



# **UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**



### **Evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo del sector hortofrutícola**

TUTOR: MARCELIANO COQUILLAT MORA

ALUMNA: BELÉN CERÓN JIMÉNEZ

CURSO 2024/2025





## INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. Marceliano Coquillat Mora, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado '*Evaluación de riesgos ergonómicos en puestos de trabajo del sector hortofrutícola*' y realizado por el/la estudiante Belén Cerón Jiménez.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 23/05/2025



## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

### Resumen:

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo evaluar los riesgos ergonómicos en el puesto de pelado de tomate dentro de una empresa del sector hortofrutícola. A partir del análisis de la siniestralidad laboral, se seleccionó este puesto por mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas. Mediante la observación directa y la aplicación del método OCRA y OWAS, se identificaron condiciones que podrían comprometer la salud del trabajador a medio y largo plazo. A partir de estos resultados, se propusieron una serie de medidas preventivas y de rediseño del puesto que, sin afectar a la productividad, contribuyen a reducir significativamente el riesgo ergonómico. Las conclusiones obtenidas subrayan la importancia de integrar la ergonomía en la gestión preventiva de las empresas, demostrando que incluso pequeñas adaptaciones pueden tener un impacto positivo en la salud laboral y en la eficiencia del trabajo.

Palabras clave: Ergonomía, prevención de riesgos laborales, salud laboral, sector hortofrutícola, OWAS, OCRA, trastorno musculoesquelético.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN	7
2.1 Siniestralidad en la línea de confección de tomate	8
3. OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. MATERIAL Y MÉTODOS	13
4.1 Diseño de estudio	13
4.2 Población y muestra	13
4.3 Recolección de información	13
4.4 Evaluación de los riesgos ergonómicos	14
4.5 Análisis de la información	15
4.6 Propuesta de mejora	15
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Estudio ergonómico con el método OCRA	16
5.1.1 Descripción del método OCRA	17
5.1.2 Descripción del puesto de pelado de tomate	20
5.1.3 Aplicación del método OCRA	24
5.2 Estudio ergonómico con el método OWAS	35
5.2.1 Descripción del método OWAS	35
5.2.2 Aplicación del método OWAS	38
5.3 Propuesta de modificación en el puesto de pelado de tomate	46
5.4 Discusión	51
6. CONCLUSIÓN	54
7. BIBLIOGRAFÍA	55

# ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Interpretación Índice OCRA	19
Tabla 2. Movimientos del miembro superior en el acto de coger tomate durante un ciclo	23
Tabla 3. Movimientos del miembro superior en el acto de pelar tomate durante un ciclo	24
Tabla 4. Movimientos del miembro superior en el acto de depositar tomate durante un ciclo	24
Tabla 5. Cálculo ATA por brazo según OCRA	25
Tabla 6. Detalle de Multiplicador de Fuerza (FoM)	26
Tabla 7. Detalle de Multiplicador de Postura (PoM)	28
Tabla 8. Detalle de Multiplicador Adicional (AdM)	29
Tabla 9. Detalle de Multiplicador de Recuperación (RcM)	30
Tabla 10. Detalle de Multiplicador de Duración (DuM)	31
Tabla 11. Detalle de Multiplicador de Repetitividad (ReM)	31
Tabla 12. Resumen de parámetros necesarios para cálculo de RTA en cada miembro superior	33
Tabla 13. Codificación OWAS	36
Tabla 14. Categoría de riesgo según OWAS	37
Tabla 15. Posiciones en el muestreo de la tarea de pelado de tomate	42
Tabla 16. Codificación y categorización OWAS	45
Tabla 17. Comparativa entre valores OCRA con modificaciones propuestas para miembro superior derecho	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incidencia de EP y AL en los últimos 3 años	10
Figura 2. Clasificación de AL según su origen	10
Figura 3. Imagen frontal puesto de pelado	20
Figura 4. Imagen lateral puesto de pelado	21
Figura 5. Distancia de 10 cm entre línea de almacén y puesto de trabajador	21
Figura 6. Altura de 80 cm desde el suelo a la caja de residuos frontal del trabajador	22
Figura 7. Giro izquierda para coger una pieza de tomate	22
Figura 8. Posición 1 detectada en observación directa.	40
Figura 9. Posición 2 detectada en observación directa.	40
Figura 10. Posición 3 detectada en observación directa.	41
Figura 11. Códigos de postura OWAS	43
Figura 12. Dibujo esquemático de la posición original y propuesta de diseño del puesto	50

## 1. Introducción

La industria hortofrutícola es un pilar fundamental en la economía de nuestro país, no sólo por el gran volumen de producción y exportación del producto, sino también por los puestos de trabajo que genera, siendo la línea de producción un eslabón esencial en la cadena de suministro. Sin embargo, esta actividad implica una gran demanda física para el trabajador, principalmente por las posturas mantenidas durante la jornada laboral, movimientos repetitivos y manipulación de cargas entre otros, comprometiendo la salud de los trabajadores debido al alto riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

La ergonomía busca una armonización entre el trabajador, su entorno y las tareas que realiza, para garantizar la seguridad, eficiencia y bienestar. Es por ello por lo que el artículo 15 de la Ley 31/1995 establece la obligación de evaluar los riesgos ergonómicos con el fin de evitarlos o reducirlos a través de la organización de trabajo, diseño de tareas y la utilización de equipos de ayuda mecánica. En esta misma línea, el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas establece los principios básicos de protección y medidas ergonómicas para minimizar los riesgos. Implementar correctamente estas medidas no solo contribuye a la seguridad y salud de los trabajadores, si no que mejora las condiciones laborales, incrementa la producción y reduce las enfermedades profesionales.

El trabajo se va a desarrollar en una empresa hortofrutícola de la zona mediterránea, centrando el estudio ergonómico en la V Gama, en la línea de confección del tomate triturado envasado, identificando los puestos con mayor índice de siniestralidad en los últimos 3 años y las patologías más frecuentes, los resultados obtenidos permitirán identificar los puestos de trabajo más críticos desde el punto de vista ergonómico, determinar los factores de riesgo más relevantes y proponer medidas de mejora. Se llevará a cabo un estudio basado en metodologías ergonómicas, con el fin de evaluar las condiciones actuales y diseñar estrategias preventivas y correctivas. Estas medidas podrán incluir cambios en el diseño de los puestos de trabajo, la introducción de equipos de ayuda mecánica, la organización del trabajo y la formación de los trabajadores en materia de ergonomía.

## 2. Justificación

La seguridad y salud de los trabajadores es un derecho fundamental, reconocido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que en su artículo 14.2 establece que "en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo". Para ello, es imprescindible integrar la prevención de riesgos dentro de la actividad diaria de la empresa, adoptando medidas que minimicen cualquier posible daño derivado del desempeño laboral.

Dentro de los principios que rigen la acción preventiva, la ley también enfatiza la necesidad de adaptar las condiciones laborales a las características del trabajador. En este sentido, el artículo 15.1.d) indica que se debe "adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos, así como a la elección de los equipos de trabajo y de producción, con miras en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud." Además, el artículo 15.1.g) resalta la importancia de "planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo."

El sector hortofrutícola, debido a la naturaleza de sus tareas, supone una alta demanda física para los empleados, ya que muchas de sus actividades requieren esfuerzo repetitivo, manipulación de cargas y mantenimiento prolongado de posturas forzadas. Estos factores pueden incrementar significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en puestos como el pelado, el encajado o el envasado de productos.

Siguiendo lo establecido en el artículo 15.1.a de la normativa, donde se señala que la prioridad debe ser "evitar los riesgos", y en caso de no ser posible, evaluarlos, se hace necesario llevar a cabo un estudio ergonómico en los puestos de trabajo más exigentes de esta industria. Mediante este análisis, se podrán identificar los riesgos existentes y definir estrategias preventivas y correctivas que contribuyan a optimizar las condiciones laborales,

reducir la aparición de enfermedades profesionales y cumplir con las exigencias legales en materia de prevención de riesgos.

Este estudio se realiza en un almacén Hortofrutícola de la zona Mediterránea, su producción depende principalmente de la fruta u hortaliza que de fruto en cada estación del año, aumentando o disminuyendo la demanda y con ello la jornada laboral, tanto las horas al día de trabajo como el número de días de actividad y el número de empleados. Dentro de esta empresa hay una sección donde los productos vegetales o frutas frescas son cocinados, envasados y listos para consumir, manteniendo su frescura y calidad nutricional, a esta sección se le llama V Gama, en ella hay un horario y carga de trabajo estable, puesto que es un producto mínimamente procesado que su consumo se mantiene durante todo el año.

Nos vamos a centrar en la línea de confección de tomate triturado que se encuentra en la sección de la V Gama. Es esta línea se recibe el tomate fresco y natural, se lava con agua potable, se escaldá para facilitar la retirada de la piel, se pela de forma manual, se vuelca a la máquina que lo tritura y rellena los botes de tomate, manualmente se limpian los restos de residuo que hayan podido quedar en los botes y se guardan en cajas de cartón, las cuales se van apilando en palets.

