últimos por producir lesiones en la columna, lumbalgias, hernias discales o por causar, simplemente, dolores y molestias en la espalda. Estos trastornos pueden ser agudos (como consecuencia de un sobreesfuerzo inesperado) o, más comúnmente, crónicos (como consecuencia de un periodo prolongado de esfuerzos).

Es difícil precisar una estadística



El sobreesfuerzo es la causa del 60 por 100 de los dolores en la zona lumbar y de un 25 por 100 de todas las lesiones ocupacionales en Estados Unidos.

fiable sobre lesiones originadas en el manejo manual de cargas, puesto que la mayoría de los autores que han estudiado el tema se han centrado en las dolencias de espalda y discopatías, atendiendo exclusivamente a los síntomas y sin tener demasiado en cuenta las causas. Asimismo, no es fácil determinar si la causa de la dolencia es de origen laboral o extralaboral, y, además, no todas estas dolencias son tipificadas como accidente laboral, sino que una gran mayoría son tratadas como enfermedad común.

El NIOSH, de Estados Unidos, presentó un documento informando que, según las quejas de los trabajadores, el sobreesfuerzo es la causa del 60 por 100 de los dolores en la zona lumbar y de un 25 por 100 de todas las lesiones ocupacionales en Estados Unidos. De todas las lesiones por sobreesfuerzo, un 60/70 por 100 se deben a la elevación de cargas, y un 20 por 100 a la tracción y al empuje. La U.E. en sus últimas estimaciones, concluye que del total de accidentes laborales las dolencias debidas a sobreesfuerzos, malas pos-

El método NIOSH 91 constituye el procedimiento más restrictivo y, por lo tanto, de carácter más preventivista en la valoración de actividades de levantamiento de cargas.

turas y a lesiones traumáticas por repetición (CTD's) representan entre el 25 y el 30 por 100. Otros autores indican que los trastornos discales son la causa del 20 por 100 del absentismo laboral y del 50 por 100 de las jubilaciones prematuras (Kramer), y que las lesiones de espalda sujetas a indemnización van desde un 10 a un 30 por 100, según el país donde se aplique (Snnok y Ciriello).

Los efectos adversos relacionados con el manejo manual de cargas pueden evitarse, hasta cierto punto, por medio de la aplicación de principios ergonómicos y a través de medidas técnicas y/o administrativas. Ayudas al manejo de materiales, una buena planificación del trabajo, una correcta adecuación de las cargas y adecuadas técnicas de trabajo contribuyen a disminuir el riesgo de lesiones.

CRITERIOS DE REFERENCIA

Para la evaluación de actividades donde se lleven a cabo tareas de manipulación de materiales existen distintos criterios legales y técnicos aplicables.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971) estableció que la Orden de febrero de 1961 sigue en vigor al no quedar derogada. En el apartado referente a manipulación de cargas hace referencia a la prohibición de cargas a brazo que excedan de 80 kg. Por lo tanto, la legislación española todavía permite que se puedan transportar a mano cargas de hasta 80 kg. Sin embargo, debe observarse que el límite dado por la OGSH está muy lejos de las recomendaciones especificadas por diversos autores, organismos e instituciones que han estudiado el tema.

Un dictamen de la CEE (88/C-318/14) de 28-09-88 sobre manejo de cargas pesadas ya propone los siguientes valores máximos de referencia (Tabla 1):

La Directiva 89/391/CEE de 12 de junio de 1989 (sobre la aplicación de medidas para promover la mejora de la salud y la seguridad de los trabajadores) indica los principios de integración de la seguridad en el diseño de puestos de trabajo para reducir al mínimo posible la molestia y la fatiga, teniendo en cuenta los principios ergonómicos. En el anexo de la misma figuran varios ámbitos de aplicación, estando entre ellos la manipulación de cargas pesadas que entrañe riesgos lumbares.

