

EVALUACIÓN DE UN PUESTO DE TRABAJO PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS APLICANDO EL MÉTODO CHECK LIST OCRA

Sabina Asensio-Cuesta

José A. Diego-Mas,

Jorge Alcaide Marzal

Universidad Politécnica de Valencia

Abstract

The main objective of the Check List OCRA method is to alert about the potential musculoskeletal disorders caused by a repetitive activity. Nowadays Work Related Musculoskeletal Disorders (WRMD) are among the main causes of professional disease, and their detection and prevention become very important. The European Agency for the Security and the Health in the Work affirms that many WRMD could be prevented by means of ergonomic interventions that modifies the work and the places of work.

In the present paper the application of the method Check List OCRA for assessment the risk level in a fruit packaging workstation is carried out, this workstation is characterized by a high level of repetitive movements in the superior members. The method indicates the presence of risk in the workstation and, consequently, the requirement to perform corrective measures to reduce it. The effectiveness of the raised improvements is validated with the method Check List OCRA with the objective to avoid the implementation of inefficient solutions.

Keywords: *ergonomics; work related musculoskeletal disorders; check list ocra*

Resumen

El método Check List OCRA tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos músculo-esqueléticos derivados de una actividad repetitiva. Estos trastornos suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención. Según afirma la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, muchos pueden prevenirse mediante intervenciones ergonómicas que modifiquen la tarea y los lugares de trabajo.

En el presente trabajo se lleva a cabo la aplicación del método Check List OCRA para la evaluación del riesgo presente en un puesto de envasado de fruta en una central hortofrutícola. Dicho puesto está caracterizado por una elevada repetitividad de movimientos en los miembros superiores. El método pone de relieve la presencia de riesgo en el puesto y, en consecuencia, la necesidad de llevar a cabo medidas correctivas encaminadas a disminuirlo. La efectividad de las mejoras planteadas es validada con el método Check List OCRA con el objetivo de evitar la implementación de soluciones ineficaces.

Palabras clave: *ergonomía; trastornos músculo-esqueléticos; check list ocra.*

1. Introducción

El método Check List OCRA (Colombini, 2002) es el resultado de la simplificación del método OCRA "Occupational Repetitive Action" (Colombini, 1998). El método Check List OCRA permite evaluar el nivel de riesgo presente en puestos de trabajo caracterizados por una elevada repetitividad de movimientos. El método centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir dolencias músculo-esqueléticas, tales como: la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano. Lesiones todas ellas frecuentes en tareas que implican repetitividad de movimientos (Bernard, 1997).

El ámbito de aplicación del método OCRA y por analogía del método Check List OCRA es muy variado, la experiencia de los propios autores se ha centrado principalmente en la industria del metal, aunque también han realizado estudios en sectores tan dispares como la industria avícola, la alta costura, la agricultura, y la pesca.

El método evalúa, en primera instancia, el riesgo intrínseco de un puesto, es decir, el riesgo que implica la utilización del puesto independientemente de las características particulares del trabajador. El método obtiene, a partir del análisis de una serie de factores, un valor numérico denominado Índice Check List OCRA. Dependiendo de la puntuación obtenida para el Índice Check List OCRA el método clasifica el riesgo como "Óptimo", "Aceptable", "Muy Ligero", "Ligero", "Medio" o "Alto". Finalmente, en función del nivel de riesgo, el método sugiere una serie de acciones básicas, salvo en caso de riesgo "Óptimo" o "Aceptable" en los que se considera que no son necesarias actuaciones sobre el puesto. Para el resto de casos el método propone acciones tales como realizar un nuevo análisis o mejora del puesto (riesgo "Muy Ligero"), o la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el trabajador que ocupa el puesto (riesgo "Ligero", "Medio" o "Alto").

El método también permite obtener el índice de riesgo asociado a un trabajador, para ello se parte del cálculo del Índice Check List OCRA del puesto, anteriormente descrito, siendo modificado en función del porcentaje real de ocupación del puesto por el trabajador.

Se proponen, además, cálculos adicionales que permiten obtener el riesgo global asociado a un conjunto de puestos y el índice de riesgo correspondiente a un trabajador que deba rotar entre diferentes puestos.

En la actualidad, el método OCRA y por extensión el Check List OCRA se encuentra en pleno proceso de difusión y valoración por la comunidad de ergonomos. A pesar de su reciente creación, la contribución del método OCRA a la norma UNE-EN 1005-5:2007 (Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia) (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2007), y su recomendación en la norma ISO 11228-3:2007 (Ergonomics. Manual handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency) (International Organization for Standardization, 2007) para la evaluación de movimientos repetitivos, avalan los resultados que proporciona (Chavarría-Cosar, 2009).

En el presente trabajo se describe la aplicación del método Check List OCRA para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo de una central hortofrutícola. Tras la evaluación, y en base a los resultados obtenidos, se plantea el rediseño ergonómico del puesto y se evalúa la bondad de las soluciones propuestas.

2. Características del método

El método Check List OCRA evalúa el riesgo en función de los siguientes factores:

- La duración real o neta del movimiento repetitivo.
- Los periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.

