

Tareas repetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos

Tâches répétitives: Méthode Ergo/IBV d'évaluation de risques ergonomiques
Repetitive Tasks: Ergo/IBV method for the assessment of ergonomic risks

Redactores:

Silvia Nogareda
Lic. Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL
DE CONDICIONES DE TRABAJO

Carlos García
Ingeniero Industrial

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

El método ERGO/IBV permite analizar tareas repetitivas de miembro superior con ciclos de trabajo claramente definidos, con el fin de evaluar el riesgo de lesión musculoesquelética en la zona del cuello-hombro y en la zona de la mano-muñeca.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Este método es el resultado de un proyecto de investigación desarrollado por el IBV. En el mismo se realizó un estudio de campo en el que se analizaron más de 300 puestos de trabajo de diferentes sectores de actividad, recopilando información acerca de los trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo y de la exposición del trabajador: duración, posturas de trabajo (obtenidas de grabaciones de vídeo), fuerzas, repetitividad de movimientos de los miembros superiores, etc., de las diferentes tareas.

Aplicando técnicas estadísticas de clasificación basadas en el análisis multivariante, se obtuvo la combinación de factores de exposición que mejor clasificaba a trabajadores con o sin TME. De acuerdo con esta combinación de factores de exposición se estableció una ecuación de riesgo y se propusieron niveles de riesgo de TME, independientemente para dos partes diferentes del cuerpo: cuello-hombros y mano-muñeca.

Pueden distinguirse dos grandes grupos de trastornos musculoesqueléticos en función de la zona corporal afectada: las lesiones en la espalda, fundamentalmente en la zona lumbar, y las lesiones en los miembros superiores y en la zona del cuello y de los hombros. La causa principal de los trastornos en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados, la constituyen las actividades de manejo manual de cargas. Sin embargo, la mayoría de estas patologías no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. La automatización de los trabajos ha originado en determinadas actividades incrementos en el ritmo de trabajo, concentración de fuerzas en las manos, muñecas y hombros, y posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos. Algunos movimientos simples y repetitivos, como agarrar, empujar o alcanzar, se repiten en

tareas como las de ensamblajes, manufacturas, cárnicas o construcción hasta 25.000 veces al día.

Tanto para evaluar como para prevenir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos asociados a tareas repetitivas pueden aplicarse, en la actualidad, diferentes métodos de evaluación, entre los que pueden citarse los siguientes:

- RULA (McAtamney y Corlett, 1993)
- Strain Index (Moore y Garg, 1995)
- Ergo/IBV - módulo de Tareas Repetitivas (IBV, 2000)
- REBA (Hignett y McAtamney, 2000)
- OCRA (Colombini et al., 2002)
- UNE-EN 1005-5 - Evaluación del riesgo por manipulación de alta frecuencia.

La aplicación práctica de estos métodos se basa fundamentalmente en la recopilación de información sobre diferentes factores de riesgo como son la repetitividad de movimientos de los miembros superiores, las posturas adoptadas por los brazos, el cuello y las manos-muñecas o la duración de la exposición a las diferentes posturas/tareas.

En esta Nota Técnica de Prevención se describe el método para la evaluación de las tareas repetitivas desarrollado por el Instituto Biomecánico de Valencia llamado Ergo/IBV que está contemplado en el apartado de "procedimientos y métodos de evaluación sobre movimientos repetitivos y posturas forzadas" de la Guía de Actuación Inspectoral en factores Ergonómicos.

2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Para la buena aplicación de este método, el primer paso es proceder a la Identificación, es decir, primero hay que anotar el nombre de la tarea y de la empresa, la fecha del análisis y las observaciones pertinentes. A continuación, la información requerida puede estructurarse en dos bloques: el primero corresponde a las subtareas que componen la tarea que realiza el trabajador y el segundo, a las

posturas que componen cada subtarea. Se recomienda realizar una grabación en vídeo al trabajador en cada una de las sub tareas durante un tiempo representativo de las mismas ya que la posterior visualización de este vídeo permitirá obtener con mayor precisión los datos requeridos para las sub tareas y para las correspondientes posturas.