## 2.1 Siniestralidad en la línea de confección de tomate

De acuerdo con los índices de siniestralidad proporcionados por la Mutua de Accidentes de Trabajo, se ha llevado a cabo un análisis detallado de los datos, incluyendo la revisión de gráficos y estadísticas relacionadas con los accidentes laborales. A partir de este estudio, se han identificado determinados puestos de trabajo en los que la incidencia de siniestralidad es significativamente elevada, lo que los convierte en áreas prioritarias para un estudio ergonómico más profundo.

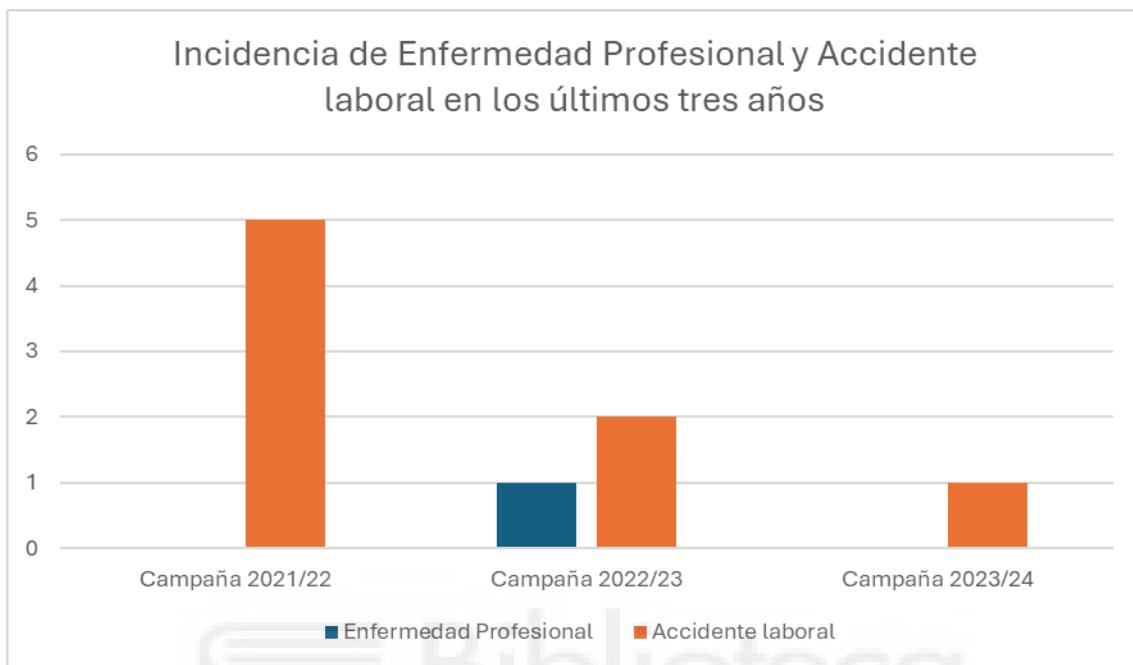
En particular, en la línea de confección de tomate triturado se ha observado un número considerable de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a lo largo de las campañas agrícolas de los últimos tres años. En algunos de los puestos analizados, se ha

detectado una siniestralidad superior, lo que sugiere la necesidad de implementar mejoras ergonómicas y preventivas. A continuación, se presenta un listado con los accidentes de trabajo y enfermedad profesional recogidos en los últimos tres años:

- Enfermedad Profesional (EP) por Síndrome de Túnel Carpiano (STC) en la sección de pelado, con una duración de dos mes de incapacidad laboral, precisó intervención quirúrgica y reubicación de la trabajadora.
- Accidente de trabajo (AL) por lumbalgia en el llenado de carros y encajado.
- Accidente de trabajo por lumbalgia al mantener posturas forzadas durante un tiempo prolongado en la línea de pelado.
- Accidente de trabajo por caída al producirse un resbalón mientras realizaba tareas de limpieza de la línea. Este accidente se ha repetido en tres ocasiones en los años revisados.
- Accidente de trabajo por corte en dedo índice al realizar tareas de afilado de cuchillo sin portar los guantes anti-corte suministrados por la empresa.
- Accidente de trabajo al producirse salpicadura en los ojos mientras realizaba tareas de limpieza con productos detergentes sin los Equipos de Protección Individual (EPI) suministrados por la empresa.
- Accidente de trabajo por quemadura con agua caliente al realizar vaciado de depósito de escaldado.

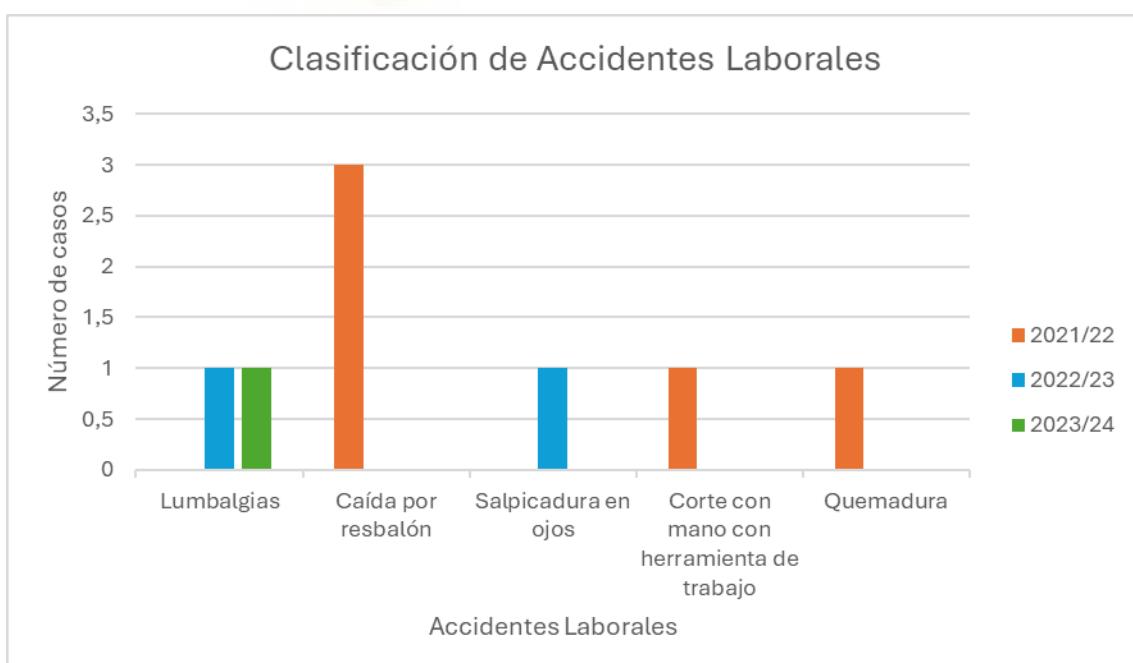
**Figura 1.**

*Incidencia de EP y AL en los últimos tres años.*



**Figura 2.**

*Clasificación de AL según su origen y año.*



La Enfermedad Profesional de STC se ha dado en el puesto de pelado de tomate, presentándose en este mismo puesto una lumbalgia en el transcurso de los años estudiados. Por ser el puesto con mayor incidencia en lesiones y trastornos musculoesqueléticos, se selecciona como objeto de estudio en el campo de la ergonomía con el fin de proponer intervenciones y mejoras orientadas a optimizar tanto la salud de los trabajadores como la eficiencia en la línea de producción.



## 3. Objetivos

### 3.1 Objetivo general

- Realizar una evaluación ergonómica del puesto de trabajo de pelado en la línea de confección de tomate triturado, por ser el puesto con mayor índice de siniestralidad de la línea, con el fin de identificar riesgos ergonómicos y proponer medidas preventivas

### 3.2 Objetivos específicos

- Aplicar el método OCRA al puesto de pelado de tomate para evaluar el riesgo por movimientos repetitivos en miembros superiores, debido a la aparición de casos de síndrome del túnel carpiano en este puesto.
- Aplicar el método OWAS para analizar las posturas adoptadas durante el pelado manual, en respuesta a la aparición de lumbalgias en los trabajadores del puesto.
- Proponer medidas preventivas específicas basadas en los resultados de la evaluación ergonómica, orientadas a reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y mejorar las condiciones de trabajo en dicho puesto.

## 4. Material y métodos

### 4.1 Diseño del estudio

Este estudio se va a llevar a cabo en una empresa hortofrutícola situada en la zona mediterránea, concretamente en la línea de producción de tomate triturado envasado (V Gama). El enfoque será descriptivo y analítico, con el objetivo de observar y analizar las condiciones laborales actuales para detectar posibles riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo.

La investigación se centrará especialmente en el puesto de pelado manual, ya que, según los datos de siniestralidad de la empresa, es uno de los puestos con mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas, como el síndrome del túnel carpiano y lumbalgias.

