

## Sección Técnica

---

*Este artículo fue publicado en el número 31-2004, páginas 15 a 22.  
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos  
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

# Intervención ergonómica en un hospital: Evaluación de la carga física en el Sector Hortofrutícola. Comparación de diferentes métodos de evaluación

**M<sup>a</sup> Ángeles Villanueva Río**

**Rosario Verdú Nicolás**

Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia

e-mail: manges.villanueva@carm.es

## Introducción

Entre los temas de estudio de los que se ocupa la Ergonomía se encuentran los daños para la salud derivados de la carga física de trabajo, es decir, los denominados trastornos músculo-esqueléticos (TME). Este tipo de lesiones, que afectan principalmente a los tejidos blandos (músculos, tendones y sus vainas y nervios), pueden aparecer de forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos (1) originados por la aplicación de tensiones mecánicas mantenidas o repetidas durante largos periodos de tiempo. Son de aparición lenta y en apariencia inofensivas hasta que se cronifican y aparece el daño permanente.

Estas lesiones pueden aparecer en cualquier región corporal, aunque se localizan principalmente en las extremidades superiores (mano-muñeca-brazo y hombro-cuello) y en la espalda (zona dorsolumbar).

Si bien en el origen de estas patologías intervienen distintos factores de riesgo relacionados con las condiciones de trabajo, está demostrado que la realización de movimientos repetidos, la adopción de posturas forzadas, los esfuerzos y la manipulación manual de cargas son factores asociados con la aparición de los TME (2).

Según las estadísticas de siniestralidad de la Región de Murcia (3), durante el año 2002, el 81,5% del total de las enfermedades profesionales declaradas correspondieron al grupo E6b y E6e: enfermedades por fatiga de las vainas tendinosas y parálisis de los nervios debidos a la presión. Según sectores de actividad, el 20,6% se produjeron en el sector agrícola. En cuanto a los accidentes por sobreesfuerzo, supusieron el 32,1% del total de accidentes con baja en jornada de trabajo y de estos, el 13,5% ocurrieron en el sector agrícola.

Estos datos ponen de manifiesto la necesidad de llevar a cabo intervenciones ergonómicas para conocer los factores de riesgo asociados a la carga física de trabajo que están influyendo en estos elevados índices de daños para la salud, con la finalidad de diseñar programas preventivos adecuados. Desde el Área de Ergonomía y Psicología del Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia se viene desarrollado un proyecto para analizar sistemáticamente las condiciones ergonómicas en las que se desarrollan diferentes puestos de trabajo relacionados con la manipulación de productos hortofrutícolas. El objetivo de este trabajo, integrado en el mencionado proyecto, es analizar los riesgos derivados de la carga física de un puesto de trabajo tipo -representativo del sector agrícola en la Región de Murcia- como es el de envasado de brócoli. También se comparan los resultados obtenidos con los tres métodos utilizados para evaluar riesgo de TME en la extremidad superior