Subtareas

Se definen las diferentes sub tareas que integran la tarea del trabajador en su jornada laboral. Para cada subtarea se requiere la siguiente información:

- El tiempo de exposición dentro de la tarea, expresado en tanto por cien (porcentaje de tiempo que ocupa la subtarea en la tarea global). La suma de los porcentajes de exposición de todas las sub tareas debe dar como resultado el 100% de la tarea; esto quiere decir que el método no supone la existencia de periodos de descanso, éstos han de calcularse como una subtarea adicional. El tiempo de exposición se obtiene a partir de información disponible en la empresa, solicitándola al trabajador ó a su responsable.
- La repetitividad de los movimientos de brazos y de las manos en la subtarea, expresado como el número de repeticiones por minuto. Estos datos se obtienen mediante observación directa o a partir del análisis de la grabación de la realización de la tarea.

Por ejemplo, en la tabla 1 se muestra una tarea de almacenado de naranjas en la que el trabajador está parte de la jornada realizando la subtarea 'encajado de naranjas' y el resto del tiempo lo dedica a la 'tría o selección de naranjas'.

Subtareas	Exposición (%)	Rep. Brazos	Rep. Manos
Encajado de naranjas	60	10 rep/min.	19 rep/min
Tría o selección de naranjas	40	6 rep/min	14 rep/min

Tabla 1. Definición de tareas y sub tareas

Posturas

Para cada subtarea deben indicarse las posturas fundamentales que adopta el trabajador al realizarla. Por ejemplo, en la tabla 2 en la subtarea 'encajado de naranjas' se adoptan las posturas 'agarrar naranjas', 'colocar naranjas en caja' y también una 'postura neutra'.

Posturas	Tiempo (%)
Agarrar naranjas	45 %
Colocar naranjas en caja	45%
Postura neutra	10%

Tabla 2. Definición de las distintas posturas

Para cada postura se requiere especificar el tiempo que ocupa dicha postura dentro de la subtarea, expresado en tanto por cien. Evidentemente, los porcentajes de todas las posturas de una misma subtarea deben sumar el 100% del tiempo de la misma.

3. CODIFICACIÓN

Una vez realizada la descripción de las tareas y posturas, se procede a la codificación de tres zonas corporales: los brazos, las muñecas y el cuello. La codificación se realiza visualizando la grabación de la tarea para cada postura analizada y se lleva a cabo como se detalla a continuación.

Cuello

Hay que especificar la posición del cuello según esté en:

- Flexión <math>< 10^\circ</math>
- Flexión 10-20°
- Flexión > 20°
- Extensión
- Inclinación lateral: cuando la inclinación lateral del cuello (a la derecha o a la izquierda) es apreciable.
- Torsión: cuando el giro del cuello (en un sentido o en otro) es apreciable.

Postura de cuello

Asignar la puntuación siguiente según la flexión o extensión del cuello:

1. Flexión 0-10°
2. Flexión 10-20°
3. Flexión > 20°
4. Extensión

Sumar 1 punto a la puntuación anterior si se da cualquiera de las siguientes posiciones del cuello (o ambas a la vez)

Inclinación lateral
(a derecha o izquierda)

Torsión
(en un sentido o en otro)

Figura 1. Codificación de la postura - Cuello

Brazos

Hay que especificar la posición del brazo según estén en:

- Extensión > 20°
- Posición entre 20° de extensión y 20° de flexión
- Flexión 20-45°
- Flexión 45 -90°
- Flexión > 90°