### 4.2 Población y muestra

El estudio se centrará exclusivamente en los puestos de trabajo de la línea de confección del tomate triturado envasado, prestando especial atención al de pelado, por tratarse de una de las tareas con más movimientos repetitivos. Cabe destacar que, por consideraciones éticas, la investigación se enfocará únicamente en el análisis de los puestos y no incluirá la evaluación directa de los trabajadores.

### 4.3 Recolección de información

Para obtener los datos necesarios se emplearán diversas técnicas:

- Revisión documental: Se analizarán los registros históricos de siniestralidad y las estadísticas de accidentes y patologías, facilitadas tanto por la empresa como por la Mutua de Accidentes de Trabajo.

- Observación in situ: Se realizarán visitas al área de producción para evaluar directamente las condiciones de trabajo, prestando atención a las posturas adoptadas, la frecuencia de movimientos y el manejo de cargas.
- Registro fotográfico: Se capturarán imágenes de los puestos de trabajo (respectando la privacidad y normativas vigentes) para documentar y analizar posteriormente las posturas y condiciones ergonómicas.

#### 4.4 Evaluación de los riesgos ergonómicos

Con la información recogida, se procederá a analizar los factores de riesgo utilizando dos herramientas específicas:

- Método Índice OCRA: Se aplicará al puesto de pelado para valorar el riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores (MMSS), debido a la enfermedad profesional con síndrome de túnel carpiano.
- Método OWAS: Permitirá evaluar las posturas adoptadas durante la jornada, especialmente las estáticas o forzadas, relacionadas con la aparición de dolor lumbar.

Estos métodos se centrarán en aspectos clave como:

- La frecuencia y duración de las tareas.
- Las posturas adoptadas durante la jornada.
- El nivel de esfuerzo físico.
- Control de periodos de descanso.
- Control de los EPI utilizados.
- Estudio del entorno del puesto.

## 4.5 Análisis de la información

Una vez analizados los datos mediante OCRA y OWAS, se obtendrá un diagnóstico ergonómico del puesto de pelado. Esta información permitirá identificar con mayor claridad los factores de riesgo existentes y servirá de base para proponer mejoras específicas.

## 4.6 Propuesta de mejora

En función de los resultados del análisis, se desarrollarán estrategias preventivas y correctivas que podrán incluir: reconfiguración del diseño de los puestos de trabajo, introducción de equipos de ayuda mecánica, reorganización de los procesos laborales y programas de formación ergonómica para los trabajadores, entre otros.



## 5. Resultados y discusión

### 5.1 Estudio ergonómico con el método OCRA

El método OCRA (Occupational Repetitive Actions) es una herramienta ergonómica que se emplea para evaluar el riesgo de aparición de trastornos musculoesqueléticos derivados de las tareas laborales que requieren movimientos repetitivos y esfuerzos físicos continuados, sobre todo en los miembros superiores. Su principal objetivo es identificar, analizar y cuantificar los riesgos que surgen debido a movimientos repetitivos en las manos, muñecas y brazos, con el fin de prevenir las lesiones musculoesqueléticas, es un método recomendado por las normas ISO 11228-3 y UNE-EN 1005-5.

Este método se basa en parámetros fundamentales como la frecuencia, duración de los movimientos, las posturas mantenidas y la carga física, que son esenciales para evaluar el riesgo al que se exponen los trabajadores durante su jornada laboral.

La norma UNE EN 1005-5 considera que una tarea es repetitiva cuando se basa en ciclos de trabajo que se repiten continuamente, con las mismas acciones y movimientos, sin embargo, se considera que no existe riesgo significativo si se cumple alguno de los siguientes criterios:

- La tarea no implica ciclos de trabajo.
- La tarea tiene ciclos, pero es fundamentalmente cognitiva o de percepción, siendo mínima la implicación de los miembros superiores.

El desarrollo de OCRA se debe a los investigadores Colombini, Occhipinti y Grieco (1993), quienes buscaban ofrecer una metodología sistemática para evaluar las tareas repetitivas que podrían conducir a trastornos musculoesqueléticos, tales como el STC.

Mediante este método, se calcula un índice de riesgo teniendo en cuenta la combinación de factores ergonómicos presentes en una tarea específica, lo que facilita la identificación de los puestos de trabajo con mayor probabilidad de generar daños en la salud de los trabajadores. Los autores desarrollaron posteriormente el método OCRA Checklist, una versión simplificada que facilita su aplicación en entornos laborales.

El STC es una enfermedad profesional que se origina cuando el nervio mediano, que pasa por el túnel carpiano de la muñeca, queda comprimido debido a movimientos repetitivos, posturas inadecuadas o esfuerzos excesivos de la mano y la muñeca. Este trastorno es común en trabajos que requieren movimientos continuos de flexión y extensión de la muñeca, como ocurre en tareas como el pelado de tomate.

Este método resulta especialmente adecuado para evaluar el riesgo de padecer STC, ya que integra todos los factores que pueden contribuir al desarrollo de esta patología. Además, al ser una herramienta cuantitativa, proporciona resultados objetivos que facilitan la implementación de medidas preventivas y correctivas.

### 5.1.1 Descripción del método OCRA

El método OCRA analiza los movimientos de miembros superiores en ciclos de trabajo, que se componen de diferentes acciones técnicas que se repiten continuamente. Para ello, se debe realizar una observación previa del puesto de trabajo para identificar y enumerar las acciones técnicas que se realizan, duración de la jornada laboral, tiempo en el que se realiza la tarea repetitiva, duración de tarea no repetitiva que no se considera periodo de descanso porque implique acciones con los miembros superiores, tiempo de recuperación (RcM) (pausas y trabajo cognitivo que no implique esfuerzo de MMSS) y pausas para comer.

Se entiende por ciclo de trabajo, todos aquellos movimientos (acciones técnicas) que el trabajador realiza hasta completar una repetición, volviendo a repetirse ese ciclo continuamente en ese puesto de trabajo. La duración del ciclo de trabajo y el número de acciones técnicas que se realizan en un ciclo, es fundamental para poder calcular tanto la frecuencia de movimientos como la duración efectiva de la tarea repetitiva. (Colombini, M., Occhipinti, E., & Grieco, A. 2002).

En el caso objeto de estudio se realizan tres acciones técnicas de forma repetida dentro de un ciclo: coger, pelar y colocar el tomate, el número de repeticiones de estas acciones dentro del ciclo, dependerá del miembro superior izquierdo y derecho, puesto que cada uno realizará un número determinado de acciones por ciclo, ese valor se denomina ATA y será diferente en cada miembro superior.

Otras variables y multiplicadores que debemos conocer para aplicar el método y obtener el índice OCRA, son las siguientes:

- Multiplicador de Fuerza (FoM): basado en la intensidad, frecuencia y duración.
- Multiplicador de Postura (PoM): registro de los movimientos del hombro, codo, muñeca y mano de cada miembro superior teniendo en cuenta la duración de dicha postura.
- Multiplicador de Factores Adicionales (AdM): vibraciones, precisión, contragolpes, compresión, frío, guantes, ritmo impuesto de trabajo... entre otros.
- Multiplicador de Repetitividad (ReM): se tendrán en cuenta el tanto por ciento de tiempo que ocupen las acciones repetitivas dentro del ciclo.
- Multiplicador de Duración (DuM): Su valor depende del tiempo que realice la tarea repetitiva.
- Multiplicador de Recuperación (RcM): estudia las pausas realizadas frente al tiempo trabajado

- CF: Constante de frecuencia estandarizado.
- ATA: Acciones Técnicas Actuales por minuto.
- RTA: Acciones Técnicas Recomendadas por minuto.

La fórmula del método consiste en la división de los dos últimos valores, ATA y RTA, que nos proporcionará un valor con el que se podrá interpretar el nivel de riesgo musculoesquelético en esa tarea.

$$\text{Índice OCRA} = [\text{ATA} / \text{RTA}]$$

El valor ATA se obtiene a través de la multiplicación del número de acciones técnicas que se realizan en un ciclo por las veces que se repita ese ciclo durante un minuto.

$$\text{ATA} = \text{Acciones técnicas por ciclo} \times n.^o \text{ de ciclos por minuto}$$

El valor RTA se obtiene a través de la multiplicación de CF, DuM, FoM, PoM, ReM, AdM y RcM, que son factores que influyen ergonómicamente en la tarea. El valor resultante es el número de acciones técnicas recomendadas en base a esa tarea con esas características de esfuerzo, posición, pausa...

$$\text{RTA} = \text{CF} \times \text{DuM} \times \text{RcM} \times \text{ReM} \times \text{FoM} \times \text{PoM} \times \text{AdM}$$

Una vez obtenido el valor RTA y el valor ATA, se puede hacer la fórmula de Índice OCRA e interpretar su resultado que nos dará información sobre el nivel de riesgo de lesión musculoesquelética, siendo el riesgo mayor a mayor índice.