- La frecuencia de las acciones requeridas.
- La duración y tipo de fuerza ejercida.
- La postura de los hombros, codos, muñeca y manos, adoptada durante la realización del movimiento.
- La existencia de factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, el ritmo de trabajo, etc.

Las principales características del método Check List OCRA son:

- Se trata de un método sencillo y rápido de aplicar.
 - Cerca de 60 opciones agrupadas en 5 factores completan el cuestionario.
 - La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 s. puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, puede aproximarse a 30 minutos el tiempo de evaluación, incluyendo tareas adicionales de registro de la información (mapas de riesgo, software, videos, etc.).
- El método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y por extensión el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un sólo puesto o bien que rota entre varios puestos.
- El método valora el riesgo en función del tiempo:
 - La valoración del riesgo debida a cada factor es proporcional al tiempo durante el cual dicho factor está presente en la actividad.
 - El método considera la duración del movimiento real o neta como un factor más de aumento o disminución del riesgo final.
 - Para la evaluación del riesgo asociado a un trabajador el método considera el tiempo de ocupación real del puesto/s por el trabajador.
- Los resultados son concisos y de fácil interpretación:
 - El resultado final es un valor numérico, Índice Check List OCRA, que pertenece a uno de los 6 rangos de valores en los que el método organiza los posibles resultados. A cada rango de valores le corresponde una descripción del riesgo (Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio, Alto) y una escueta recomendación de acción (No se requiere acción, Nuevo análisis o mejora del puesto, Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento).
 - A cada factor evaluado se le otorga una puntuación o subíndice. El análisis de su aportación al riesgo o índice final puede orientar el enfoque de posteriores estudios del puesto.
- El método considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos (RULA, REBA, JSI,...).
- Incluye en la evaluación factores adicionales como la utilización de guantes, el uso de herramientas con vibración, uso de herramientas que provocan compresiones en la piel, así como la importancia del ritmo determinado o no por la máquina.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España apunta además las siguientes limitaciones (Rojas-Picazo, 2008):

- El método no considera las "micropausas" como periodos de recuperación y por tanto de disminución del riesgo (ejemplo de circunstancia con "micropausas": cinta transportadora sin producto pendiente de recoger cada pocos segundos).
- No permite evaluar el factor fuerza si ésta es de carácter ligero.

- Se consideran todas las posturas con idéntica gravedad y sólo su prolongación en el tiempo afecta al riesgo.
- El método valora todos los tipos de agarre con el mismo riesgo. Sólo la duración del mismo influye en el incremento del riesgo, sin embargo, los agarres "en pinza" son por lo general más propensos a provocar trastornos músculo-esqueléticos que los agarres palmares o en gancho.

3. Objetivo

El objetivo de la investigación consistió, en primer lugar, en determinar, mediante la aplicación del método de evaluación ergonómica Check List Ocrá, la presencia de riesgo por repetitividad de movimientos en un puesto de trabajo de una central hortofrutícola. Para, posteriormente, plantear acciones de rediseño que eliminasen los riesgos detectados y valdar su efectividad.

4. Caso de estudio

En una central hortofrutícola se deseaba evaluar el riesgo al que se exponía un trabajador que realizaba la tarea de llenado de cajas de melocotones. En la tabla 1 se enumeran las acciones técnicas que realizaba el trabajador para el llenado de una caja, en concreto, las correspondientes al lado derecho del cuerpo. Dicha tabla también recoge el número de repeticiones de cada acción y su duración.

Tabla 1. Repetición y duración de las acciones técnicas.

Nº de acción	Acción técnica	Nº de repeticiones (Lado derecho)	Segundos/Acción
1	Recoger la caja	1	4
2	Recoger el papel base	1	3
3	Colocar el papel base	1	2
4	Recoger la bandeja alveolar	1	2
5	Colocar la bandeja alveolar	1	2
6	Recoger los melocotones	9	2,5
7	Encajado de los melocotones en la bandeja alveolar	9	1,5
8	Accionamiento de palanca	1	1

La duración de la jornada laboral era de 8 horas, con una hora de descanso para el almuerzo y 3 pausas oficiales de 10 minutos, dos por la mañana y otra por la tarde.

El trabajador recogía la fruta de una plataforma estática donde los melocotones se acumulaban procedentes de su calibrado y selección. El ritmo de trabajo estaba parcialmente marcado por la máquina, ya que el trabajador debía evitar la excesiva acumulación de melocotones en la plataforma. Las cajas llenas eran retiradas mediante el accionamiento de una palanca que hacía que se deslizasen a una cinta transportadora inferior. El esfuerzo necesario para el accionamiento de la palanca se consideró ligero (aproximadamente de 2 en la Escala de Borg CR-10). El peso bruto de la caja llena era de 4

kg., y los rodillos situados en la base de colocación de la caja permitían su deslizamiento sin ayuda del trabajador. El agarre de los melocotones era palmar debido a que su elevado calibre obligaba al trabajador a abrir mucho la mano para sujetarlos. El trabajador utilizaba unos guantes demasiado grandes que interferían en las tareas. Como se ha indicado anteriormente, los melocotones eran previamente calibrados y seleccionados por lo que no se requería del trabajador tareas de precisión. Se observó la realización de, al menos, una micro-pausa tras el llenado de cada caja o ciclo de trabajo completado. Todas las acciones técnicas que se registraron eran dinámicas y en ninguna de ellas se sostenía un objeto durante más de 5 segundos consecutivos. Debido a que en ciertas acciones técnicas intervenía únicamente el lado derecho del cuerpo (recoger la caja, recoger el papel base corporativo, recoger la bandeja de plástico para fruta o el accionamiento de palanca), se decidió evaluar el riesgo asociado a la repetitividad de movimientos mediante el método Check List Ocra para dicho lado del cuerpo. Como pasos previos, y necesarios, para la obtención del índice Check List Ocra se realizó:

- El cálculo del tiempo de ciclo en segundos y de la frecuencia de acción por minuto.
- La evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y tiempo de ciclo neto.