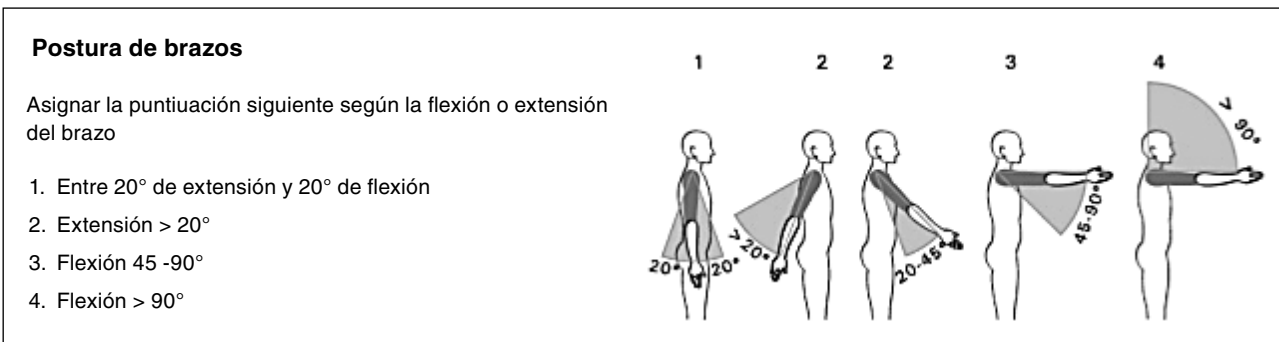


Figura 2. Codificación de la postura - Brazos

Muñecas

Hay que especificar la posición de las muñecas según estén en:

- Posición neutra (0°), no existe flexión ni extensión
- Flexión o extensión < 15°
- Flexión o extensión > 15°
- Desviación radial/cubital cuando sea apreciable
- Pronación/supinación cuando sea apreciable

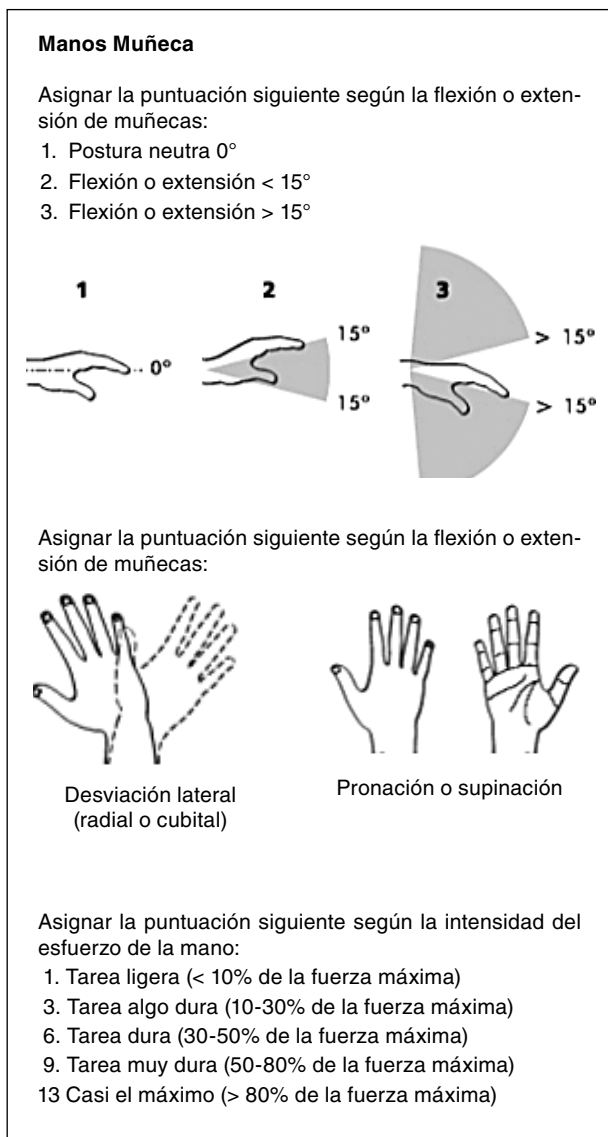


Figura 3: Codificación de la postura – Manos-muñecas

Así mismo en este apartado hay que valorar la intensidad del esfuerzo que pueda realizar de la mano, medida con un dinamómetro o electromiógrafo de superficie, siguiendo los siguientes criterios:

- Tarea ligera (< 10% de la fuerza máxima)
- Tarea algo dura (10-30% de la fuerza máxima)
- Tarea dura (30-50% de la fuerza máxima)
- Tarea muy dura (50-80% de la fuerza máxima)
- Casi el máximo (> 80% de la fuerza máxima)

4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO

Para realizar el cálculo del nivel de riesgo que comporta la tarea se han de seguir los siguientes pasos:

- Calcular puntuaciones promedio de las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, de la intensidad del esfuerzo de las manos y de la repetitividad de brazos y manos. Estas puntuaciones promedio se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación promedio de la variable A} = \sum \text{Ai} \times \text{Ti}$$

siendo, para las posturas de los brazos, del cuello y de las muñecas, y para la intensidad del esfuerzo de las manos:

- N = número de posturas de trabajo analizadas
 - Ai = puntuación de la variable A en la postura i
 - Ti = porcentaje de tiempo de la postura i (en tanto por uno)
- y para la repetitividad de brazos y manos:
- N = número de subtareas
 - Ai = repeticiones/minuto en la subtaska i
 - Ti = porcentaje de tiempo de la subtaska i (en tanto por uno)

- Clasificar la puntuación promedio de cada variable en tres grados (1, 2 ó 3). (Tabla 3).
- Calcular el nivel de riesgo de TME en la zona del cuello-hombro (a corto, medio y largo plazo) (tabla 4).
- Calcular el nivel de riesgo de TME en la zona de la mano-muñeca (a corto, medio y largo plazo) (tabla 5).
- Mediante las puntuaciones resultantes, se obtiene un nivel de riesgo. Los niveles de riesgo considerados son cuatro, y tienen la siguiente interpretación:
 - Nivel 1: Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
 - Nivel 2: Situaciones que pueden mejorarse pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.
 - Nivel 3: Implica realizar modificaciones en diseño del puesto o en los requisitos impuestos por las tareas analizadas.
 - Nivel 4: Implica prioridad de intervención ergonómica.

VARIABLE	CLASIFICACIÓN DE LAS PUNTUACIONES PROMEDIO		
	1	2	3
Postura de brazos	<1.17	1.17-1.6	>1.6
Postura de cuello	<1.42	1.42-2.44	>2.44
Repetitividad de brazos	≤7	>7	
Flexión/extensión de muñecas	≤2	>2	
Desviación lateral o pronación/supinación de muñecas <0.06	<0.06	0.06-0.42	>0.42
Repetitividad de manos	≤4	>4	
Intensidad del esfuerzo de la mano	1	1-2,8	>2.8

Tabla 3. Clasificación de las puntuaciones promedio

NIVEL DE RIESGO EN CUELLO-HOMBRO						
Riesgo a corto plazo						
Postura de brazos	1		2		3	
	Repetitividad de brazos					
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	2	2	3
2	2	2	2	3	3	4
3	2	3	3	4	3	4
Riesgo a medio plazo						
Postura de brazos	1		2		3	
	Repetitividad de brazos					
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	3
2	2	2	2	3	3	4
3	3	3	3	4	4	4
Riesgo a largo plazo						
Postura de brazos	1		2		3	
	Repetitividad de brazos					
Postura de cuello	1	2	1	2	1	2
1	2	2	2	2	3	3
2	2	3	3	4	3	3
3	3	4	4	4	4	4

Tabla 4. Riesgo en cuello-hombro

NIVEL DE RIESGO EN MANO-MUÑECA							
Intensidad del esfuerzo de la mano		1		2		3	
		Repetitividad de manos					
Desviación lateral o pronación/supinación de muñecas	Flexión/extensión de muñecas	1	2	1	2	1	2
		1	1	1	2	2	2
2	1	2	2	3	3	3	3
	2	2	2	3	3	3	3
3	1	3	4	3	4	4	4
	2	4	4	4	4	4	4

Tabla 5. Riesgo en mano-muñeca

5. RESULTADOS

Una vez analizados los datos obtenidos en el análisis de las tareas se emiten los resultados plasmados en un informe final que debe contener, principalmente, los apartados que se indican a continuación.

Identificación

Incluye los datos generales relacionados con el puesto (fecha del análisis, tipo de tarea, empresa, observaciones, etc.). Es aconsejable adjuntar una imagen de la tarea siempre que sea posible.

Datos del puesto

En este apartado se recoge la relación de subtareas que componen la tarea, incluyendo en cada una su exposición, la repetitividad de brazos y de manos, y las posturas fundamentales consideradas junto con el tiempo correspondiente.