### Tabla 1.

*Interpretación de índice OCRA.*

Índice OCRA	Nivel de riesgo	Acción
Menor o igual 2.2	Sin riesgo	Aceptable
2.3-3.5	Riesgo muy bajo	Recomendable rediseñar puesto
Mayor 3.5	Riesgo	Necesario rediseñar puesto

Nota: Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 20).

### 5.1.2 Descripción del puesto de pelado de tomate

- Identificación del puesto: Pelado
- Descripción: Trabajadora en bipedestación quedando la línea de producción a su izquierda, frente a ella tiene dos cajas a la altura de su pelvis, una para desechar la piel del tomate que retira de forma manual con una navaja y otra caja frontal derecha para colocar el tomate pelado.
- Dimensiones del entorno:
  - Ancho de la línea: 35 cm.
  - Altura de la línea: 90 cm.
  - Distancia entre la línea y la operaria: 10 cm.
  - Altura de las cajas: 81 cm (compuestas por 40 cm de carro metálico y 47 cm de caja).
- Duración de jornada laboral: 8 horas.
- Tiempo dedicado a esa tarea: 1 hora.
- Tarea: En posición de pie, retirar con una navaja la piel del tomate previamente lavado, los desperdicios caen en un cajón frente a ella y el tomate pelado lo coloca en otro cajón situado a la derecha del cajón del desperdicio.
- EPI: Calzado de seguridad, guantes anticorte, guante de nitrilo, bata, gorro higiénico y capuz.

**Figura 3.**

*Imagen frontal puesto pelado.*



**Figura 4.**

*Imagen lateral puesto pelado.*



**Figura 5.**

*Distancia de 10 cm entre línea de almacén y puesto de trabajador.*



**Figura 6.**

*Altura de 80 cm desde el suelo de la caja de residuos frontal al trabajador.*



**Figura 7.**

*Giro izquierdo para coger una pieza de tomate.*



El tiempo de duración de esta tarea es de una hora diaria, con un ciclo de trabajo de 15 segundos, definido como el conjunto de acciones que comprende coger el tomate de la cinta, pelarlo con la navaja y colocarlo en la caja correspondiente. Esto implica que se realizan aproximadamente 4 ciclos por minuto, lo que equivale a 240 ciclos por hora.

Las acciones entre el miembro superior derecho e izquierdo difieren, ya que teniendo en cuenta que el puesto de trabajo lo ocupa una persona diestra, hará uso de su mano izquierda para coger el tomate de la cinta, sujetar la pieza de verdura para el pelado con la mano derecha y depositarla en la caja. Cabe destacar que en la observación de la tarea, el trabajador coloca el tomate pelado en la caja, siendo ésta, una acción técnica dentro del método OCRA.

- Descripción de los movimientos por tareas del puesto:

**Tabla 2.**

*Movimientos de miembro superior en el acto de coger tomate durante un ciclo (15sg).*

	MIEMBRO SUPERIOR IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR DERECHO
Coger tomate	1	
Sostener herramienta		x
Flex-ext de codo >60º	x	x
Abd >45º de hombro	x	
Pinza	x	

**Tabla 3.**

*Movimientos de miembro superior en el acto de pelar tomate durante un ciclo (15sg).*

	<b>MIEMBRO SUPERIOR IZQUIERDO</b>	<b>MIEMBRO SUPERIOR DERECHO</b>
Sostener tomate	1	
Pelar tomate		7
Abd >40º de hombro	x	x
Precisión		x
Ritmo impuesto	x	x
Fuerza débil	x	
Fuerza moderada		x

**Tabla 4.**

*Movimientos de miembro superior en el acto de depositar tomate durante un ciclo (15sg).*

	<b>MIEMBRO SUPERIOR IZQUIERDO</b>	<b>MIEMBRO SUPERIOR DERECHO</b>
Colocar/Depositar tomate	1	
Sostener herramienta		x
Flex-ext de codo >60º	x	x

### 5.1.3 Aplicación del método OCRA

Se ha observado el puesto de trabajo para recopilar los datos necesarios para aplicar el método de estudio. A continuación se presenta la aplicación del método OCRA, comenzando por contabilizar el tiempo del ciclo, el número de acciones que se realizan en cada miembro superior durante un ciclo y con ello, el cálculo del valor ATA.

Datos:

- Tiempo de tarea: 60 minutos.
- Tiempo de un ciclo: 15 segundos.
- Nº de ciclos por minuto: 4 ciclos.
- Número de acciones de brazo izquierdo: 3 (1coger, 1sostener, 1colocar).
- Número de acciones de brazo derecho: 7 (pelar).
- Porcentaje de tiempo en un ciclo cogiendo pieza de tomate 13.33%.
- Porcentaje de tiempo en un ciclo realizando pelado: 73.33%.
- Porcentaje de tiempo en un ciclo colocando tomate 13.33%.
- Fórmula ATA:

$$\text{ATA}_{\text{izquierdo}} = 3 \text{ acciones/ciclo} \times 4 \text{ ciclos/minuto} = 12 \text{ acciones técnicas/minuto.}$$

$$\text{ATA}_{\text{derecho}} = 7 \text{ acciones/ciclo} \times 4 \text{ ciclos/minuto} = 28 \text{ acciones técnicas/minuto.}$$

**Tabla 5.**

Calculo ATA por brazo según OCRA

Parámetro	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Tiempo de ciclo	15 segundos	15 segundos
Duración total de la tarea	60 minutos	60 minutos
Ciclos por minuto	4 ciclos	4 ciclos
Acciones técnicas por ciclo	3 (coger + sostener + colocar)	7 (pelar)
ATA (acciones/minuto)	$3 \times 4 = 12$	$4 \times 7 = 28$

A continuación se detallan los valores necesarios de cada miembro para poder calcular el valor RTA:

- **Multiplicador de fuerza (FoM):**

El valor FoM se obtiene a través de una tabla propia (Tabla 6) del método, teniendo en cuenta tres variables: la intensidad de la tarea, desde nulo a máximo esfuerzo y el porcentaje del tiempo que se realiza ese esfuerzo en un ciclo. Para hacer una correcta valoración, se debe medir sólo el miembro superior que se esté estudiando y el esfuerzo para esa tarea de forma específica, no el esfuerzo de forma global. A mayor frecuencia de ese esfuerzo y más tiempo del ciclo ocupe, menor será el valor FoM. En caso de encontrarnos entre dos niveles, ya sea por fuerza aplicada o tanto por ciento de tiempo de ciclo, siempre se tomará el valor más restrictivo.

**Tabla 6.**

*Detalle de Multiplicador de Fuerza (FoM).*

Nivel de fuerza aplicada	% fuerza isométrica	FoM recomendado
Muy muy débil	5%	1.00
Muy débil	10%	0.85
Débil	20%	0.65
Moderado	30%	0.35
Bastante duro o pesado	40%	0.20
duro, pesado / muy duro o pesado	≥50%	0.01

*Nota.* Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 19).

Se da el valor 0.85, muy débil para el miembro superior izquierdo, ya que su acción es coger y depositar una pieza de tomate, sin suponer esfuerzo. En el miembro dominante se da el valor 0.35, ya que sujetá una navaja convencional cerrando su mano realizando un movimiento repetido de precisión durante el 73.33% del ciclo.

- **Constante de Frecuencia (CF):**

La Constante de Frecuencia tiene el valor de 30, porque es una constante normativa del método, considera 30 acciones por minuto una constante idónea es una situación laboral ideal.

- **Multiplicador de Postura (PoM):**

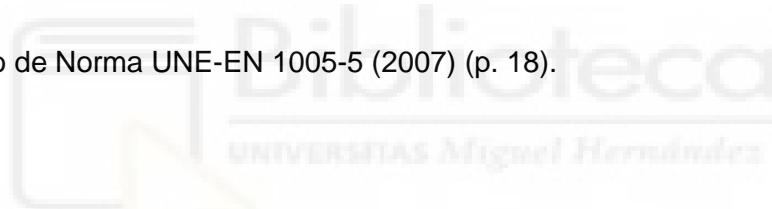
El valor PoM define la posición de las articulaciones del miembro superior, si se adoptan posiciones lesivas, como una extensión o flexión forzada o movimientos de rotación. También se tiene en cuenta el tanto por ciento de tiempo que se mantiene dicha postura o movimiento en un ciclo. Una vez descrito la posición, movimiento y duración en este puesto, se busca el valor correspondiente según el método OCRA.

**Tabla 7.**

*Detalle de Multiplicador de Postura (PoM).*

<b>Postura del brazo evaluado</b>	<24% del ciclo	25%–50% del ciclo	51%–80% del ciclo	>80% del ciclo
<b>Flex/ext muñeca ≥ 45°</b>				
Agarre en pinza o en gancho	1	0.70	0.60	0.50
<b>Supinación ≥ 60°</b>				
<b>Pronación ≥ 60°</b>				
Flex/ext de codo ≥ 60°	1	1	0.70	0.60
Agarre fuerza fino ≤ 2cm.				
Inclinación radio/cubital >20°				

*Nota.* Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 18).