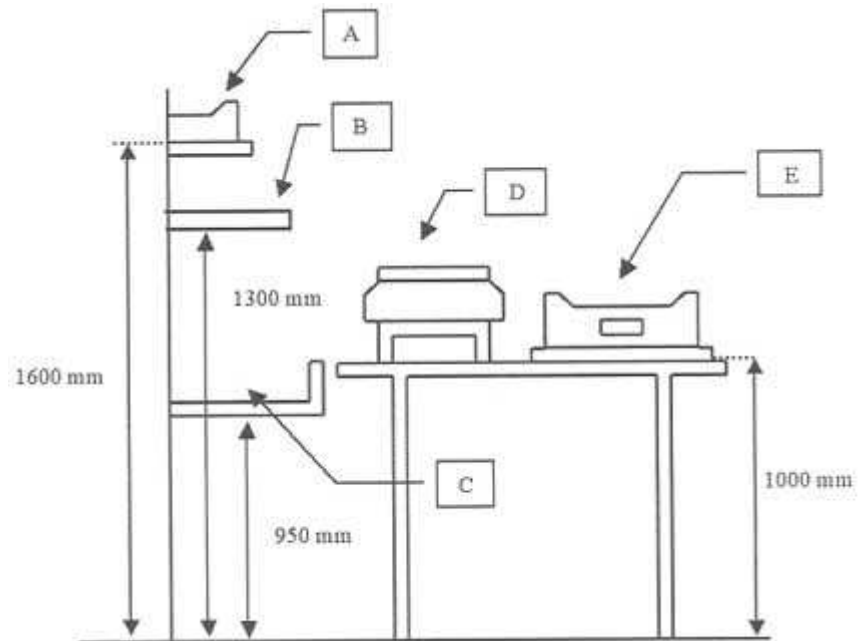
## **Metodología**

Este puesto de trabajo fue seleccionado por presentar elevados índices de siniestralidad, siendo las lesiones mas frecuentes tendinitis en distintas zonas de los miembros superiores y distensiones y contracturas en la zona dorsal de la espalda. El trabajo de campo se llevó a cabo en febrero, durante la campaña de brócoli, recogándose datos sobre la organización del trabajo y de la tarea, realizando mediciones relativas a las características físicas del puesto y grabando en vídeo las distintas tareas, para su posterior estudio detallado en el laboratorio de imágenes.

## **Descripción del puesto de trabajo y organización de la tarea**

El puesto envasado de brócoli, cuyas características físicas se detallan en la figura 1, consiste en envolver pellas de brócoli con film de plástico e introducirlas en cajas que, una vez llenas, son depositadas en la cinta transportadora correspondiente. El trabajo se realiza en posición de pie y presenta dos tareas principales: envasado de pellas y abastecimiento de cajas.

**Figura 1**  
**Esquema del puesto de trabajo**



**LEYENDA**

- A. Cinta de recogida de cajas vacías
- B. Cinta de depósito de cajas llenas
- C. Cinta transportadora de pellas de brócoli
- D. Pesadora
- E. Caja que se llena

La duración media de la tarea de envasado de pellas era de 6 minutos y se efectuaban las siguientes acciones:

- La trabajadora coloca una caja vacía en la zona de llenado.
- Coge una pella de brócoli de la cinta transportadora.
- Corta el tronco con un cuchillo y pesa la pella. (Figuras 2 y 3)
- Envuelve la pella en film plástico. (Fig. 4)
- Introduce la pella en la caja y le coloca una pegatina.

**Figura 2**  
**Corte de tallo**



**Figura 3**  
**Control de peso**



**Figura 4**  
**Subtarea de envolver pella en film de plástico**



La duración media de la tarea de abastecimiento de cajas era de 27 segundos y suponía las siguientes acciones:

- Una vez llena la caja, la trabajadora la deposita en una cinta transportadora (Fig. 5) y coge una caja vacía que coloca en la zona de llenado.

**Figura 5**  
**Colocación de caja llena en cinta**



Aunque en la empresa se elaboraban cajas de diferente peso, la evaluación del puesto se realizó para las cajas de 6,5 kg, que contienen 24 pellas de 250 gr cada una.

Los datos recogidos sobre la organización del tiempo de trabajo, del puesto estudiado se detallan en la Tabla 1.

Cabe señalar que este trabajo se desarrolla, habitualmente, por mujeres.

**Tabla 1**  
**Datos sobre la organización del puesto de trabajo**

| Jornada Laboral | Duración  | Horario                   | Descansos     | Pausas | Rotación tareas |
|-----------------|-----------|---------------------------|---------------|--------|-----------------|
| 2 turnos        | 8 h/turno | 7.00-15.00<br>15.30-23.30 | 30 min./turno | No     | No              |

### **Factores de riesgo del puesto de trabajo y métodos de evaluación**

Los factores de riesgo derivados de la carga física detectados en este puesto de trabajo son principalmente el levantamiento manual de cargas cuando la trabajadora recoge la caja llena y la deposita en la cinta transportadora y la realización de movimientos repetitivos y la adopción de posturas penosas con los miembros superiores, en la tarea de envolver el brócoli, por tanto los efectos nocivos derivados del puesto se localizan en la zona dorsolumbar y en las extremidades superiores.

Para la valoración del riesgo de lesiones dorsolumbares, se aplicó el procedimiento de evaluación propuesto en la Guía Técnica de manipulación manual de cargas elaborada por el INSHT.