Riesgo de la tarea

A partir de la información sobre las subtareas y las correspondientes posturas, se obtienen los niveles de riesgo de

la tarea analizada. Se calculan niveles de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos independientes para la zona del cuello-hombro (a corto, medio y largo plazo) y para la zona de la mano-muñeca.

Recomendaciones

Cuando se detectan niveles de riesgo 3 ó 4 deben darse recomendaciones destinadas a rebajar el riesgo, aunque en los niveles 1 y 2 se consideren de bajo riesgo, es evidente que, en todos los casos pueden introducirse mejoras en el puesto de trabajo.

En el informe deben aparecer primero recomendaciones de tipo general; por ejemplo, mejorar la repetitividad de movimientos de los brazos, mejorar mucho la postura del cuello, etc. Cuando exista la posibilidad de que varias recomendaciones generales reduzcan el nivel de riesgo, el especialista deberá optar por la recomendación más idónea para el caso en cuestión.

Las recomendaciones para el ejemplo del puesto de naranjas planteado al inicio de esta NTP, serían las siguientes (Figura 4).

Así mismo, el informe debe ofrecer una información más detallada correspondiente a cada una de las recomendaciones generales planteadas (Figura 5).

Recomendaciones para disminuir el nivel de riesgo	
Zona del Cuello-Hombro a corto plazo	
Utilizar una de las recomendaciones siguientes para pasar del nivel IV al nivel III	
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la repetitividad de brazos. • Mejorar mucho la postura de cuello. • Mejorar la postura de brazos y mejorar la postura de cuello. • Mejorar mucho la postura de brazos. 	
Zona del Cuello-Hombro a largo plazo	
Utilizar una de las recomendaciones siguientes para pasar del nivel IV al nivel III	
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar mucho la postura de cuello • Mejorar la repetitividad de brazos y mejorar la postura de cuello. • Mejorar la postura de brazos y mejorar la postura de cuello • Mejorar la postura de brazos y mejorar la repetitividad de cuello. • Mejorar mucho la postura de brazos 	

Figura 4. Informe de recomendaciones generales

SIGNIFICADO DE LAS RECOMENDACIONES	
Mejorar la postura de cuello	
Implica actuar sobre la Postura (Subtarea)	Acción requerida
Controlar calidad naranjas (Tría o selección de naranjas)	Pasar de flexión >20 a flexión 10-20°
Mejorar mucho la postura de cuello	
Implica actuar sobre la Postura (Subtarea)	Acción requerida
Colocar naranjas en caja (encajado de naranjas)	Pasar de flexión >20 a flexión 0-10°
Controlar calidad naranjas (Tría o selección de naranjas)	Pasar de flexión >20 a flexión 0-10°
Mejorar la repetitividad de brazos	
Implica actuar sobre la Subtarea	Acción requerida
Encajado de naranjas	Pasar de 19 a 9 rep/min.

Figura 5. Informe de recomendaciones específicas

BIBLIOGRAFÍA

- (1) COLOMBINI D., OCCHIPINTI E., GRIECO A. (2002).
Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: Job analysis, Ocr risk index , prevention strategies and design principles.
Elsevier Ergonomics book series . Vol.2.
- (2) HIGNETT S., MCATAMNEY L. (2000).
Rapid Entire Body Assessment (REBA).
Applied Ergonomics. 31(2): 201-205.
- (3) IBV
Evaluación de riesgos de lesión por movimientos repetitivos.
Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia, 1996
- (4) GARCÍA-MOLINA C., CHIRIVELLA C., PAGE A., TORTOSA L., FERRERAS A., MORAGA R., JORQUERA J.
Ergo/IBV – Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física.
Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia, 2000
- (5) MCATAMNEY L., CORLETT E.N.
RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders.
Applied Ergonomics, 1999, 24(2): 91-99
- (6) MOORE J.S., GARG A.
The Strain Index: A Proposed Method to Analyze Jobs for Risk of Distal Upper Extremity Disorders.
Am. Ind. Hyg. Assoc. Jnl., 1995, 56: 443-468
- (7) NOGAREDA S., DALMAU I.
NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 1997
- (8) UNE 1005-5:
Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Safety of machinery- Human physical performance- Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitive de alta frecuencia.
- (9) ISO 11228-3
Handling at low load at high frequency