El miembro superior izquierdo tiene un valor de 1 ya que realiza una desviación de muñeca para coger y colocar la pieza de tomate durante menos del 30% del ciclo junto con una flex/ext de codo mayo de 60º. En cambio, el miembro superior derecho realiza giros con precisión de muñeca y agarre de la herramienta con una duración mayor del 50% del ciclo, obtiene el valor 0.60.

- **Multiplicador Adicional (AdM):**

El uso de guantes anticorte como parte del EPI, la navaja para poder pelar el tomate, siendo esta una tarea que requiere precisión y añadido un ritmo impuesto de trabajo, ya que sólo se realiza durante una hora al día, para que el trabajador siga realizando otras tareas en puestos diferentes de la empresa, son factores adicionales que OCRA contempla en la Tabla 8, como Multiplicador adicional (AdM).

**Tabla 8.**

*Detalle de Multiplicador Adicional (AdM).*

Condiciones adicionales	AdM
Uno o varios factores adicionales presentes en menos del 25% del ciclo	1.00
Uno o varios factores adicionales presentes del 25% al 50% del ciclo	0.95
Uno o varios factores adicionales presentes del 51% al 80% del ciclo	0.90
Uno o varios factores adicionales presentes mas del 80% del ciclo	0.80

Nota. Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 19).



En este caso, ambos miembros tienen el valor de 0.80, ya que tanto el guante anticorte de la mano izquierda, como el guante de nitrilo de la mano derecha junto con el uso de herramienta, están presentes el 100% del ciclo.

- **Multiplicador de Recuperación (RcM):**

El método establece los siguientes valores de referencia (Tabla 9) según los periodos de descanso en cada hora de trabajo. La tarea se realiza durante una hora al día, sin periodo de recuperación, por lo que el valor RcM es de 1 para ambos miembros superiores.

**Tabla 9.**

*Detalle de Multiplicador de Recuperación (RcM).*

<b>Horas sin un periodo de descanso adecuado</b>	<b>Valor RcM</b>
Menos de una hora	1.00
1 hora	0.9
2 horas	0.80
3 horas	0.70
4 horas	0.60
5 horas	0.45
6 horas	0.25
7 horas	0.10
8 horas	0

*Nota.* Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 51).

- **Multiplicador de la Duración de la tarea (DuM):**

El valor DuM se obtiene a través de la tabla de referencia que proporciona OCRA, dependiendo de la duración de la tarea.

**Tabla 10.**

*Detalle de Multiplicador de Duración (DuM).*

Duración total de la tarea repetitiva	Valor DuM
< 120 minutos	2
De 120 a 239 minutos	1.5
De 240 a 480 minutos	1
> 480 minutos	0.50

*Nota.* Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 43).

En ambos miembros superiores se obtiene el valor 2, al ser una tarea de 60 minutos de duración.

- **Multiplicador de la Repetitividad (ReM):**

Por último, se debe tener en cuenta, la proporción de tiempo que el miembro superior realiza acciones técnicas de repetición en un ciclo y/o la duración del ciclo, ya que si el ciclo es de menos de 15 segundos, habrá más repetitividad de acciones técnicas. Dependiendo de esto, OCRA tiene dos valores.

**Tabla 11.**

*Detalle de Multiplicador de repetitividad (ReM).*

Nivel de repetitividad de acciones técnicas	Valor ReM
Tiempo de ciclo inferior a 15 sg.	0.70
Misma acción técnica de MMSS $\geq 50\%$ del ciclo	0.70
Cualquier otra situación	1

*Nota.* Adaptado de Norma UNE-EN 1005-5 (2007) (p. 18).

El miembro superior izquierdo está activo durante el 26.66% del ciclo recibiendo el valor 1, mientras que el brazo dominante está activo el 73.33% del ciclo con valor 0.70 para el cálculo RTA.

Ahora, se procede a realizar el cálculo RTA con los valores descritos y la fórmula anteriormente presentada:

- $$\begin{aligned} \text{RTA}_{\text{derecho}} &= 30 (\text{CF}) \times 2 (\text{DuM}) \times 1 (\text{RcM}) \times 0.70 (\text{ReM}) \times 0.35 (\text{FoM}) \times 0.60 (\text{PoM}) \\ &\quad \times 0.80 (\text{AdM}) = 7.05 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{RTA}_{\text{izquierdo}} &= 30 (\text{CF}) \times 2 (\text{DuM}) \times 1 (\text{RcM}) \times 1 (\text{ReM}) \times 0.85 (\text{FoM}) \times 1 (\text{PoM}) \times 0.8 \\ &\quad (\text{AdM}) = 40.80 \end{aligned}$$

En la siguiente tabla (Tabla 12) se recogen todos los valores citados con el resultado del cálculo de RTA en cada miembro superior:

**Tabla 12.**

*Resumen de parámetros necesarios para cálculo de RTA en cada miembro superior.*

Parámetro	Brazo izquierdo	Brazo derecho
CF (Constante de frecuencia)	30	30
DuM (Multiplicador de duración)	2	2
RcM (Multiplicador de recuperación)	1	1
ReM (Multiplicador de repetitividad)	1	0.70
FoM (Multiplicador de fuerza)	0.85	0.35
PoM (Multiplicador de postura)	1	0.60
AdM (Multiplicador de factores adicionales)	0.80	0.80
RTA (Resultado)	40.80	7.05

Con el valor ATA y RTA calculado, se realiza en Índice OCRA para cada miembro superior:

$$\text{Indice OCRA}_{\text{izquierdo}}: 12 / 40.80 = 0.29$$

$$\text{Indice OCRA}_{\text{derecho}}: 28 / 7.05 = 3.96$$

El brazo derecho tiene mayor carga física, precisa de técnica y es exigente a nivel postural, de ahí la diferencia entre ambos valores. El brazo izquierdo tiene un riesgo bajo con valor 0.29, mientras que el brazo derecho tiene un riesgo más elevado de lesión musculoesquelética.

Este resultado es debido a la alta frecuencia de la acción de pelado en esa mano que mantiene ese miembro activo un 73.3% del ciclo (ReM 0.70), junto a la postura forzada de muñeca (PoM 0.60) y la fuerza aplicada para realizar con precisión la acción de pelar (FoM 0.35). En cambio, en el brazo izquierdo, el índice OCRA da un total de 0.29, sin riesgo porque las acciones técnicas se reparten de forma desigual entre ambos miembros.

Este método realiza un estudio cuantitativo que, al superar el valor de 3.5 (Tabla 1), indica la necesidad de implementar medidas preventivas específicas o un rediseño del puesto para evitar riesgos de tipo musculoesquelético.

## 5.2 Estudio ergonómico con el método OWAS

### 5.2.1 Descripción del método OWAS

El método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) fue desarrollado a finales de los años 70 en Finlandia por el Instituto de Salud Ocupacional, su objetivo principal era estudiar y mejorar las posturas laborales en entornos industriales, para disminuir las lesiones musculoesqueléticos asociadas al entorno laboral (Karhu, Kansi y Kuorinka, 1977).

A través de la observación, sin necesidad de hacer uso de instrumentos complejos, se evalúan tres áreas del cuerpo humano, espalda, miembros superiores, piernas y se tiene en cuenta también la cantidad de carga con la que se trabaja. A cada una de esas áreas, dependiendo de su posición articular y del porcentaje de tiempo que mantenga esa posición, se le asigna un valor numérico, que será el que nos de información sobre el riesgo de lesión existente asociado a ese puesto de trabajo.

En la zona de la espalda, se valora si esta erguida, inclinada, girada o combinación de los dos últimos factores, siendo este último movimiento el más lesivo y recibiendo el valor más alto de lesión. En cuanto a los brazos, se contemplan movimientos por debajo de los hombros o por encima de los hombros, de forma unilateral o bilateral, éste ultimo recibe el mayor valor. En miembros inferiores clasifica siete posiciones diferentes, desde sentado hasta arrodillado e incluso caminando. El manejo de cargas lo divide en igual a menor a 10kg, entre 10 y 20kg o mayor de 20 kg.

A continuación se muestra la Tabla 13 de referencia para codificar las diferentes posturas en base al porcentaje de tiempo que se encuentre en ellas.

**Tabla 13.***Codificación de OWAS.*

		Frecuencia Relativa	≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Nota: Tomada de Diego Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.* [www.t.ly/N\\_V6A](http://www.t.ly/N_V6A)

Con el código de 4 cifras (espalda – brazos – piernas - carga) se interpreta que categoría de riesgo tiene la postura observada, pudiendo ser desde Nivel 1, postura normal sin efectos dañinos, hasta Nivel 4, postura muy dañina. A continuación se muestra la Tabla 14, necesaria para poder categorizar el riesgo a raíz del código OWAS, en su leyenda, especifica las acciones correctivas recomendadas según su categoría. Es un método rápido, no requiere de instrumentos, tecnologías ni fórmulas, sólo es necesaria la observación directa y conocer su metodología.

**Tabla 14.**

Categoría de riesgo según código OWAS.