De entre los métodos de valoración del riesgo de TME en la extremidad superior se seleccionaron los métodos, OCRA (Occupational Repetitive Actions), ERGO-IBV de tareas repetitivas y RULA (Rapid Upper Limb Assessment), principalmente por ser los métodos que se emplean con más frecuencia y porque aunque en mayor o menor medida los tres métodos tienen en cuenta los factores de riesgo asociados con la aparición de los TME, los métodos ERGO-IBV y el OCRA valoran más minuciosamente la repetitividad de movimientos que el método RULA, el cual se centra en la valoración de la postura.

- **Guía Técnica de manipulación manual de cargas del INSHT**

El procedimiento de evaluación propuesto en la Guía Técnica facilita la evaluación de los riesgos en aquellas tareas en que exista una manipulación de cargas susceptible de generar riesgos dorsolumbares (1). Para calcular el riesgo derivado del levantamiento de cargas, el método se basa en la comparación entre un peso límite de referencia, que es el peso aceptable, y el peso real de la carga manipulada, de forma que, si este último es mayor que el peso aceptable, se estará ante una situación de riesgo no tolerable. Para calcular el peso aceptable se parte de un peso teórico que está en función de la zona de manipulación de la carga y que se multiplica por los factores de corrección del desplazamiento vertical de la carga, el giro, el tipo de agarre y la frecuencia de manipulación.

- **Método OCRA**

- Este método, que fue elaborado en 1998 por Occhipinti y Colombini (5, 6, 7), analiza los principales factores de riesgo asociados al origen de los trastornos musculoesqueléticos de la extremidad superior. Se basa en la relación entre las acciones observadas en una tarea repetitiva y las acciones que son recomendables en función de la puntuación obtenida para las variables analizadas, en las condiciones en las que se desarrolla la tarea que se analiza. Proporciona un índice final de exposición (IE). La aplicación del método requiere seguir tres fases:

- a. Cálculo de las acciones observadas ( $A_e$ ).

Estas acciones se calculan a partir de la frecuencia (acciones/minuto) de las acciones técnicas llevadas a cabo por el trabajador durante la tarea repetitiva, y la duración de esta.

- b. Cálculo de las acciones recomendadas ( $A_r$ )

Estas acciones se calculan en función de la valoración de cinco parámetros: la frecuencia, que es una constante (30), el esfuerzo, calculado a través de la escala del esfuerzo percibido de Borg, las posturas del hombro, codo, muñeca y dedos, la existencia de factores adicionales y el nº de horas carentes de periodo de recuperación. Una vez hallados los datos relativos a estas variables, se calculan los factores multiplicadores mediante las tablas correspondientes, se multiplican por

la duración de la tarea y el resultado obtenido es el número de acciones recomendadas.

- c. El cálculo del Índice de Exposición (IE), se obtiene de la relación entre las acciones observadas (Ae) y las recomendadas (Ar). Este índice determina tres niveles de riesgo, según sea inferior a 0.74 (situación aceptable), entre 0.75 y 4 (situación aceptable con condiciones) o superior a 4 (situación no recomendada)

- **Método ERGO-IBV de tareas repetitivas**

Este método fue desarrollado en 1997 por el Instituto de Biomecánica de Valencia (8) para el análisis de riesgos debidos a la carga física de trabajo. Divide las tareas en tres tipos: de manipulación manual de cargas, con posturas forzadas y repetitivas. En la evaluación se aplicó el apartado del método correspondiente a tareas repetitivas. El método se basa en el cálculo del riesgo de la actividad, a partir de cinco parámetros: el porcentaje de tiempo que el trabajador está expuesto a la tarea repetitiva, la frecuencia de movimientos de brazos y manos, las posturas de brazos, muñecas y cuello y la intensidad de la fuerza ejercida con la mano.

El método proporciona cuatro niveles de riesgo de la tarea analizada para el cuello y la muñeca: Nivel I (situación aceptable), Nivel II (situación que puede mejorarse) Nivel III (situación que implica hacer modificaciones) y Nivel IV (situación que implica prioridad de intervención ergonómica).

