

Capítulo 9

Metodología de evaluación NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)*

*Evaluation methodology NIOSH
(The National Institute for
Occupational Safety and Health)*



* Resultado del proyecto de investigación “Laboratorio de Medición Biomecánica” con código de proyecto CVSSL-CDT -2022 -02, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano; y el proyecto “Prevención de riesgos laborales en las ciencias del trabajo para trabajadores y futuros trabajadores” con código de proyecto IA2024_CVSSL_PEC_06-87418, adscrito al grupo de investigación Calidad de Vida, Salud y Seguridad Laboral del Politécnico Granacolombiano.

María Alexandra Malagón Torres**
Martha Janeth Cifuentes Izquierdo***
Mónica María Quiroz Rubiano****
Derly Zamora Romero*****

** Fisioterapeuta; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mmalagon@poligran.edu.co.

*** Ingeniera Industrial; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente y coordinadora del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mcifuentes@poligran.edu.co.

**** Fisioterapeuta; especialista en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; magíster en Investigación Integrativa; estudiante de Doctorado en Pensamiento Complejo; docente programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: mquirozr@poligran.edu.co.

***** Administradora en Salud Ocupacional; magíster en Prevención de Riesgos Laborales; docente del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud Laboral; Politécnico Grancolombiano. Correo electrónico: dzamora@poligran.edu.co.

Una de las principales razones del dolor lumbar está relacionada con la manipulación manual de cargas, por lo tanto, se presentan molestias en la espalda baja que hacen su aparición por sobreesfuerzo al levantar pesos, al realizar movimientos de forma repetitiva o al adoptar posturas inadecuadas con el tronco, aspectos que, en la mayoría de los casos, se presentan de forma simultánea durante el desarrollo de numerosas tareas, oficios y procesos industriales.

Castanedo (2022, p. 7) expone que el dolor lumbar está definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “un dolor más o menos intenso, que modifica su intensidad en función de las posturas y la actividad física, se acompaña de dolor con el movimiento y puede asociarse o no a dolor referido o irradiado”. También establece que dicho dolor aparece como entidad multidimensional, debido a que sus características y la misma manera de manifestarse que se da supeditada a numerosos factores; uno de ellos, debido a la manipulación manual de cargas asociada con la flexión de tronco.

Según Inga et al. (2021, p. 3), en Latinoamérica, este síntoma lumbar relacionado con el trabajo se presenta aproximadamente en un tercio de los colaboradores, especialmente, en aquellos que padecen otras enfermedades, con antecedentes significativos, a lo que se le suma la postura adoptada durante sus labores, incrementando de forma importante el riesgo de presentar dolor lumbar. Estos aspectos que demuestran cómo el dolor lumbar es un fenómeno multifactorial, asociado al manejo de cargas, cuando se asumen posturas inadecuadas, al tipo de actividad y al incremento de horas de ejecución de las tareas, entre otros, que deben

ser evaluados de forma precisa y objetiva, con el fin de conocer la forma adecuada de proceder para controlar los diferentes factores de riesgo de origen biomecánico desencadenantes de numerosas afecciones a la salud.

Partiendo también de lo que se entiende por manipular una carga, según lo expuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST): “se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento” (Real Decreto 487, 1987).

En este capítulo, se explica un método validado internacionalmente, enfocado en el estudio de la manipulación manual de cargas, elaborado con el objetivo de precisar y facilitar su aplicación.

Ecuación de NIOSH

En 1981, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) elaboró una ecuación para el manejo de cargas en el trabajo, con el fin de contar con un instrumento de identificación de aspectos relacionados con lumbalgias, articulados, a su vez, con la carga física a la que cualquier trabajador pudiera estar sometido durante su jornada de trabajo. De este modo, logran relacionar cuál es el límite de peso óptimo y el porcentaje de una población que puede ser protegida al ser aplicada dicha ecuación.