5. Evaluación ergonómica

En éste apartado se describe la aplicación del método Check List Ocra para la evaluación ergonómica del puesto descrito. En primer lugar, se calculó la duración del tiempo de ciclo y la duración neta de la tarea. Posteriormente, se obtuvieron los factores que determinaban el valor del índice Check List Ocra, y finalmente, se extrajeron conclusiones sobre el riesgo de lesión presente en el puesto.

5. 1. Cálculo del tiempo de ciclo y la frecuencia de acción

El tiempo de ciclo se obtuvo a partir de las duraciones de las acciones técnicas realizadas para completar el llenado de una caja, la siguiente tabla ilustra su cálculo:

Tabla 2. Tiempo de ciclo de la tarea

Acciones técnicas					
Nº	Acción técnica	Nº de repeticiones	Segundos/Acción	Centésimas de segundo/Acción	Duración (seg.)
1	Recoger la caja	1	4	4·0,6= 2,4	4
2	Recoger el papel base corporativo	1	3	3·0,6=1,8	3
3	Colocar el papel base corporativo	1	2	1,2	2
4	Recoger la bandeja alveolar para fruta	1	2	1,2	2
5	Colocar la bandeja alveolar para fruta	1	2	1,2	2
6	Recoger los melocotones de la cinta transportadora	9	2,5	1,5	2,5·9=22,5
7	Encajado de los melocotones en la bandeja alveolar	9	1,5	0,9	1,5·9=13,5

8	Accionamiento de palanca (base de rodillos deslizantes para la caja)	1	1	0,6	1
TOTALES		24 acciones		50 seg.	

Dado que cada ciclo de trabajo de 50 segundos el trabajador realizaba un total de 24 acciones técnicas, la frecuencia de las acciones técnicas por minuto era de 28,8 acciones/minuto:

$$\text{Frecuencia de acción (Nº acciones/min)} = (60 \cdot 24)/50 = 28,8 \text{ acciones /min.} \quad (1)$$

5.2. Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo

La siguiente tabla recoge la información recopilada sobre la duración de la jornada laboral y de los descansos y pausas. En base a dicha información se obtuvo la duración neta de la repetitividad y la duración neta del tiempo de ciclo. A partir de la duración neta de la repetitividad y del tiempo de ciclo, se determinó el número de ciclos, y por tanto, de cajas completadas previstas en una jornada de trabajo.

Tabla 3. Duración neta del movimiento y duración neta del ciclo

Descripción	Minutos
Duración total del movimiento	480 minutos
Pausas oficiales	30 minutos
Otras pausas	0
Almuerzo	60 minutos
Tareas no repetitivas	0
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS	480-30-60=390 minutos
Nº de unidades (cajas o ciclos)	$(390 \cdot 60) / 50 = 468$ ciclos
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	$(390 \cdot 60) / 468 = 50$ segundos
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	50 segundos

5.3. Factor de recuperación

La jornada laboral era de 8 horas (480 minutos), con tres pausas de 10 minutos, dos por la mañana y otra por la tarde. Además, existía una pausa para el almuerzo de 60 minutos trascurridas 5 horas de trabajo repetitivo. La puntuación para el factor de recuperación fue de 3, ya que la situación descrita coincidía con la opción mostrada en la Tabla 4, correspondiente a la existencia de 3 pausas, además del descanso para el almuerzo en un movimiento de 7-8 horas.

Tabla 4. Puntuación del factor de recuperación

Factor de recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	0
Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas.	2
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar; o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

5.4. Factor de frecuencia

El número de acciones técnicas realizadas por el trabajador era de 28,8 acciones/minuto (apartado 3.1). Además, se observó que el trabajador realizaba, al menos, una micro-pausa tras el llenado de cada caja, o ciclo de trabajo completado. A partir de la información descrita y consultando la Tabla 5 se obtuvo una puntuación para el factor frecuencia de 1. Cabe señalar que la tabla consultada no recoge exactamente el valor obtenido para la frecuencia de las acciones, en tales casos, los autores del método recomiendan seleccionar la opción que más se aproxime a la situación real, o bien, obtener valores intermedios. En la evaluación se optó, para todos los factores, por seleccionar la opción más aproximada.

Tabla 5. Puntuación del factor frecuencia para acciones técnicas dinámicas

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	Puntos
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

En el puesto en estudio no se observaron acciones técnicas estáticas que conllevaran sostener un objeto durante al menos 5 segundos, por lo que la puntuación para el factor frecuencia obtenida no se vio alterada por la presencia de dicho tipo de acciones.