- **Método RULA**

Este método, elaborado en 1993 por McAtamney y Corlett (9), proporciona una valoración rápida de las posturas del miembro superior; incluye las del cuello, tronco y piernas, al entender los autores que las posturas de estos últimos segmentos corporales pueden influir en las posturas del miembro superior. Este método divide el cuerpo en dos grupos de segmentos, A y B. El grupo A incluye el brazo, antebrazo y muñeca y el grupo B el cuello, el tronco y las piernas. La puntuación final de la postura de cada grupo corporal se obtiene a partir de la puntuación adjudicada a cada zona corporal y la aplicación de la tabla de valoración correspondiente. Una vez obtenidas las puntuaciones de las posturas de cada grupo muscular, se les añade la carga adicional procedente del trabajo muscular y de la aplicación de fuerzas, obteniéndose la puntuación C para el grupo A y la puntuación D para el grupo B. Por último estas puntuaciones C y D se trasladan a la tabla de valoración final, que nos ofrece la puntuación total final.

El método proporciona cuatro niveles de acción: 1 (situación aceptable), 2 (situación que requiere, posiblemente, algunos cambios), 3 (situación que requiere cambios a corto plazo) 4 (situación que requiere cambios inmediatos).

## Resultados

A continuación se presentan por separado, los resultados obtenidos en la valoración de los factores de riesgo señalados.

### Manipulación manual de cargas

Se trata de una tarea de levantamiento de cargas en postura de pie.

- a. Peso real de la carga: 6,5 kg.
- b. Datos para el cálculo del peso aceptable:
  1. Peso teórico recomendado: aunque la carga se manipula en dos zonas diferentes, elegimos la mas desfavorable (Fig. 5), a la que le corresponde un peso teórico de 11 kg. Puesto que la manipulación la realiza una mujer, a este peso debemos aplicarle el factor de corrección 0,6 para mujeres.
  2. Desplazamiento vertical: es de 30 cm (Fig. 1) puesto que la caja que se llena está a 100 cm del suelo y la cinta en la que se deposita está a 130 cm.
  3. Giro del tronco: la trabajadora no realiza giros.
  4. Tipo de agarre: se ha considerado que el agarre es regular porque aunque la caja dispone de hendiduras no permite la introducción de la mano.
  5. Frecuencia de la manipulación: la trabajadora realiza 1 levantamiento cada 6 minutos y la jornada laboral es de 8 horas.

En la Tabla 2 se exponen los factores de corrección resultantes de los datos de la tarea y el peso aceptable obtenido. Dado que el peso aceptable es inferior al peso real, en las condiciones analizadas, la tarea presenta un riesgo que puede ser calificado de "no tolerable".

**Tabla 2**  
**Manipulación manual de cargas**

| Peso teórico Recomendado (PTR) | Desplazamiento Vertical (FC 1) | Giro del Tronco (FC 2) | Tipo de agarre (FC 3) | Frecuencia de (FC 4) | Peso aceptable <sup>(1)</sup> (PA) |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|
| 11 x 0.6 = 6,6                 | 0.91                           | 1                      | 0.95                  | 0.85                 | 4,8                                |

<sup>(1)</sup>  $PA = PTR \times FC1 \times FC2 \times FC3 \times FC4$

### Movimientos repetitivos

Los resultados obtenidos para la evaluación del riesgo de lesión por movimientos repetitivos mediante los métodos OCRA, RULA y ERGO IBV de tareas repetitivas son los siguientes:



- **Método OCRA**

En las Tablas 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos para el cálculo de las acciones observadas (Ae) y el cálculo de las acciones recomendadas (Ar). Se ha considerado como ciclo de trabajo envolver una pella, con una duración de 15 segundos. Tras el análisis detallado de las imágenes grabadas, se contabilizaron durante el ciclo un total de siete acciones relevantes, para ambos brazos. La duración de la tarea son 450 minutos correspondientes a las 7 horas y 30 minutos de trabajo efectivo.

Para calcular las acciones recomendadas (Ar) se analizaron los cinco parámetros necesarios

Frecuencia: es una constante con un valor de 30 Fuerza: débil/ligero en ambos brazos

Postura: de cada miembro superior se seleccionó el valor mas alto de entre los obtenidos para la mano, muñeca y codo.