La Directiva 90/269/CEE establece las disposiciones mínimas de segu-

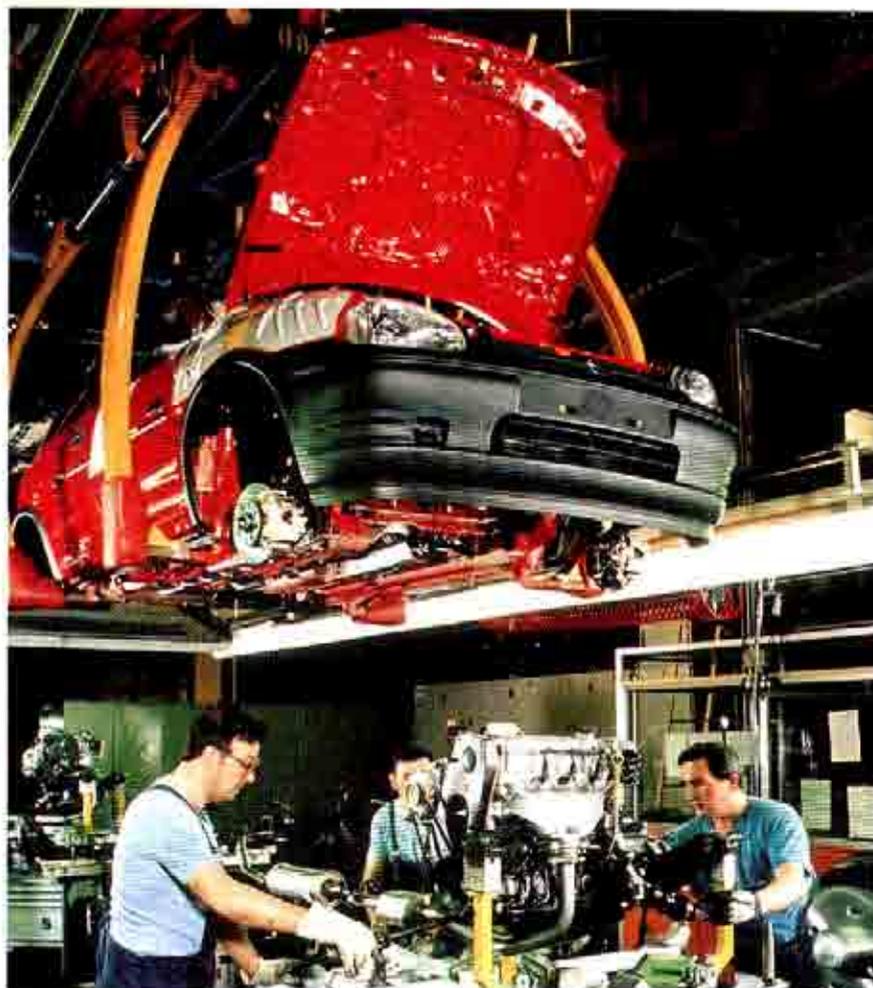
Otra forma de reducir el esfuerzo para una misma carga es modificar la geometría del puesto para obtener unas distancias, posiciones y posturas óptimas durante la tarea.

TABLA 1.

	Hombres kg	Mujeres kg
Manipulaciones ocasionales	50	25
Manipulaciones frecuentes	25	10
Trabajos frecuentes mujeres embarazadas		5
Trabajos ocasionales mujeres embarazadas		10

ridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entraña riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. A pesar de su especificidad, esta Directiva es de tipo preventivo general y no establece límites de carga concretos. Sin embargo, en sus anexos se proponen los elementos de referencia para dar cumplimiento a la evaluación del riesgo y decidir las medidas adoptadas.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) también ha fijado unos límites superiores tolerables de peso que se puede elevar manualmente. Otros autores, como Köck, han dado valores límite de fuerza en kg para tareas de elevación y traslado de cargas, diferenciados por sexo y en función del rendimiento individual y de la duración de la actividad.