5.5. Factor de fuerza

El trabajador accionaba una palanca para que las cajas de melocotones completadas fueran retiradas del lugar de llenado. Dicha acción se repetía una vez por cada ciclo. La intensidad del esfuerzo para el accionamiento de la palanca era ligera (de aproximadamente 2 en la Escala de Borg CR-10). Así pues, la puntuación para el factor fuerza fue 0, dado que el método sólo puntúa la existencia de fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg (Borg,1998)) (Tabla 6), fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala CR-10 de Borg) y fuerza máxima (8 o más puntos en la escala CR-10 de Borg).

Tabla 6. Puntuación del factor de fuerza con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).

Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).	
Duración	Puntos
1/3 del tiempo.	2
Más o menos la mitad del tiempo.	4
Más de la mitad del tiempo.	6
Casi todo el tiempo.	8

5.6. Factor de postura

Para la obtención del factor postura fue necesario realizar un detallado análisis de las posturas adoptadas por el trabajador, así como de su repetitividad. Para el análisis postural, tras la toma de datos, se modelaron las distintas posturas con la herramienta informática Pouser 4.

5.6.1. Estudio de las posturas y movimientos de las acciones técnicas

El análisis postural se realizó, tal y como indica el método, para el hombro, codo y muñeca.

A continuación se describe el estudio postural para cada acción técnica.

Acción Nº 1: recoger la caja.

Postura del HOMBRO: brazo por encima del hombro.

Tiempo de mantenimiento de la postura: 2 s.

Figura 1. Acción técnica de recogida de la caja



Acción Nº 2: recoger el papel base corporativo.

Postura del HOMBRO: brazo por encima del hombro.

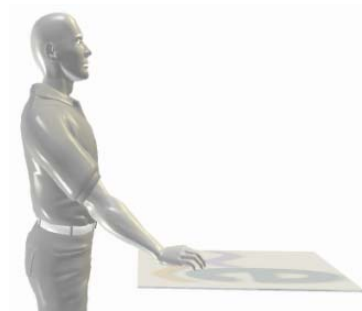
Tiempo de mantenimiento de la postura: 1,5 s.

Figura 2. Acción técnica de recogida del papel base

Acción Nº 3: colocar el papel base corporativo.

Postura de la MUÑECA: extensión ligera.

Tiempo de mantenimiento de la postura: 2 s.

Figura 3. Acción técnica de colocación del papel base

Acción Nº 4: recoger la bandeja alveolar para fruta.

Postura del HOMBRO: brazo por encima del hombro.

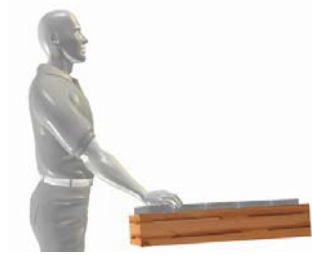
Tiempo de mantenimiento de la postura: 1 s.

Figura 4. Acción técnica de recogida de la bandeja alveolar

Acción Nº 5: colocar la bandeja alveolar para fruta.

Postura de la MUÑECA: extensión ligera.

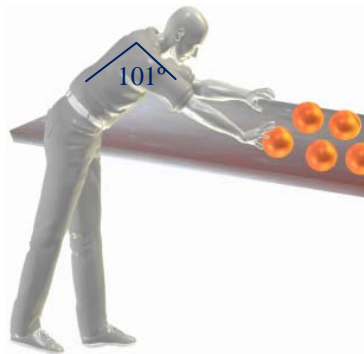
Tiempo de mantenimiento de la postura: 2 s.

Figura 5. Acción técnica de colocación de la bandeja alveolar

Acción Nº 6: recoger los melocotones de la cinta transportadora.

Postura del HOMBRO: la postura adoptada por el trabajador se consideró forzada debido a que el ángulo de flexión del brazo era superior a 80°.

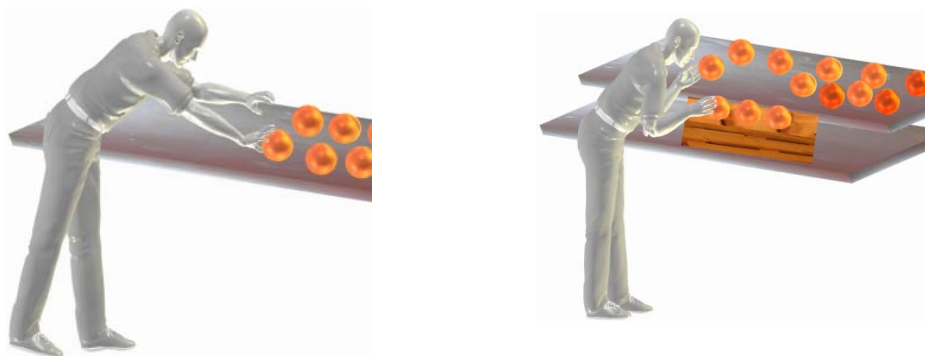
$$\text{Tiempo mantenimiento postura: } 1,5 \text{ s} \cdot 9 \text{ repeticiones acción} = 13,5 \text{ s.} \quad (2)$$

Figura 6. Acción técnica de recogida de la cinta

Postura del CODO: el trabajador realizaba movimientos de extensión-flexión para alcanzar y colocar en la caja los melocotones.

$$\text{Tiempo de las repeticiones: } 9 \text{ acciones} \cdot 2,5 = 22,5 \text{ s.} \quad (3)$$

$$\text{Proporción del tiempo de ciclo: } 22,5/50 \cdot 100 = 45\% \text{ del tiempo de ciclo.} \quad (4)$$

Figura 7. Movimientos de extensión-flexión del codo

Postura de la MUÑECA: extensión de muñeca al coger los melocotones, grado de extensión de más de 45°.

Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 2,5 = 22,5 s. (5)

Figura 8. Movimientos de extensión de la muñeca



Agarre: agarre palmar de los melocotones.

Figura 9. Agarre palmar



Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 2,5 = 22,5 s. (6)

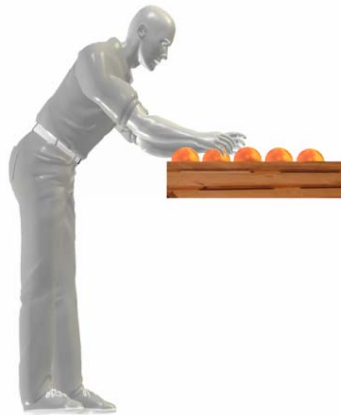
Proporción del tiempo de ciclo: 22,5/50 · 100 = 45% del tiempo de ciclo. (7)

Acción Nº 7: encajado de los melocotones en la bandeja alveolar.

Postura de la MUÑECA: extensión de muñeca al encajar los melocotones, grado de extensión de más de 45°.

Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 1,5 = 13,5 s. (8)

Proporción del tiempo de ciclo: 13,5/50 · 100 = 27% (9)

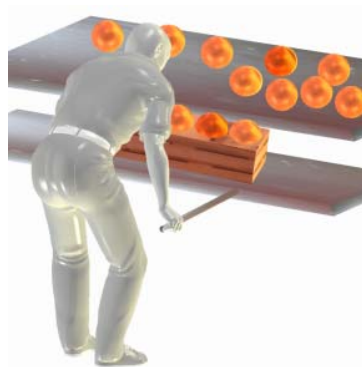
Figura 10. Extensión de muñeca al colocar el melocotón

Agarre: agarre palmar de los melocotones.

Acción Nº 8: accionamiento de palanca.

Postura del CODO: se realiza un movimiento brusco de extensión-flexión del codo para el accionamiento de la palanca.

Proporción del tiempo de ciclo: $1/50 \cdot 100 = 2\%$ del tiempo de ciclo. (10)

Figura 11. Accionamiento de la palanca

Agarre: de fuerza de la palanca.

Proporción del tiempo de ciclo: $1/50 \cdot 100 = 2\%$ del tiempo de ciclo. (11)

5.6.2. Puntuación de Hombro

Tras el estudio realizado sobre las posturas y movimientos en las distintas acciones técnicas, fue posible obtener las puntuaciones para los miembros en estudio, comenzando por el hombro. Para ello, en primer lugar, se sumó el tiempo en el que, en determinadas acciones técnicas, se mantenía una postura forzada para el hombro, tal y como se muestra en la siguiente ecuación:

$$A_1(2) + A_2(1,5) + A_4(1) + A_6(13,5) = 18 \quad (12)$$

Donde:

$A_i(t)$: el tiempo t de mantenimiento de la postura forzada en la acción técnica i .

Posteriormente, se obtuvo la proporción de tiempo de ciclo que representaba el resultado obtenido:

$$\text{Proporción del tiempo de ciclo} = 18/50 \cdot 100 = 36\% \text{ del tiempo de ciclo se mantenía el hombro en una postura forzada.} \quad (13)$$

Finalmente, la consulta de la Tabla 7 determinó una puntuación para el Hombro de 6, ya que el 36% del tiempo suponía más de 1/3 del tiempo (o 33% del tiempo) manteniendo una postura forzada o el brazo derecho por encima del hombro.

Tabla 7. Puntuación del factor de postura para el HOMBRO

HOMBRO	Puntos
Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.	
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos 1/3 del tiempo.	6
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

5.6.3. Puntuación de Codo

En las acciones técnicas 6 y 8 se observó: la realización de movimientos repentinos de extensión-flexión para la recogida de fruta (Acción N° 6) y un movimiento brusco de extensión-flexión para el accionamiento de la palanca (Acción N° 8). Dichas acciones suponían que el 74% del tiempo el trabajador realizaba movimientos repentinos con el codo, lo cual correspondía a una puntuación de 2 para el codo (Tabla 8). A continuación se muestran los cálculos necesarios para la obtención de dicho porcentaje.

$$A_6(22,5) + A_8(1) = 23,5 \quad (14)$$

$$\text{Proporción del tiempo de ciclo: } 23,5/50 \cdot 100 = 47\% \text{ del tiempo de ciclo.} \quad (15)$$

Tabla 8. Puntuación del factor de postura para el CODO

CODO	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

5.6.4. Puntuación de Muñeca

En las acciones técnicas de recogida y colocación de la fruta (Acciones 6 y 7) la muñeca presentaba más de 45° de extensión, causados por el elevado calibre de los melocotones.

$$A_6(22,5) + A_7(13,5) = 36 \quad (16)$$

$$\text{Proporción del tiempo de ciclo: } 36/50 \cdot 100 = 72\% \text{ del tiempo de ciclo.} \quad (17)$$

Consultando la tabla 9 se obtuvo una puntuación para la muñeca de 4 puntos.