		Piernas			1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																								
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
	2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1
3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
	4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
4	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3

*Leyenda:*

Nivel 1: Postura normal sin efectos dañinos. No requiere acción.

Nivel 2: Postura con posibilidad de causar daño. Acciones correctivas en un futuro cercano.

Nivel 3: Postura con efectos dañinos. Acciones correctivas lo antes posible.

Nivel 4: Postura con riesgos sumamente dañinos. Acciones correctivas inmediatamente.

*Nota:* Tomada de Diego Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.* [www.t.ly/N\\_V6A](http://www.t.ly/N_V6A)

En cuanto a sus limitaciones, OWAS no analiza la repetitividad de las tareas, pero en trabajos donde se mantienen posturas estáticas y mantenidas en el tiempo, es de utilidad como punto de partida para detectar aquellos puestos con mayor riesgo ergonómico. Cuando se complementa con otros métodos que cubren sus limitaciones, como es el método OCRA anteriormente descrito, ofrecen una evaluación más completa.

### 5.2.2 Aplicación del método OWAS

Para llevar a cabo la evaluación postural, se ha realizado una observación directa del puesto de trabajo de pelado de tomate durante un periodo ininterrumpido de 20 minutos, con el objetivo de obtener un análisis lo más realista posible al puesto. Se utilizó un intervalo de muestreo de 20 segundos, es decir, se estudió la postura que tenía cada 20 segundos, permitiendo obtener alrededor de 60 observaciones posturales. Las posturas observadas se clasificaban principalmente de acuerdo a la acción técnica que realizaba, coger tomate, pelar tomate, colocar tomate, es decir, hay tres posturas de trabajo significativas en este puesto que se repetían durante los 20 minutos de observación.

- Descripción de muestreo de postura en puesto de pelado:



El trabajador se mantiene en bipedestación, gira el tronco a su izquierda para coger con su mano izquierda una pieza de tomate, gira al frente y pella el tomate con la mano dominante manteniendo una leve flexión lumbar, dejando caer la piel a una caja que tiene frente a él, para terminar, aumenta la flexión de tronco con giro a su derecha para colocar el tomate ya pelado. Estos movimientos se repiten durante los 60 minutos que comprende la tarea.

- Duración de la tarea: 60 minutos.
- Muestreo: 20 minutos en intervalos de 20 segundos, 60 observaciones posturales.
- Frecuencia de movimientos: la duración del ciclo es de 15 segundos, de los cuales mantiene la postura de coger el tomate unos 2 segundos, la acción de pelar tiene unos 11 segundos de duración y los 2 segundos restantes deposita el tomate.

- Posición: bipedestación, con piernas en extensión, realiza pequeñas basculaciones de pelvis para desplazar el peso de sus piernas sin mover los pies.
- Carga: no significativa.
- Posiciones detectadas en muestreo de 60 observaciones:
  - Posición 1: Giro de tronco de 45 grados aproximadamente a su izquierda.
  - Posición 2: Posición neutra con ligera flexión de tronco de 10-15 grados aproximadamente mientras pela.
  - Posición 3: Giro de tronco de 30 grados aproximadamente con aumento de flexión lumbar (20 grados) para colocar el tomate.
  - Los brazos se mantienen por debajo de los hombros durante todo el ciclo.
- Durante el tiempo estudiado, las tres posturas mencionadas se repetían periódicamente.

**Figura 8.**

*Posición 1 detectada en observación directa.*



**Figura 9.**

*Posición 2 detectada en observación directa.*



**Figura 10.**

*Posición 3 detectada en observación directa.*



Durante todo el ciclo se realizan movimientos de tronco, no debemos de subestimar la posición de tronco mientras pela, porque aunque realice una flexión leve (unos 10 grados de tronco), es una posición mantenida durante la mayor parte del ciclo, ya que no hay un descanso postural, suponiendo un riesgo acumulativo. Además hay que tener en cuenta que se realizan giros a ambos lados, junto con flexión de tronco hacia su derecha, siendo el movimiento con más riesgo según el método OWAS.

A continuación se detalla por medio de la Tabla 15, el porcentaje de tiempo que realiza cada posición y la postura que adopta en piernas, tronco y miembros superiores.

**Tabla 15.**

*Posiciones en el muestreo de 20 minutos de la tarea de pelado de tomate.*

Fase del ciclo (acción)	Duración (segundos)	% de tiempo realizada	Postura tronco	Postura brazos	Postura piernas
Coger tomate (giro izquierda)	2 sg.	13.33%	Giro tronco izquierda	Brazo izquierdo en abducción < 90° – ambos por debajo del hombro	Bipedestación, peso repartido
Pelar tomate	11 sg.	73.33%	Flexión anterior leve (~10°)	Ambos brazos por debajo del hombro	Bipedestación, peso repartido
Colocar tomate (giro derecha)	2 sg.	13.33%	Giro o inclinación derecha con leve flexión	Brazo izquierdo en adducción < 30° – ambos por debajo del hombro	Bipedestación, peso repartido

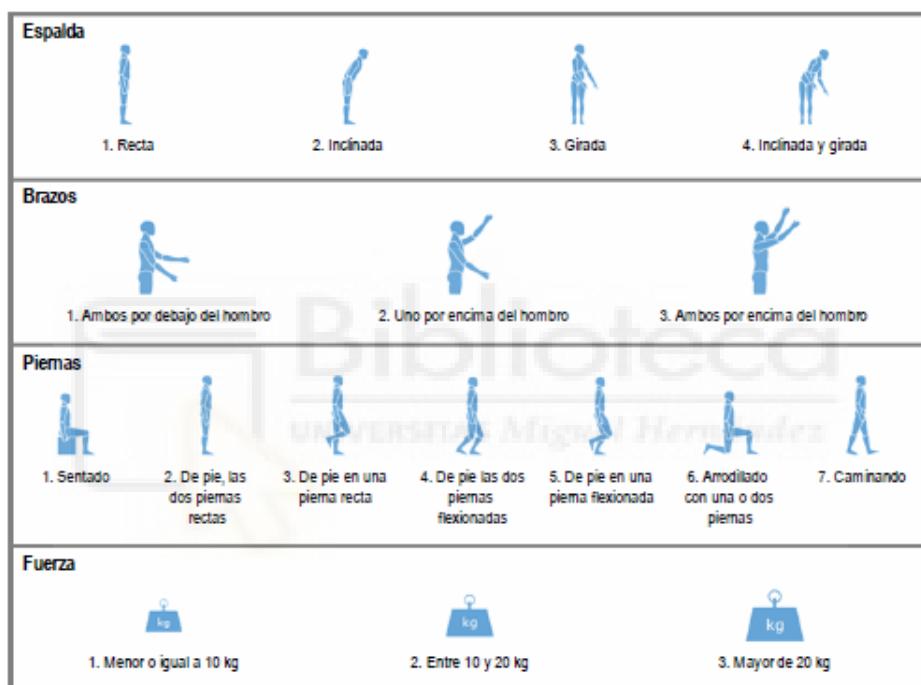
Durante el análisis de las 60 observaciones posturales, se han registrados tres posturas que se repiten de forma idéntica mientras realiza la tarea repetitiva. Se adoptan posturas diferentes del tronco, mientras que la posición de las piernas permanece constante y los brazos siempre quedan debajo de los hombros.

El trabajador pasa un 73.3% del tiempo en una postura de flexión leve del tronco (10° aproximadamente) mientras pela el tomate, y un 13.33% del tiempo realiza torsión hacia la izquierda al coger el tomate y otro 13.33% torsión e inclinación hacia la derecha al colocarlo. Aunque ninguna de estas posturas es extrema por sí sola, se observa que el 100% del tiempo implica desviaciones del tronco respecto a la postura neutra, además, no se presentan tiempos de recuperación o una posición erguida relajada.

Los rangos de movimiento y posiciones que OWAS toma como referencia para codificar las tres esferas principales en un puesto de trabajo, se muestran en la Figura 9, teniendo también en cuenta la fuerza realizada en base a la carga que se movilice.

**Figura 11.**

Códigos de postura.



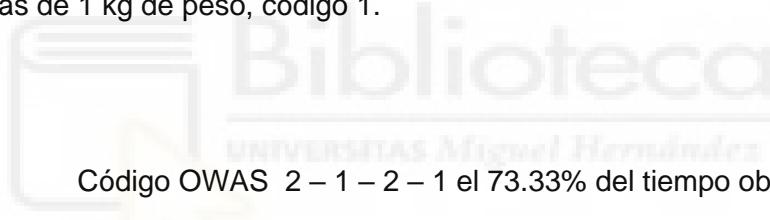
Nota: Tomada de Ergo/IBV (2025). Instituto de Biomecánica. [www.t.ly/zDYYF](http://www.t.ly/zDYYF)

Siguiendo los criterios del método OWAS (Tabla 13) y la Figura 11, se va a codificar cada postura detectada:

- Posición 1: Espalda girada a la izquierda menos del 20% del tiempo observado recibe la codificación 1. Miembros superiores que no se elevan por encima del nivel de los hombros tienen un código 1 y bipedestación el 100% del tiempo, recibe un código 2. No se realiza fuerza ni se movilizan cargas de más de 1 kg de peso, código 1.