Factores adicionales: no se dan

Periodos de recuperación: existen seis horas sin adecuados periodos de recuperación.

Los respectivos factores multiplicadores se determinaron mediante las tablas correspondientes.

Los índices de Exposición (IE) calculados a partir de los datos obtenidos en las tablas 3 y 4, son: 9.5 (12600/1316) y 11.4 (12600/1097), para el brazo derecho e izquierdo, respectivamente. En ambos casos este índice es superior a 4, lo que indica que la tarea presenta un "significativo nivel de riesgo".

**Tabla 3**  
**Cálculo de acciones observadas (Ae)**

| Zona corporal   | Acciones/ciclo | Duración ciclo | Frecuencia  | Duración tarea | Acciones observadas (Ae) <sup>(*)</sup> |
|-----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|---|
| Brazo derecho   | 7              | 15"            | 28 acc./min | 450'           | 12600                                   |
| Brazo izquierdo | 7              | 15"            | 28 acc./min | 450'           | 12600                                   |

(\*) Ae = Frecuencia x Duración de la tarea

**Tabla 4**  
**Cálculo de acciones recomendadas (Ar)**

| Zona corporal   | Frecuencia | Ff esfuerzo | Fp postura | Fc adicionales | Fr tiempo | Duración tarea | Acciones recomendadas (Ar) (*) |
|-----------------|------------|-------------|------------|----------------|-----------|----------------|--------------------------------|
| Brazo derecho   | 30         | 0.65        | 0.60       | _ 1            | 0.25      | 450'           | 1316                           |
| Brazo izquierdo | 30         | 0.65        | 0.50       | 1              | 0.25      | 450'           | 1097                           |

(\*)  $Ar = 30 \times Ff \times Fp \times Fc \times Fr \times \text{Duración de la tarea}$

- **Método ERGO IBV de tareas repetitivas**

En la tabla 5 se recogen los datos y la valoración del riesgo obtenido para la tarea de envasado de brócoli. Para la asignación de valores a los parámetros, hemos considerado que la trabajadora está expuesta a la tarea repetitiva de envolver brócoli durante el 93% de la jornada laboral. El 7% restante lo invierte en el abastecimiento de cajas. A partir de la observación repetida de las imágenes grabadas se ha determinado la frecuencia de repetición en brazos y manos, asignándoles valores de 28 y 48 movimientos/minuto, respectivamente. Se consideraron 5 posturas fundamentales, de las que se codificaron la postura de brazos, muñecas incluida la intensidad del esfuerzo y cuello. En la tabla 6 solo se han indicado las posturas mas penosas obtenidas para cada segmento corporal.

Los niveles obtenidos para ambos brazos son los mismos, es decir, nivel IV tanto en cuello como en muñeca, situación que implica "prioridad de intervención ergonómica".

**Tabla 5**  
**Método ERGO-IBV de tareas repetitivas**

| Zona corporal   | Rep. Brazo | Rep. Mano | Posturas relevantes   | Esfuerzo  | Nivel de riesgo          |
|-----------------|------------|-----------|---|-----------|--------------------------|
| Brazo derecho   | 28         | 48        | Brazo flexionado 45-90°<br>Muñeca girada, desviada y flexionada > 15°<br>Cuello flexionado >20° | Algo dura | Cuello: IV<br>Muñeca: IV |
| Brazo izquierdo | 28         | 48        | Brazo flexionado 45-90°<br>Muñeca girada, desviada y flexionada > 15°<br>Cuello flexionado >20° | Ligera    | Cuello: IV<br>Muñeca: IV |

- **Método RULA**

En la Tabla 6 se recogen los datos obtenidos aplicando este método a la tarea estudiada.

Para obtener la puntuación A de cada miembro superior, se analizó la postura del brazo, del antebrazo y de la muñeca, incluida la pronación/supinación, y se valoró mediante la tabla correspondiente. Por otro lado se puntuó el uso muscular porque la postura se repetía más de 4 veces/minuto y la fuerza no se puntuó por tratarse de una carga inferior a 2 kg. Para obtener la puntuación B, se analizó la postura del cuello, del tronco y de las piernas. El uso muscular y la fuerza se puntuaron igual que en A.