Tabla 9. Puntuación del factor de postura para el MUÑECA

MUÑECA	Puntos
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8

5.6.5. Puntuación de Agarre

El agarre de los melocotones se hacía con la mano casi abierta (agarre palmar), debido a su elevado calibre (Acciones 6 y 7). El trabajador realizaba dicho agarre durante el 72% del tiempo de ciclo. El porcentaje de tiempo de agarre se ajustaba a la opción "Más de la mitad del tiempo" a la que correspondía una puntuación de 4.

$$A_6(22,5) + A_7(13,5) = 36 \quad (18)$$

$$\text{Proporción del tiempo de ciclo: } 36/50 \cdot 100 = 72\% \text{ del tiempo de ciclo.} \quad (19)$$

Tabla 10. Tipos de AGARRE

AGARRE
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).

Tabla 11. Puntuación del factor de postura para el AGARRE

Duración	Puntos
Alrededor de 1/3 del tiempo.	2
Más de la mitad del tiempo.	4
Casi todo el tiempo.	8

5.6.6. Puntuación final para el factor postura

La puntuación final para el factor postura fue de 6. Dicho valor correspondía a la mayor puntuación obtenida para el hombro (6), frente a la del Codo (2), la Muñeca (4) o el Agarre (4).

La repetición de movimientos idénticos se realizaba durante el 45% del tiempo (Acción N° 6), por lo tanto, no se incrementó la puntuación por movimientos estereotipados. Dicho incremento se produce únicamente si se supera 2/3 del tiempo (66,6%), o si existe un tiempo de ciclo corto, entre 8 y 15 s.

5.6.7. Factores adicionales

El trabajador utilizaba guantes para manipular la fruta que dificultaban las tareas, lo que suponía una puntuación inicial de 2 para los factores adicionales. Además, el ritmo de trabajo estaba parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo podía disminuirse o acelerarse, debido a ello se incrementó la puntuación inicial del factor en 1 punto (Tabla 12), resultado una puntuación final para los factores adicionales de 3 puntos.

Tabla 12. Puntuación de los factores adicionales

RITMO DE TRABAJO	Puntos
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

5.6.8. Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

La duración neta de la tarea repetitiva era de 390 minutos por lo que el valor del multiplicador duración fue de 0,95.

Tabla 13. Puntuación del factor de postura para el AGARRE

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

5.6.9. Obtención de la Puntuación Final

Finalmente, sustituyendo en la siguiente ecuación los valores de los factores calculados se obtuvo el Índice Check List OCRA:

$$ICKOCRA=(FR+FFr+FF+FP+FA) \cdot MD \quad (20)$$

Donde:

ICKOCRA es el índice Check List OCRA.

FR es el factor de recuperación.

FFr es el factor de frecuencia.

FF es el factor de fuerza.

FP es el factor de postura.

FA son los factores adicionales.

DM es el multiplicador de duración.

$$ICKOCRA=(3+1+0+6+3) \cdot 0.95=12,35 \quad (21)$$

El valor del Índice Check List OCRA de 12,35 correspondía a un nivel de riesgo ligero (Tabla 13) y, por lo tanto, se recomendó la mejora ergonómica del puesto, así como la supervisión médica y el entrenamiento del trabajador.

Tabla 13. Riesgo asociado al Índice Check List OCRA del puesto.

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

6. Rediseño del puesto

El resultado de la evaluación ergonómica puso de relieve la necesidad de introducir mejoras ergonómicas en el puesto. La mayor aportación del factor postura al índice Check List Oca indicó la conveniencia de actuar sobre las posturas adoptadas por el trabajador durante la tarea. Además, el valor del factor recuperación indicó la necesidad de introducir mayor número de periodos de recuperación.

Para disminuir el índice de riesgo en el puesto se plantearon las siguientes acciones correctoras:

- Se colocaron las cajas, el papel y las bandejas alveolares al lado del trabajador para evitar que éste elevase el brazo por encima del hombro para alcanzarlas (Acciones 1,2 y 4).
- Se indicó al trabajador que para la recogida de fruta (Acción 6) se situase más cerca de ésta, aunque ello supusiera dar pasos, evitando así el elevado ángulo de flexión de brazo. Con el mismo propósito se inclinó ligeramente la bandeja para que los melocotones rodasen y se situasen más cerca del trabajador.
- Se han cambiaron los guantes por otros de látex que se adaptaban totalmente a la mano del trabajador.
- Con el objetivo de proporcionar la recuperación adecuada al trabajador se decidió distribuir los 30 minutos destinados a pausas en 4 pausas de 7,5 minutos, en lugar de las 3 pausas de 10 minutos originales. Se establecieron dos pausas por la mañana y dos por la tarde, y se mantuvo la pausa de 1 hora para el almuerzo y la jornada de 8 horas.

7. Evaluación ergonómica del rediseño

En este apartado se describe la aplicación del método Check List OCRA para la evaluación ergonómica del puesto rediseñado.