Código OWAS 1 – 1 – 2 – 1 el 13.33% del tiempo observado.

- Posición 2: Espalda sin giro, con flexión de tronco de 10º que se mantiene un 73.33% del tiempo estudiado recibe la codificación 2. Miembros superiores que no se elevan por encima del nivel de los hombros tienen un código 1 y bipedestación el 100% del tiempo, recibe un código 2. No se realiza fuerza ni se movilizan cargas de más de 1 kg de peso, código 1.



Código OWAS 2 – 1 – 2 – 1 el 73.33% del tiempo observado.

- Posición 3: Espalda con giro a su derecha y ligera flexión de tronco que se mantiene un 13.33% del tiempo estudiado recibe la codificación 2. Miembros superiores que no se elevan por encima del nivel de los hombros tienen un código 1 y bipedestación el 100% del tiempo, recibe un código 2. No se realiza fuerza ni se movilizan cargas de más de 1 kg de peso, código 1.

Código OWAS 2 – 1 – 2 – 1 el 13.33% del tiempo observado.

Una vez codificadas las posturas, se revisa la Tabla 14 de codificación OWAS para conocer que nivel de acción representa.

- Posición 1: Nivel de acción 1. Postura natural que no requiere realizar ninguna modificación.
- Posición 2: Nivel de acción 1. Postura natural que no requiere realizar ninguna modificación.
- Posición 3: Nivel de acción 1. Postura natural que no requiere realizar ninguna modificación.

**Tabla 16.**

*Codificación de posturas y su categorización OWAS.*

Posición	Espalda	Brazos	Piernas	Fuerza	Código OWAS	Justificación	Nivel de acción
1	1	1	2	1	1-1-2-1	Giro izq de tronco (13.3%)	1
2	2	1	2	1	2-1-2-1	Flexión de tronco 10º (73,33%)	1
3	2	1	2	1	2-1-2-1	Giro e inclinación derecha de tronco (13,33%)	1

Después de aplicar el método a las posiciones adoptadas durante 20 minutos en la tarea de pelado de tomate, no se evidencia un nivel de riesgo elevado de sufrir patologías musculoesqueléticas.

### 5.3 Propuesta de modificación en el puesto de pelado

Después de haber aplicado el método OCRA al puesto d pelado de tomate, se hace evidente la necesidad de modificar las condiciones del puesto de trabajo para disminuir el nivel de riesgo. Principalmente, el estudio de OCRA mostró el mayor riesgo de lesión en el brazo derecho, con un valor de 3.96, mientras que OWAS no detectó riesgo en la postura mantenida en este puesto.

Una vez detectada esa necesidad de adaptar el puesto, se tiene que hacer un estudio de la organización y dinámica de la empresa, conocer cuales son sus condicionantes, número de personas que pueden realizar esa tarea, tiempo que se puede destinar a ella, que modificaciones del puesto son posibles, de tal modo que mejoren las condiciones ergonómicas sin producir alteraciones negativas en otros factores como productividad o eficiencia.

A continuación se proponen unas medidas que pueden mejorar las condiciones actuales de trabajo, permitiendo que continue siendo una tarea eficaz y disminuyendo el valor de OCRA para disminuir el riesgo.

Hay factores sobre los que no podemos actuar, por ejemplo, el Multiplicador adicional (AdM), ya que ese puesto requiere el uso de guantes anticorte el 100% del tiempo que dura la tarea. El Multiplicador de Posición (PoM) es otro factor que debido a las necesidades del puesto es difícil modificar, ya que la acción de pelado conlleva una flexo extensión de muñeca continua, cuyo movimiento de extensión es mayor de 45º, combinando además este movimiento con desviación cubital de la mano dominante.

En cambio, si se modifica el uso de una navaja convencional por una navaja con un mango más ergonómico, con un filo bien afilado que reduzca el esfuerzo necesario para pelar

y por tanto, la carga física, el Multiplicador de Fuerza (FoM), puede aumentar su valor de 0.35 (fuerza moderada) a un valor 0.65 (fuerza débil) (Tabla 6), ya que un mejor agarre, permitirá adoptar mejor posición de la mano, mejorando la precisión con menos esfuerzo y evitando la fuerza añadida de sujetar la herramienta sin que se resbale cuando se tienen los guantes mojados por el jugo del propio tomate.

Se repite la fórmula del método para comprobar si esta medida es suficiente para disminuir el riesgo de lesión en el brazo dominante. El valor ATA no se modifica, ya que el tiempo del ciclo continúa siendo de 15 segundos y el número de acciones por ciclo es de 7.

$$ATA_{derecho} = 7 \text{ acciones/ciclo} \times 4 \text{ ciclos/minuto} = 28 \text{ acciones técnicas/minuto.}$$

$$RTA_{derecho} = 30 \text{ (CF)} \times 2.00 \text{ (DuM)} \times 1 \text{ (RcM)} \times 0.70 \text{ (ReM)} \times 0.65 \text{ (FoM)} \times 0.60 \text{ (PoM)} \times 0.80 \text{ (AdM)} = 13.10.$$

$$\text{Índice OCRA}_{derecho} = 28 / 13.104 = 2.13.$$

El resultado de RTA mejora notablemente, pasando de 7.05 a 13.10, el índice OCRA disminuye de 3.96 a 2.13, situándose por debajo del umbral de riesgo (Tabla 1) lo que nos permite considerar el puesto ergonómicamente aceptable para el miembro superior derecho estudiado.

La siguiente tabla (Tabla 17) muestra una comparativa entre los valores estudiados para la fórmula RTA con las condiciones originales del puesto de pelado y las modificaciones propuestas.

**Tabla 17.**

*Comparativa entre valores OCRA con modificaciones propuestas para miembro superior derecho.*

Parámetro	Valor original	Valor con mejoras
CF (Constante de frecuencia)	30	30
DuM (Multiplicador de duración)	2	2
RcM (Multiplicador de recuperación)	1	1
ReM (Multiplicador de repetitividad)	0.70	0.70
FoM (Multiplicador de fuerza)	0.35	0.65
PoM (Multiplicador de postura)	0.60	0.60
AdM (Multiplicador de factores adicionales)	0.80	0.80
RTA (acciones recomendadas/minuto)	7.05	13.10

En cuanto a las posiciones del trabajador que se han valorado con el método OWAS y han dado como resultado nivel de acción 1, es decir, posturas ergonómicamente aceptables. Se considera que puede ser beneficioso revisar el puesto. Aunque cada uno de los movimientos de su espalda por separado puedan parecer inocuos, la repetición continua durante una hora supone una demanda de la biomecánica lumbar. Se producen giros de columna a ambos lados, una posición estática en bipedestación y ligera flexión lumbar mientras se realiza esta tarea, por ello se va a proponer una adaptación del puesto

Por tanto, se propone implementar mejoras leves pero efectivas, con el objetivo de minimizar giros e inclinaciones innecesarias y así prevenir patologías musculoesqueléticas a medio y largo plazo.

Entre las medidas recomendadas se encuentran:

- Ajuste de la altura de las cajas para que se sitúen a la misma altura que la zona de trabajo, evitando la flexión de tronco, aunque sea mínima (Figura 6).
- Reducir la distancia entre el trabajador y los elementos de trabajo.
- Instalar alfombra antifatiga.

Actualmente, hay una separación de unos 10 cm entre la trabajadora y la línea (Figura 5). Las cajas que tiene delante están a una ligera distancia, lo que implica ligera flexión hacia anterior y mayor giro lateral izquierdo para alcanzar la pieza de verdura.

Colocar las cajas y la línea más próximas al cuerpo (entre 5–7 cm) reduce la sobrecarga en la zona lumbar y los hombros, especialmente cuando se combina con torsión o flexión. Cuanto más cerca estén los objetos de manipulación de la línea media del cuerpo, menor es la carga mecánica.