La ecuación, según lo explicado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV, 2023), fue elaborada considerando tres criterios para establecer el límite de la carga:

- ✓ Biomecánico: criterio que estudia la carga sobre la columna vertebral y establece límites para reducir el riesgo de lesiones en esta zona.

- ✓ Fisiológico: el cual se basa según la fatiga muscular y la recuperación necesaria para reducir el riesgo de lesiones musculares.
- ✓ Psicofísico: como aspecto relacionado con la percepción subjetiva de la carga de trabajo del colaborador.

Esta ecuación ha tenido modificaciones a lo largo de los años, y en 1994 la NIOSH determina el límite de peso recomendado (LPR), con base en el cociente de siete factores, en el cual el índice de riesgo que se asocia con el levantamiento es igual al cociente entre el peso de la carga que se levanta y el LPR, ver tabla 1.

Ecuación para el cálculo del índice de levantamiento

Índice de levantamiento = carga / límite de peso recomendado

Tabla 1. Ecuación NIOSH revisada en 1994

NIOSH 1994
$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$
LC = Constante de carga
HM = Factor de distancia horizontal
VM = Factor de altura
DM = Factor de desplazamiento vertical
AM = Factor de asimetría
FM = Factor de frecuencia
CM = Factor de agarre

Fuente: NTP 477 INSH (1998).

La Ecuación de NIOSH calcula el límite de peso recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Componentes de la ecuación

Lo primero que se debe tener en cuenta es conocer lo que es un levantamiento ideal, el cual es lo que NIOSH define como localización estándar de levantamiento y bajo condiciones óptimas (figura 1); es decir, en posición sagital —sin giros de torso ni posturas asimétricas—, haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm:

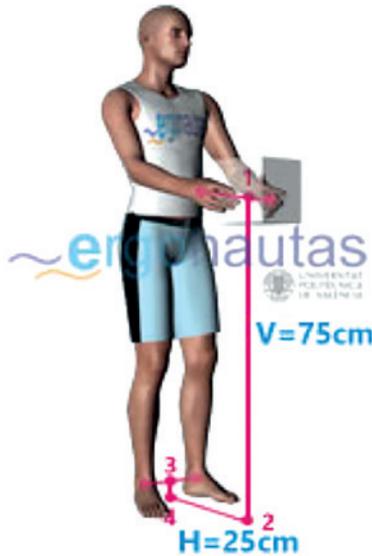


Figura 1. Localización estándar de levantamiento

Fuente: Diego (2015)

Establecimiento de la constante de carga

Por otro lado, otro aspecto para tener en cuenta es que, en un levantamiento ideal, el peso máximo recomendado es de 23 kg, levantado desde la localización estándar. Este valor es denominado constante de carga (LC) y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75 % de las mujeres y el 90 % de los hombres.

Aplicación del método

Se deben calcular cada uno de los valores de la fórmula anterior explicados a continuación:

Factor de distancia horizontal HM

$$HM = 25 / H$$

En esta fórmula, H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos, ver figura 2.

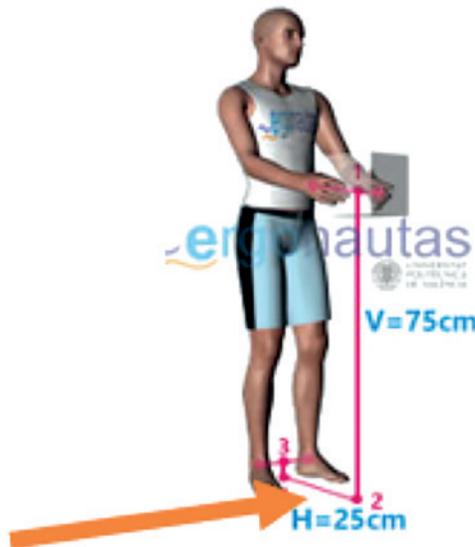


Figura 2. Factor de distancia horizontal

Fuente: Diego (2015).