7.1. Factor de recuperación

La jornada laboral continuaba siendo de 8 horas (480 minutos), con cuatro pausas de 7,5 minutos, dos por la mañana y dos por la tarde, además, se mantenía la pausa de 60 minutos para el almuerzo. Bajo dichas condiciones la puntuación para el factor de recuperación fue de 2 (Tabla 4).

7.2. Estudio de las posturas y movimientos de las acciones técnicas

Las acciones técnicas registradas en el puesto rediseñado fueron las siguientes:

Acción Nº 1: recoger la caja.

Postura del HOMBRO: brazo por debajo del hombro.

Tiempo de mantenimiento de la postura: 2 s.

Figura 12. Recogida de la caja (rediseño)



Acción Nº 2: recoger el papel base corporativo.

Postura del HOMBRO: brazo por debajo del hombro.

Tiempo de mantenimiento de la postura: 1,5 s.

Figura 13. Recogida del papel (rediseño)

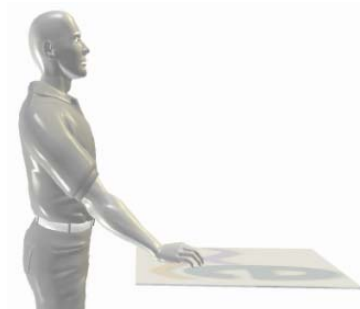


Acción Nº 3: colocar el papel base corporativo.

Postura de la MUÑECA: extensión ligera.

Tiempo de mantenimiento de la postura: 2 s.

Figura 14. Colocación del papel (rediseño)



Acción Nº 4: recoger la bandeja alveolar para fruta.

Postura del HOMBRO: brazo por debajo del hombro.

Tiempo de mantenimiento de la postura: 1 s.

Figura 15. Recogida de la bandeja alveolar (rediseño)



Acción Nº 5: colocarla bandeja alveolar para fruta.

Postura de la MUÑECA: extensión ligera.

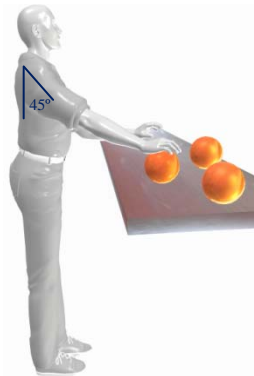
Tiempo de mantenimiento de la postura: 2 s.

Figura 16. Colocación de la bandeja alveolar (rediseño)

Acción Nº 6: recoger los melocotones de la cinta transportadora

Postura del HOMBRO: la postura adoptada por el trabajador no se consideró forzada ya que el ángulo de flexión del brazo no era superior a 80°.

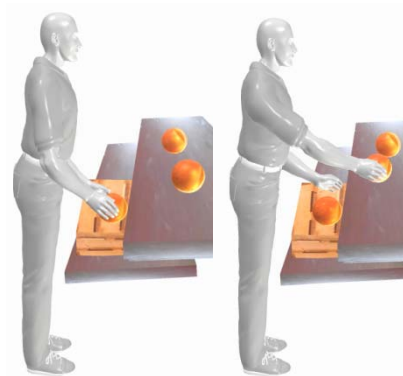
Tiempo de mantenimiento de la postura: 1,5 s · 9 repeticiones de la acción = 13,5 s. (22)

Figura 17. Recogida de melocotones de la cinta (rediseño)

Postura del CODO: el trabajador realizaba movimientos de extensión-flexión para alcanzar y colocar en la caja los melocotones.

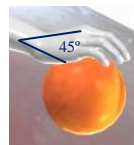
Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 2,5 = 22,5 s. (23)

Proporción del tiempo de ciclo: 22,5/50 · 100= 45% del tiempo de ciclo. (24)

Figura 18. Movimientos de extensión-flexión del codo (rediseño)

Postura de la MUÑECA: extensión de muñeca al coger los melocotones, grado de extensión de 45°.

Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 2,5 = 22,5 s. (25)

Figura 19. Movimiento de extensión de la muñeca (rediseño)

Agarre: agarre palmar de los melocotones.

Figura 20. Agarre palmar (rediseño)

Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 2,5 = 22,5 s. (26)

Proporción del tiempo de ciclo: 22,5/50 · 100= 45% del tiempo de ciclo. (27)

Acción Nº 7: encajado de los melocotones en la bandeja alveolar.

Postura de la MUÑECA: extensión de muñeca al encajar los melocotones, grado de extensión de más de 45°.

Tiempo de las repeticiones: 9 acciones · 1,5 = 13,5 s. (28)

Proporción del tiempo de ciclo: 13,5/50 · 100 = 27% (29)

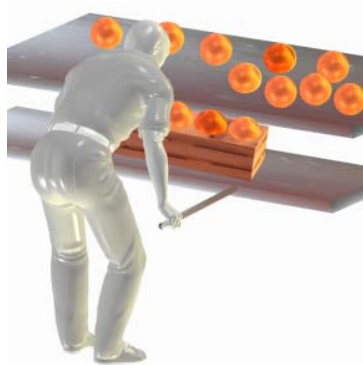
Figura 21. Encajado del melocotón (rediseño)

Agarre: agarre palmar de los melocotones.

Acción Nº 8: accionamiento de palanca.