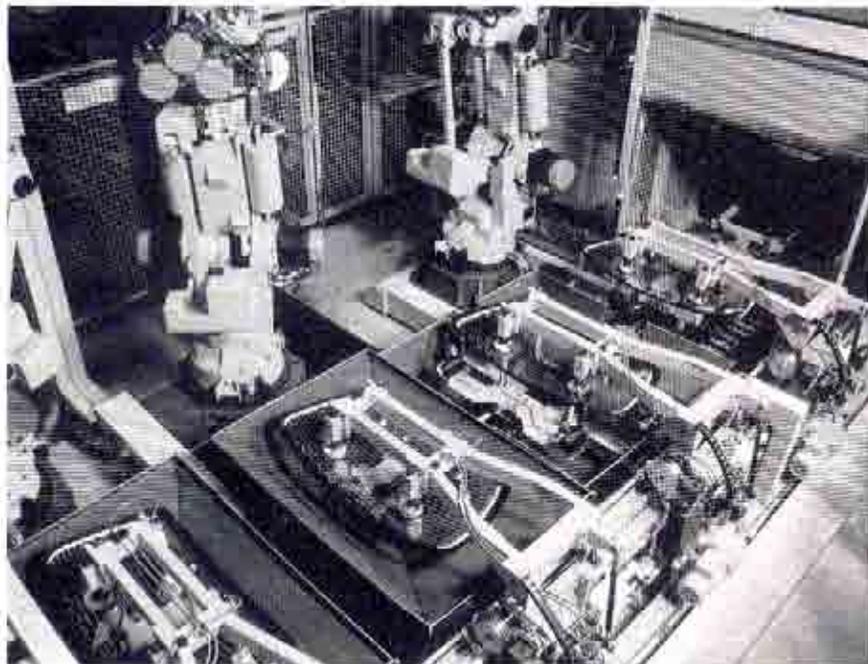
Montaje de motor. (Cortesía de Opel España, S. A.)

Además de las normativas comunitarias, existen otros métodos de valoración de actividades de manipulación de cargas reconocidos internacionalmente, los cuales están basados en diferentes criterios y estudios de campo y/o de laboratorio. Los criterios utilizados para la evaluación pueden ser de tipo fisiológico, biomecánico y/o psicofísico. Entre los procedimientos más aceptados para la evaluación de tareas de manipulación de cargas destacan: el método desarrollado por las Universidades de Michigan, Miami y Cincinnati (MAWL), el método utilizado por el Institute of Occupational Health de Finlandia en el Ergoshape, el método propuesto por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de Estados Unidos, (está incluido en la propuesta de Directiva CEE/TC122/WG4 como procedimiento de evaluación), los límites de carga publicados por la Universidad de Surrey (Inglaterra) y los métodos publicados por REFA y Siemens en Alemania.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La aplicación simultánea de varios métodos a una misma situación no siempre conduce a un resultado único. Las diferencias pueden radicar en las restricciones de cada método o en sus fundamentos. Sin embargo, es aconsejable aplicar diferentes metodologías a un mismo caso para extraer conclusiones más amplias. Asimismo, ciertos procedimientos son más aplicables a situaciones específicas que otros no contemplan.

Lógicamente, lo anteriormente expuesto carece de validez si se trata de aplicar un criterio legal en la valoración. En este caso, obviamente, deben prevalecer los límites establecidos legalmente, o, tal vez, por convenio y consenso, a las recomendaciones o propuestas. No obstante, estas últimas pueden contribuir a un mejor conocimiento del problema y constituir una aportación en la evaluación y/o en el control de situaciones laborales específicas y en el



Proceso automatizado para manipulación de lunas. (Cortesía de Opel España, S. A.)

diseño y mejora de los sistemas de trabajo.

La Asociación REFA para el Estudio del Trabajo y Organización de Empresas de Alemania publicó, en 1987, a través de la REGA-Fachauschuß Chemie, una guía para el levantamiento manual de cargas. El procedimiento indicado constituye una guía práctica de referencia para la evaluación y el diseño de puestos de trabajo que incluyan tareas de manipulación de cargas, y es una herra-

mienta de gran utilidad para las personas dedicadas al estudio de métodos y tiempos, seguridad e higiene industrial, ergonomía, salud laboral y para los diseñadores de puestos de trabajo. El procedimiento permite obtener la fuerza normal (fuerza máxima promedio para una población masculina de edades comprendidas entre los veinte y treinta años), la fuerza máxima individual (fuerza realizable por un grupo de población en particular, según sexo, edad, entre-

namiento y condiciones de levantamiento) y el límite de carga (peso máximo que no debe ser excedido durante una manipulación por parte de un grupo de población en determinadas condiciones de levantamiento, a cierta frecuencia y en un período de tiempo).

La fuerza individual (F_i) se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$F_i[N] = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot F_n[N]$$

donde:

K_a = Factor que tiene en cuenta la edad y el sexo.