Mediante la tabla correspondiente, las puntuaciones C y D nos conducen a la puntuación total final, que en nuestro caso para ambos brazos es 7 y que corresponde a un nivel de acción 4, es decir, "se deben realizar cambios de manera inmediata"

**Tabla 6**  
**Método Rula**

| Grupo corporal |           | Puntuaciones A y B | Uso muscular | Fuerza | Puntuaciones C y D | Puntuación total | Nivel de acción |
|----------------|-----------|--------------------|--------------|--------|--------------------|------------------|-----------------|
| A              | Izquierdo | 5                  | 1            | 0      | 6                  | 7                | 4               |
|                | Derecho   | 4                  | 1            | 0      | 5                  | 7                |                 |
| B              |           | 5                  | 1            | 0      | 6                  |                  |                 |

Puntuación C = A + uso muscular + fuerza

Puntuación D = B + uso muscular + fuerza

## Discusión y conclusiones

La evaluación del riesgo en la tarea de levantamiento manual de cargas, indica la existencia de riesgo no tolerable para la tarea. El análisis de las variables contempladas por el procedimiento de evaluación indica que la existencia de riesgo procede, principalmente, de la zona de manipulación (las distancias horizontal y vertical son tales que disminuyen el peso teórico recomendado de 15 a 6.6 kg.), del desplazamiento vertical de la carga, del tipo de agarre y de la frecuencia de manipulación.

En cuanto a la evaluación del riesgo por movimientos repetitivos, en los tres métodos aplicados ha resultado un riesgo elevado de lesión, no siendo recomendable la tarea si no se realizan cambios inmediatos de tipo ergonómico. Al analizar las variables que tienen en cuenta los métodos, observamos que la repetitividad o frecuencia de acciones, la existencia de posturas extremas tanto en muñecas como en manos, brazos y cuello y los insuficientes periodos de recuperación son las variables que tienen mayor influencia en la generación del riesgo de la tarea analizada.

Cabe destacar el hecho de que se hayan obtenido valoraciones similares del riesgo, tanto cuando la evaluación se ha llevado a cabo con los métodos ERGO- IBV y OCRA, como en la valoración por el método RULA, que valora de forma más exhaustiva el factor postura. Por otro lado, los resultados obtenidos utilizando cada uno de los tres métodos han calificado como máximo el riesgo de producir lesiones.

Tras el análisis de los resultados obtenidos podemos concluir que el puesto de envasado de brócoli presenta niveles de riesgo elevados y compatibles con la generación de lesiones en la zona dorsolumbar de la espalda y en los miembros superiores y por tanto se hace necesaria la adopción de medidas correctoras que disminuyan dichos riesgos hasta niveles aceptables. El diseño de estas medidas debe ir encaminado a corregir las variables que han resultado más significativas en los métodos de valoración de la tarea empleados. De ahí la importancia de llevar a cabo las evaluaciones ergonómicas mediante la aplicación de métodos específicos de análisis, puesto que permiten un conocimiento minucioso de los factores que intervienen en la generación del riesgo y por tanto posibilitan el diseño de medidas preventivas concretas y adaptadas a las características de cada puesto.

## **Bibliografía**

- INSHT. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.
- NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. 1997.
- INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DE LA REGIÓN DE MURCIA. *Documento divulgativo sobre seguridad y salud en el trabajo: Estadísticas de Siniestralidad Laboral de la Región de Murcia*. 2002.
- RD 487/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- OCCHIPINTI, E. "OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs". *Ergonomics*. Vol. 41. 1998.
- COLOMBINI, D. "An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs". *Ergonomics*. Vol. 41. 1998.
- COLOMBINI, D. et al. "Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs". *Elsevier Ergonomics book series*. Vol. 2. 2002.
- GARCÍA MOLINA, C. et al. "*Método ERGO IBV. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física*". Instituto de Biomecánica de Valencia. 1997.
- McATAMNEY, L. y CORLETT, E. N. "RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders". *Applied Ergonomics*. Vol. 24. Abril 1993.