Postura del CODO: se realizaba un movimiento brusco de extensión-flexión del codo para el accionamiento de la palanca.

Proporción del tiempo de ciclo: $1/50 \cdot 100 = 2\%$ del tiempo de ciclo. (30)

Figura 22. Accionamiento de la palanca (rediseño)

Agarre: de fuerza de la palanca.

Proporción del tiempo de ciclo: $1/50 \cdot 100 = 2\%$ del tiempo de ciclo. (31)

7.3. Puntuación de Hombro

En ninguna de las acciones técnicas del rediseño el trabajador adoptaba una postura forzada para el hombro. Sin embargo, el brazo derecho permanecía ligeramente elevado más de la mitad del tiempo por lo que la puntuación para el Hombro fue de 1 (Tabla 7).

7.4. Puntuación de Codo

En las acciones técnicas 6 y 8 no se observaron variaciones en relación a: la realización de movimientos repentinos de extensión-flexión para la recogida de fruta (Acción Nº 6) y el

movimiento brusco de extensión-flexión para el accionamiento de la palanca (Acción N° 8). Así pues, la puntuación para el codo se mantuvo en 4.

7.5. Puntuación de Muñeca

En las acciones técnica correspondientes a la recogida y encajado de fruta (Acciones 6 y 7) la muñeca seguía presentando un ángulo de extensión de más de 45°, lo cual suponía el 72% del tiempo, y por tanto, la puntuación se mantuvo en 4.

7.6. Puntuación de Agarre

El agarre de los melocotones seguía siendo palmar (Acciones 6 y 7) y se realizaba durante el 72% del tiempo de ciclo, lo cual conservó el valor del factor agarre en 4.

7.7. Puntuación final para el factor postura

La puntuación final para el factor postura fue de 4, valor que correspondía a la máxima puntuación obtenida para el Hombro (1), Codo (2), Muñeca (4) y Agarre (4).

La repetición de movimientos idénticos se realizaba durante el 45% del tiempo (Acción N° 6), por lo tanto, no se incrementó la puntuación por movimientos estereotipados.

7.8. Factores adicionales

El ritmo de trabajo continuaba estando parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo podía disminuirse o acelerarse, ello suponía una puntuación de 2 para los factores adicionales.

7.9. Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

La duración neta de la tarea repetitiva se mantuvo en 390 minutos, ya que únicamente se repartieron los 30 minutos de descanso en 4 pausas de 7,5 minutos, en lugar de en 3 de 10, por lo que el valor del multiplicador duración permaneció en 0,95.

7.10. Obtención de la Puntuación Final

El Índice Check List OCRA para el puesto rediseñado fue:

$$ICKOCRA=(FR+FFr+FF+FP+FA) \cdot MD = (2+1+0+4+2) \cdot 0,95=9,5 \quad (32)$$

El valor del Índice Check List OCRA de 9,5 correspondía a un nivel de riesgo "Muy ligero" para el cual el método recomienda un nuevo análisis o la mejora del puesto.

Tabla 14. Riesgo asociado al Índice Check List OCRA del rediseño.

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

7.11. Conclusiones

En conclusión, aunque las medidas introducidas redujeron el riesgo de lesión músculo-esquelética detectadas en el puesto, éste continuaba presente, y por lo tanto, se recomendó continuar con las actuaciones de mejora ergonómica. Como futura acción se indicó la conveniencia de aumentar el tiempo de recuperación del trabajador, introduciendo, al menos, 8 minutos de descanso cada hora.

8. Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Politécnica de Valencia su apoyo a esta investigación a través de su Programa de Apoyo a la Investigación y Desarrollo 2009 y su financiación a través de los proyectos PAID-06-09/2902 y PAID-05-09/4215.

9. Referencias

- Asensio-Cuesta, S.A, Diego-Mas, J.A. (2008). "Check List OCRA ("Occupational Repetitive Action")". Obtenido en Abril de 2010 de: www.ergonautas.com.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2008). "UNE-EN 1005-5:2007. Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia".
- Bernard B. (1997). "Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back", Cincinnati, Ohio. Obtenido en Mayo de 2008 de National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Borg, G. (1998). "Borg's perceived exertion and pain scales", Edit.:Champaign, IL: Human Kinetics.

- Chavarría-Cosar R. (2009). "NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación". Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Obtenido de: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_629.htm.
- Colombini D. (1998). "An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs", *Ergonomics*, 41, 1261-1289.
- Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. (2002). "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs". Elsevier. (págs. 111-117).
- International Organization for Standardization. (2007). "ISO 11228-3:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 3: Handling of low loads at high frequency".
- Rojas-Picazo A. y Ledesma de Miguel, J. (2008). "NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización". Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Obtenido de: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_629.pdf.
- Unità di ricerca Ergonomia della Postura e del Movimento (EPM). (2008). "The OCRA Checklist for a quick evaluation of the exposure of the upper limbs to repetitive movements". Obtenido de: http://www.epmresearch.org/html/ocra/D-how_to_apply_the_OCRA_checklist/OCRA_checklist-methods_criteria.html.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Sabina Asensio Cuesta
Phone: +34 96 387 7000 Ext (85683)
Fax:
E-mail: sasensio@dpi.upv.es
URL: www.ergonautas.com