K_b = Factor que tiene en cuenta el entrenamiento de la persona.

K_c = Factor para alzamientos muy lejanos.

K_d = Factor para alzamientos con una sola mano.

F_n = Fuerza normal.

El límite de carga (L) resulta:

$$L[N] = K_f \cdot K_t \cdot K_p \cdot F_i[N]$$

donde:

K_f = Factor de frecuencia de los alzamientos en un período de tiempo.

K_t = Factor para peso del torso cuando éste se desplaza de su posición normal.

K_p = Factor para tareas secundarias pesadas.

La empresa alemana Siemens publicó, en 1987, una metodología para la determinación de fuerzas máximas admisibles, incluyendo la evaluación de tareas de levantamiento de cargas. En este caso, el límite de carga se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L[N] = K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot F_{max}[N]$$

donde:

K_a = Factor que tiene en cuenta el sexo.

K_b = Factor para entrenamiento.

K_c = Factor según edad, actividad y frecuencia.

F_{max} = Fuerza máxima individual.

$$F_{max}[N] = K_d \cdot K_e \cdot K_f \cdot K_g \cdot F_M[N]$$

donde:

K_d = Factor según alturas de agarrar inicial y final.

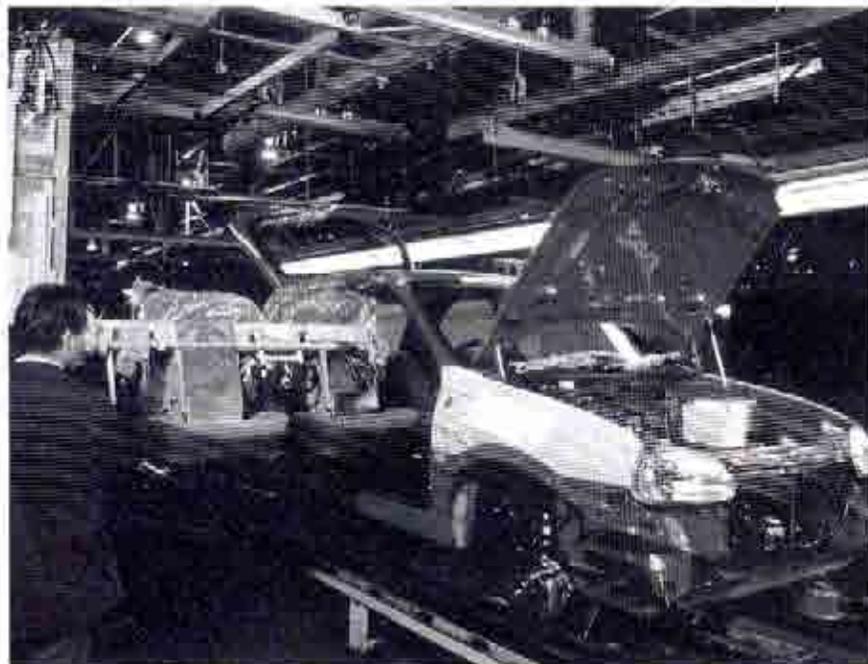
K_e = Factor para alzamientos con una sola mano.

K_f = Factor para levantamientos entre dos personas.

K_g = Factor para tareas secundarias pesadas.

F_M = Fuerza máxima.

En la ecuación de 1981, el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de Estados Unidos estableció los conceptos de límite de acción (LA) y de límite máximo por-



Manipulador para montaje de asientos. (Cortesía de Opel España, S. A.)

mitido (LMP). El límite de acción corresponde al valor de carga máxima que pueden manipular la mayoría de los individuos en determinadas condiciones geométricas y a una frecuencia dada y que sólo resultaría peligroso para algunas personas. El método analítico propuesto en la ecuación de NIOSH de 1981 para el cálculo del LA y del LMP es el siguiente:

$$\begin{aligned} LA[N] &= 400 \cdot K_H \cdot K_V \cdot K_D \cdot K_F \\ LMP[N] &= 3LA \end{aligned}$$

donde:

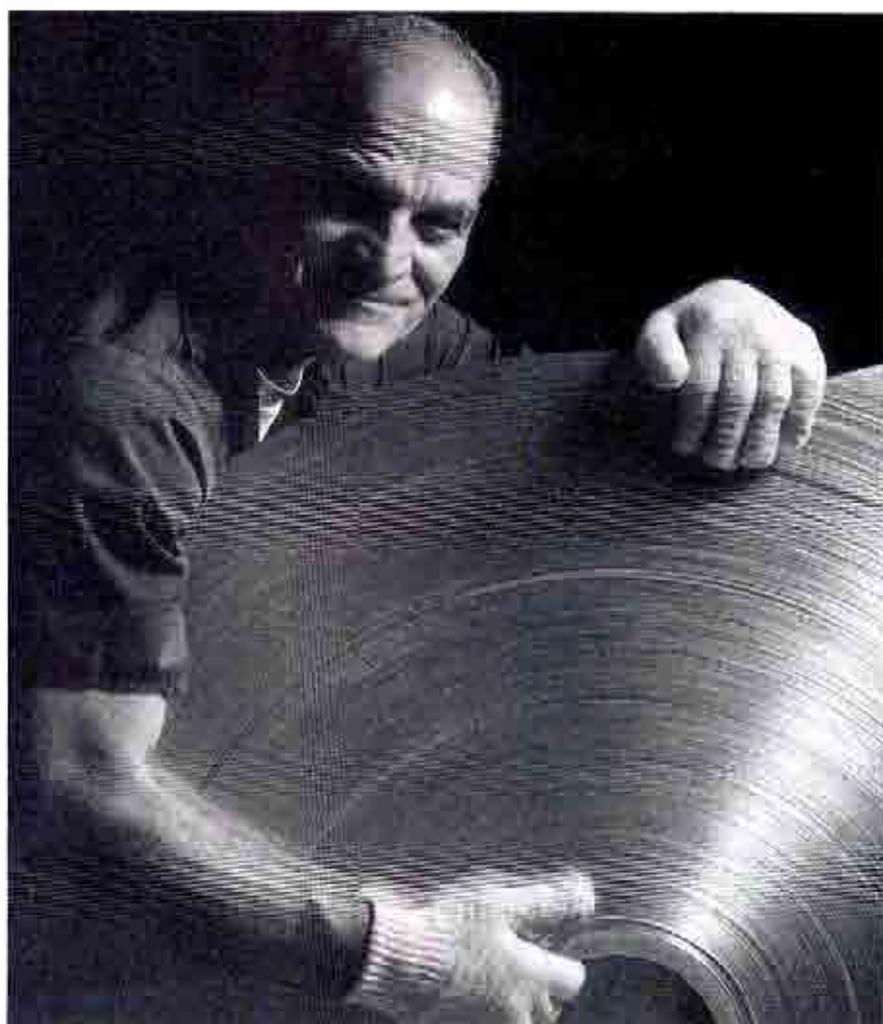
K_H = Factor que tiene en cuenta el alejamiento horizontal

K_V = Factor que tiene en cuenta la altura en el levantamiento.

K_D = Factor de desplazamiento vertical de la carga.

K_F = Factor de frecuencia de los alzamientos.

En 1985, el NIOSH creó un comité *ad hoc* de expertos para revisar la metodología sobre manipulación de cargas y levantamiento de pesos. Este comité, en 1991, plasmó sus estudios en una fórmula denominada «Ecuación revisada sobre levantamiento de cargas» o «Método NIOSH 1991». La ecuación de 1991, que refleja los nuevos conocimientos sobre levantamiento de cargas, constituye un método para evaluar tareas de levantamiento asimétrico y contempla el levantamiento de objetos con diferentes grados de acoplamiento, a distintas frecuencias y duraciones de la actividad y provee una metodolo-



No se debe olvidar una correcta asignación de suplementos por descanso y la adecuada distribución de las pausas, así como un buen entrenamiento del personal en técnicas de levantamiento.

El movimiento manual de materiales es una tarea común a casi todas las empresas, pudiendo dar lugar a lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la zona lumbar.

gia más extendida que la ecuación de 1981.

El objetivo de la mayoría de los procedimientos de cálculo es obtener un valor de referencia útil para la prevención de patologías a nivel de columna. El método NIOSH 1991, además, se centra en la prevención de otros desórdenes músculo-esqueléticos, tales como los sufridos en hombros y brazos.