- ✓ Calcule la distancia H en centímetros a partir de la altura de las manos medidas desde el suelo entre los pies, como muestra la figura 2.

Hay que tener en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm, se le dará a H_M el valor de 1.

Si H es mayor de 63 cm, se le dará a H_M el valor de 0.

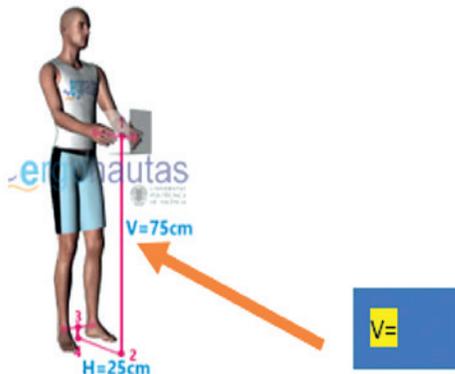
Tener en cuenta si existe control significativo de la carga en el destino H_M deberá calcularse dos veces. Para el origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el destino se calculará con el valor de H en el destino del levantamiento cuando se deposita la carga, es decir, medirla cuando se inicia el levantamiento y medirla cuando finaliza.

Factor de distancia vertical (VM)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio y los agarres de la carga y el suelo, medida verticalmente así (figura 3).



1. Mida en centímetros la distancia del punto 2 al punto 1.

Figura 3. Factor de distancia vertical VM

Fuente: Diego (2015).

Sustituya en la fórmula el valor de V: $VM = (1 - 0,003 |V - 75|) =$

Hay que tener en cuenta que:

Si $V > 175$ cm, se le dará a VM el valor de cero.

Factor de desplazamiento vertical DM

Este factor penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15 % de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros.

$$DM = 0,82 + (4,5 / D)$$

En esta fórmula, D es la diferencia, tomada entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino).

1. Calcule el valor de D así: $D = V1 - V2 =$ _____
2. Sustituir en la fórmula el valor de D: $DM = 0,82 + (4,5 / D) =$

Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

Factor de asimetría AM

Este factor penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco (ver figura 4). Si en el levantamiento la carga empieza a

termina su movimiento fuera del plano sagital (línea media del cuerpo) del trabajador, se tratará de un levantamiento asimétrico:



Figura 4. Torsión de tronco
Medir el ángulo A

Fuente: Diego (2015).

En general, los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032 * A)$$

En esta fórmula, A es el ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la figura 4.

1. Calcule el valor del ángulo A = _____
2. Sustituir el valor de A en la fórmula $AM = 1 - (0,0032 * A) =$ _____

Si $A > 135^\circ$, daremos a AM el valor cero.

Factor de frecuencia FM

Este factor penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de las tablas 2 y 3, a partir de la duración del trabajo, de la frecuencia y de la distancia vertical del levantamiento. Por lo anterior, el primer paso es determinar la duración de la tarea según la siguiente tabla y, posteriormente a ello, realizar el cálculo correspondiente a la tabla 3.

Tabla 2. Cálculo de tiempos, duración y recuperación de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
< 0 = 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
> 1 – 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
> 2 – 8 horas	Larga	N/A

Fuente: Diego (2015).

Para considerar “corta” una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de, al menos, 1,2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración moderada. Para considerar “moderada” una tarea, debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de, al menos, 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración larga.

1. Duración de la tarea elija corta o moderada o larga = _____
2. Ubicar según la duración de la tarea anterior (corta moderada o larga), la fila según la duración de la frecuencia (min):

Tabla 3. Cálculo del factor de frecuencia

Frecuencia elev/min	Duración del trabajo					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0.2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0.5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Diego (2015). Nota: tener en cuenta que la altura del agarre es (V = > o < de 75cm).

Cálculo de factor FM = _____

Factor de agarre cm

El factor de agarre puede obtenerse a partir del tipo y de la altura del agarre, figura 5.