La ecuación de 1991 está basada en criterios biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos y tiene un carácter claramente conservador, es decir, mucho más preventivo si se la compara con otros métodos. Los límites establecidos para la aplicación de la ecuación de NIOSH revisada son los que aparecen en la Tabla 2.

La ecuación desarrollada por NIOSH para combinar los tres criterios en una única expresión es la siguiente:

$$RWL(N) = 230 \cdot K_{HM} \cdot K_{VM} \cdot K_{DM} \cdot K_{AM} \cdot K_{FM} \cdot K_{CM}$$

Cuando se analiza una tarea de manejo de cargas no se trata de determinar simplemente cuál es el peso máximo que puede manipular una persona, sino cuál es el peso que puede manejarse en condiciones de seguridad.

donde:

RWL = Límite de peso recomendado para la mayoría de los sujetos.

K_{HM} = Multiplicador horizontal.

K_{VM} = Multiplicador vertical.

K_{DM} = Multiplicador de distancia.

K_{AM} = Multiplicador de asimetría.

K_{FM} = Multiplicador de frecuencia.

K_{CM} = Factor que tiene en cuenta el acoplamiento carga-manos.

Cada trabajo de levantamiento impone diferentes límites biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos, por lo cual cada tarea responderá, más apropiadamente, a un criterio límite diferente.

El criterio biomecánico se impone, en general, para tareas de levantamiento infrecuentes. El criterio fisiológico, en cambio, limita el metabolismo de trabajo y la fatiga asociada con tareas de levantamiento repetitivas. Por último, el criterio psicofísico, basado en la percepción por parte de los trabajadores, es aplicable en casi todas las tareas de levantamiento.



Manipulador para montaje del salpicadero. (Cortesía de Opel España, S. A.)

to, a excepción de las de alta frecuencia (aprox. a frecuencias superiores a seis levantamientos por minuto).

Mediante la ecuación revisada de NIOSH se establece el «Límite Recomendado de Peso», que no debe ser superado para proteger al 90 por 100 de la población laboral femenina y, por tanto, a casi el 100 por 100 de los varones trabajadores, según los criterios biomecánico, fisiológico y psicofísico.

A nivel de laboratorio existen equipos especializados que permiten un análisis completo de las actividades de levantamiento de cargas. Uno de estos sistemas es el Lido Lift, mediante el cual es posible obtener una medida del esfuerzo durante el levantamiento de cargas e información sobre la fuerza real aplicada, los desplazamientos realizados, etc., tanto en ejercicios isométricos como isocinéticos.

TAREAS ANALIZADAS

Para la comparación entre los métodos de evaluación se han considerado tres tareas de levantamiento de cargas en situaciones de elevación, transporte al mismo nivel y descenso. Todos los casos corresponden a esfuerzos efectuados por varones de hasta treinta y cinco años de edad. Las condiciones de levantamiento son: sin rotación de tronco, esfuerzos sin impulso, buen acoplamiento manos/carga y con flexión de rodillas y espalda recta durante las elevaciones y descensos. En la Tabla 3 se especifican los datos geométricos, la frecuencia y el tiempo de duración de la actividad.

RESULTADOS OBTENIDOS

Mediante el cálculo de la carga límite, aplicando cada uno de los métodos de análisis descritos anteriormente, se obtienen los pesos máximos reseñados en la Tabla 4.

En la tabla 5 se indican los porcentajes aproximados de reducción de la carga límite por aumento del tiempo de actividad (de media hora a ocho horas).

La comparación entre las cargas límites calculadas al aplicar los diferentes métodos revela las diferencias de pesos máximos que se señalan en la Tabla 6.

TABLA 2.

Criterio	Parámetro	Valor límite
Biomecánico	Máxima fuerza de compresión interdiscal (L5/S1)	3,4 KN
Fisiológico	Máximo consumo de energía en un período de tiempo	2,2-4,7 Kcal/min
Psicofísico	Máximo peso aceptable por el 75 por 100 M y el 99 por 100 H de la población laboral	Subjetivo

TABLA 3.