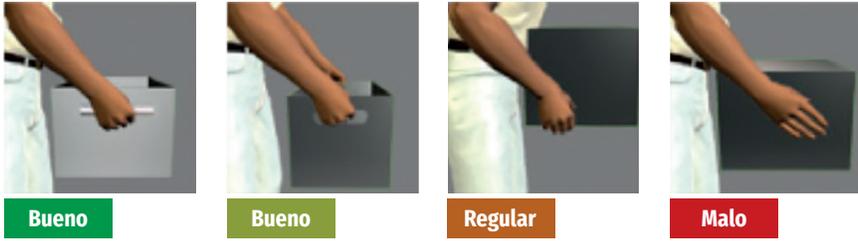


Figura 5. Tipo de agarres

Fuente: Diego (2015).

Escriba el tipo de agarre _____

Una vez claro el tipo de agarre (bueno, regular o malo), ubique el valor en la tabla 4, según la altura del agarre ($V >$ o $<$ de 75cm):

Tabla 4. Cálculo tipo de agarre

Tipo de agarre	$V < 75$	$V > 0 = 75$
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: Diego (2015).

Cálculo del factor $cm =$ _____

Finalmente, luego de haber calculado cada factor, pueden sustituir los valores (factores multiplicadores previamente calculados):

Fórmula $LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$

$LPR = LC =$ **Constante de la carga (23 kg)** $\times HM \times VM \times DM \times AM \times FM$
 $\times CM$

Límite de peso recomendado = LPR

Cálculo del índice de levantamiento (LI)

$$\text{Índice de levantamiento} = \text{carga levantada} / \text{límite de peso recomendado}$$

Finalmente, conocido el valor del índice de levantamiento, puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. NIOSH considera tres intervalos de riesgo, como lo indica la tabla 5:

Tabla 5. Valor índice de levantamiento

Si LI es menor o igual a 1, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas
Si LI está entre 1 y 3, la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Fuente: Diego (2015).

Conclusión

Según la NTP 477 (1998), la ecuación NIOSH está establecida concibiendo que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos durante la tarea. Se pueden considerar tres zonas de riesgo acordes con los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

- ✓ Riesgo limitado (índice de levantamiento < 1). La mayoría de los trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
- ✓ Incremento moderado del riesgo (1 < índice de levantamiento < 3). Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

- ✓ Incremento acusado del riesgo (índice de levantamiento > 3). Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Se puede considerar la ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas como una herramienta útil y sencilla importante para prevenir las alteraciones de salud provocadas por el manejo de cargas. Cuando se trata de posturas forzadas y estáticas, vibraciones, temperatura, humedad, etcétera, son otros aspectos responsables de la aparición de DME que deberán ser evaluados con otros métodos útiles y complementar de este modo la evaluación del puesto de trabajo.

Referencias

- Castanedo, C. (2022). *¿Es la flexión lumbar en el levantamiento de cargas un factor de riesgo para el dolor de espalda?: una revisión sistemática*. Universidad de Cantabria.
- Cuixart, S. y Bravo, M. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. INSHT.
- Diego, J. (2015). Evaluación postural mediante el método NIOSH. Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado el 13 de julio de 2023. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Ergo/IBV. (s. f.). Ecuación o método NIOSH: clave para evaluar levantamiento de cargas. <https://www.ergoibv.com/posts/metodo-niosh-evaluar-levantamiento-cargas/>
- Inga, S., Rubina, K. y Mejía, C. (2021). Factores asociados al desarrollo de dolor lumbar en nueve ocupaciones de riesgo en la serranía peruana. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(1), 48-56. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552021000100048&lng=es&tlng=es
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2021). *Manipulación manual de cargas*. <https://acortar.link/5HwKRU>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (1988). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH* (Nota Técnica de Prevención). https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d

Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV). (2023). Ecuación o método NIOSH: Clave para evaluar levantamiento de cargas. Valencia, España. <https://www.ergoibv.com/es/posts/metodo-niosh-evaluar-levantamiento-cargas/>