Tarea	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	Frecuencia (lev/min)	Tiempo de actividad (h)
1A	20	70	2	0,5
1B	20	70	2	8,0
2A	70	70	2	0,5
2B	70	70	2	8,0
3A	70	20	2	0,5
3B	70	20	2	8,0

TABLA 4.

Tarea	Peso máximo en kg			
	REFA ^a	SIEMENS ^b	NIOSH81 ^c	NIOSH91 ^d
1A	21,0	26,0	2,2	1,8
1B	17,0	19,4	2,1	1,3
2A	22,5	29,3	13,5	13,8
2B	18,4	21,7	13,0	9,0
3A	20,1	26,0	2,8	2,2
3B	16,4	19,4	2,7	1,6
Criterio	a. L (kg)	b. L (kg)	c. LA (kg)	d. RWL (kg)

TABLA 5.

Tarea	REFA (%)	SIEMENS (%)	NIOSH81 (%)	NIOSH91 (%)
1	80	75	96	72
2	82	74	96	65
3	82	75	96	72

TABLA 6.

Tarea	REFA/SIEMENS (%)	NIOSH91/NIOSH81 (%)	NIOSH91/REFA (%)
1A	81	82	8,6
1B	88	62	7,6
2A	77	102	61,3
2B	85	69	48,9
3A	77	78	10,9
3B	85	60	9,7



Ayudas al manejo de materiales y una buena planificación contribuyen a disminuir el riesgo de lesiones.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La primera observación evidente, al analizar la tabla de resultados, es la gran diferencia entre los límites de carga resultantes de la aplicación de los procedimientos desarrollados por NIOSH con respecto a los restantes métodos. En principio debe indicarse que, mientras el NIOSH ha desarrollado su procedimiento con la idea de prevenir las lesiones para un grupo de población formado por varones y mujeres, los otros métodos consideran ambos casos de forma separada. Por lo tanto, para una verdadera comparación, habría que reducir los límites de peso determinados mediante las técnicas de REFA o SIEMENS en, aproximadamente, un 35 por 100. Si hacemos esto, los límites serían los mostrados en la Tabla 7.

No obstante esta corrección, continúan existiendo diferencias muy significativas en las tareas 1 y 3, no así en la tarea 2. Recordemos que la tarea 2 se trata de un movimiento de cargas al mismo nivel (a una altura

de 70 cm), lo cual significa que estamos en presencia de un puesto de trabajo que puede considerarse ergonómicamente bien diseñado para operar en posición de pie y que no exige flexión de las rodillas para efec-

La disponibilidad actual de equipos especializados en el análisis de tareas de levantamiento de cargas permite conocer datos útiles para el rediseño de la tarea y cuantificar en forma objetiva algunos aspectos difíciles de valorar por simple observación.

TABLA 7.

Tarea	Peso máximo en kg			
	REFA ^a	SIEMENS ^b	NIOSH81 ^c	NIOSH91 ^d
1A	13,6	16,9	2,2	1,8
1B	11,0	12,6	2,1	1,3
2A	14,6	19,0	13,5	13,8
2B	12,0	14,1	13,0	9,0
3A	13,1	16,9	2,8	2,2
3B	10,7	12,6	2,7	1,8
Criterio	a. L (kg)	b. L (kg)	c. LA (kg)	d. RWL (kg)

tuar ascensos o descensos del material manipulado. Mientras exista una buena conformación ergonómica del puesto de trabajo, los resultados obtenidos serán similares en todos los procedimientos.

Hay que destacar, además, que la mayoría de los métodos responden a límites establecidos mediante conceptos biomecánicos, fisiológicos o psicofísicos, con excepción de la metodología NIOSH, que combina los tres conceptos. Dependiendo de las condiciones de levantamiento, un concepto límite puede imponerse a otro. Por ello, el procedimiento NIOSH fija como límite una carga máxima que responde al menor peso obtenido al aplicar a una misma tarea los tres conceptos. Este hecho también explica el porqué de las diferencias obtenidas.

En relación a la reducción de peso conforme aumenta la duración de la actividad, se observan igualmente diferencias. La reducción de carga límite al pasar de media hora de actividad a ocho horas se sitúa en torno al 80 por 100 según REFA, al 75 por 100 según SIEMENS y al 95 y 70 por 100 según los métodos NIOSH 81 y 91, respectivamente. Esto indica la obtención de resultados distintos en los ensayos efectuados por los distintos laboratorios para obtener la evolución de la fatiga durante la jornada de trabajo.

La diferencias porcentuales entre los límites obtenidos a través de la aplicación de los métodos NIOSH91 y REFA para una población laboral compuesta por varones y mujeres se reflejan a continuación en la Tabla 8.

TABLA 8.

Tarea	NIOSH91/REFA (%)
1A	13,2
1B	11,8
2A	94,5
2B	75,0
3A	16,9
3B	14,9

CONCLUSIONES

El método NIOSH 91 constituye el procedimiento más restrictivo y, por lo tanto, de carácter más preventivo en la valoración de actividades de levantamiento de cargas. El cumplimiento de los límites obtenidos mediante su utilización redundará, sin duda, en un menor riesgo de lesiones y en la reducción de la fatiga. Ade-

Los efectos adversos relacionados con el manejo manual de cargas pueden evitarse, hasta cierto punto, por medio de la aplicación de principios ergonómicos y a través de medidas técnicas y/o administrativas.

más, debe destacarse la probable inclusión de metodología propuesta por NIOSH como método de evaluación en la futura normativa europea sobre manejo de cargas. Esto implicaría la necesidad de una revisión de muchas tareas industriales y la modificación de puestos de trabajo.

Los restantes procedimientos no deberían ser descartados totalmente, puesto que pueden aportar información útil en el diseño o rediseño de puestos de trabajo, al menos desde un punto de vista cualitativo. Asimismo, en muchas ocasiones sería importante poder simular la tarea en laboratorio y obtener así información adicional, real y fiable sobre los esfuerzos y movimientos realizados por el operario.

Independientemente de la evaluación de carga límite, el especialista debería dedicar sus esfuerzos en la conformación ergonómica del puesto de trabajo. Una evaluación puede ser útil para determinar en forma objetiva el cumplimiento o no de ciertos criterios o reglas que garanticen un elevado grado de seguridad, pero, además, debería conducir a una concepción más ergonómica de los sistemas de trabajo y a la búsqueda continua de soluciones practicables. La disponibilidad actual de equipos especializados en el análisis de tareas de

levantamiento de cargas permite conocer datos útiles para el rediseño de la tarea y cuantificar en forma objetiva algunos aspectos difíciles de valorar por simple observación.

El primer paso evidente a aplicar sería eliminar o reducir la carga, pero, en general, la pieza u objeto a manipular tiene un peso y unas características propias que no siempre pueden variarse. El segundo enfoque sería la utilización de ayudas mecánicas y de sistemas ingravidos (por ejemplo, manipuladores). Las limitaciones, en este caso, serían de orden técnico y/o económico.

Otra forma de reducir el esfuerzo para una misma carga es modificar la geometría del puesto para obtener unas distancias, posiciones y posturas óptimas durante la tarea. Un cambio de alturas, el uso de contenedores regulables, etc., pueden reducir notablemente el esfuerzo. En este sentido, el diseñador debe poner todo su empeño en una concepción ergonómica del trabajo, teniendo en cuenta tanto al sujeto como a la tarea, condición necesaria para alcanzar los objetivos de productividad y calidad (del producto y de las condiciones de trabajo).

Otro camino sería reducir la frecuencia. Aquí también nos enfrentamos a un problema de costes (reducción del número de piezas a producir o aumento de personal); sin embargo, este camino parece viable si pensamos en una rotación lógica y programada de tareas. Por último, no debemos olvidar una correcta asignación de suplementos por descanso y la adecuada distribución de las pausas; así como un buen entrenamiento del personal en técnicas de levantamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Manual de Seguridad Industrial*, Editorial MAPFRE (1992).
2. *Handhaben von Lasten*, REFA - Fachausschuß Chemie (1987).
3. *Hojas de Datos Siemens ZTP FWO 21*, Siemens Erlangen (1987).
4. *Work practices guide for handling manual lifting*, NIOSH (1987).
5. *Safety of machinery*, CEN/TC122/WG4 (1991).
6. *Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks*, Ergonomics Vol. 36 (1993).
7. *Manual material handling (Handbook of Human Factors)*, John Wiley & Sons (1986).