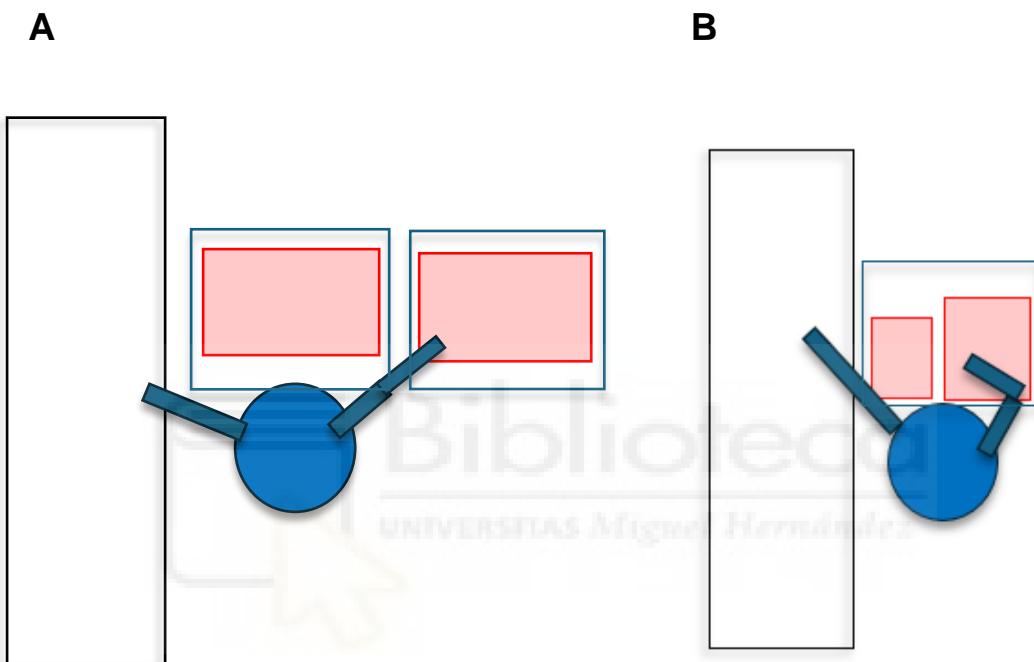
La colocación de una alfombra antifatiga mejorará la amortiguación y estimula micro movimientos que reducen la sobrecarga estática de la columna, especialmente de la zona lumbar

Sería interesante hacer uso de otro tipo de carro, con mayor superficie, donde puedan poder colocar ambas cajas, siendo la de deshecho más pequeña, ya que la cantidad de

residuo ocupa menos espacio que el tomate pelado, quedando así el tomate pelado más frontal y menos desviado a su derecha (Figura 12).

**Figura 12.**

*Dibujo esquemático de la posición original y propuesta de diseño del puesto.*



*Nota:* En la imagen A se muestra la posición actual del puesto de trabajo y en la imagen B la propuesta de mejora disminuyendo la distancia a la línea y la demanda lumbar.

De este modo, disminuiría el giro a su izquierda para coger la pieza de tomate, ya que debe disminuir los 10 cm de distancia entre el trabajador y la línea de producción, mejoraría la posición lumbar mientras pela el tomate, adoptando una postura erguida si elevamos sus cajas frontales y mejoramos el movimiento más lesivo, giro derecho con flexión de tronco al colocar el tomate, modificando el tamaño del carro y las cajas, pudiendo tener ambos recipientes frente a ella.

Resumen de modificaciones en el puesto de trabajo.

- Uso de navaja con mango más ergonómico.
- Uso de navaja bien afilada para disminuir la fuerza en el pelado.
- Modificación del carro donde se depositan los desperdicios y el tomate pelado, añadiendo un único carro de mayor superficie donde colocar ambas cajas quedando frontales al trabajador.
- La trabajadora debe posicionarse junto a la línea, evitando esa separación inicial de 10 cm.

## 5.4 Discusión

Los resultados obtenidos tras aplicar el método OCRA y OWAS en el puesto de pelado de tomate evidencian un riesgo de lesión musculoesquelética por la exigencia física y el factor de repetitividad que implica. Aunque no es un riesgo inminente, si supone a medio o largo plazo un riesgo elevado si no se pone en marcha un plan de prevención ergonómico.

En primer lugar, el análisis mediante el índice OCRA reveló un riesgo elevado en el miembro superior derecho, con un valor de 3.96, correspondiente a una situación en la que se deben implementar medidas correctoras. Este resultado se debe al número de acciones técnicas por ciclo ( $n=7$ ), el uso de una herramienta manual no ergonómica y la realización de una tarea repetitiva mantenida en el tiempo. En cambio, el brazo izquierdo obtuvo un índice más bajo (0.29), lo que indica que no hay riesgo de lesión para ese miembro.

Tras aplicar una propuesta de mejora basada en el uso de una navaja con mango ergonómico y bien afilada, el índice del brazo derecho se redujo a 2.13, entrando en la zona de “riesgo bajo”. La medida propuesta ha sido contrastada con la empresa para conocer su

viabilidad y posibles dificultades en su implantación. Es una medida de bajo coste que reduce de forma significativa la exigencia del puesto sin comprometer la productividad de la empresa.

El método OCRA ha sido el de elección para evaluar este puesto ya que es un método que tiene en cuenta la repetitividad de la tarea, la duración, la fuerza aplicada, la posición articular y gesto lesivo, los factores adicionales que pueden añadir mas carga a la tarea y el tiempo de recuperación funcional y la herramienta usada. Por ese motivo ha sido el idóneo para realizar el estudio ergonómico, dejando evidencia de la necesidad de realizar modificaciones. (Colombini, D., Occhipinti, E. y Grieco, A., 2002).

En cuanto al método OWAS, el análisis postural dio como resultado una combinación codificada como 1-1-2-1 en la posición 1 y 2-1-2-1 en la posición 2 y 3, lo que corresponde a un nivel de acción 1, es decir, no se requieren medidas correctoras. Este método permite evaluar posturas forzadas y la carga manipulada pero no tiene en cuenta el número de movimientos que se realizan por ciclo ni la posición del cuello, muñeca y mano, por lo que se evidencia la necesidad de complementarlo con otro método como es el índice OCRA. (David G., 2005).

Se han observado posturas repetidas de tronco durante los 60 minutos que dura la tarea, giros constantes a ambos lados y con una ligera flexión lumbar. Aunque estas posturas de forma individual no superan el umbral de riesgo para OWAS, su repetición constante supone una carga postural acumulada, que debe de tenerse en cuenta en jornadas laborales que impliquen bipedestación y en trabajadores con predisposición a patología lumbar.

Por ese motivo, se propone implementar medidas de mejora, para disminuir la carga estática y aumentar el confort postural. Posicionando al trabajador lo mas cerca posible de la línea de tomate, reducimos el giro izquierdo y acomodando las cajas de desperdicio y de tomate pelado mas centradas y elevadas, evitamos la flexión lumbar constante y el giro a su derecha.

En conjunto, este estudio pone de manifiesto que, incluso en tareas aparentemente simples, como el pelado manual de tomate, existen factores de riesgo biomecánico que requieren análisis detallado y propuestas de intervención ergonómica para garantizar una prevención eficaz y sostenible.

Es importante recordar que, además de los riesgos ergonómicos identificados en este puesto, el estudio de siniestralidad mostró que una parte de los accidentes registrados se debió a utilización no adecuada o nula de los equipos de protección individual, como salpicadura en los ojos, corte en la mano y quemadura. Estos episodios, refuerzan la necesidad de realizar formaciones con los trabajadores, actualizar y reforzar conocimientos. Siendo una buena ocasión para explicar las medidas preventivas propuestas en ese puesto, con el objetivo de que se cumplan los descansos, se tenga en cuenta la posición de la trabajadora frente a las cajas y junto a la línea y se haga un uso correcto de los equipos de protección individual.



## 6 Conclusión

Este trabajo ha logrado alcanzar el objetivo general propuesto, consistente en analizar ergonómicamente el puesto de pelado de tomate dentro del entorno hortofrutícola, utilizando para ello herramientas reconocidas como los métodos OCRA y OWAS. A través del estudio realizado, ha sido posible detectar riesgos concretos, especialmente en el miembro superior dominante, y plantear medidas preventivas orientadas a reducir la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos, además, las mejoras propuestas son técnicamente viables, de bajo coste y orientadas a una prevención eficaz y sostenible.

Mediante la aplicación del método OCRA, se ha determinado que el miembro superior derecho se encuentra en una situación de alto riesgo (índice 3.96), debido a la alta repetitividad y el uso continuado de una herramienta no ergonómica. El brazo izquierdo, en cambio, no presentaba riesgo. Como respuesta, se ha planteado una propuesta de mejora con la incorporación de una navaja ergonómica revisando el afilado periódicamente, reduciendo el índice OCRA a 2.13, pasando a ser una tarea de riesgo bajo, demostrando así la eficacia de la intervención.

En cuanto al método OWAS, se identificaron posturas de un nivel de acción 1, lo que indica que las posturas adoptadas durante la tarea son, en general, aceptables. No obstante, se ha observado una carga acumulada en la zona lumbar debida a la combinación de posturas mantenidas, por lo que se ha rediseñado el puesto adaptándolo a la trabajadora y disminuyendo la demanda lumbar.

OWAS ha evidenciado ser un método sencillo y rápido para un primer cribado sobre la exigencia postural de un puesto de trabajo, pero debe ser complementado con otros métodos ergonómicos que lo enriquezcan y complementen. OCRA permite cuantificar el riesgo teniendo en cuenta parámetros que OWAS no contempla, pero el estudio con ambos métodos permite una evaluación global del puesto.

## 7 Bibliografía.

- AENOR. (2003). *Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites recomendados de fuerza en tareas manuales* (UNE-EN 1005-3:2003). Asociación Española de Normalización y Certificación.
- AENOR. (2005). *Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación del riesgo en relación con las posturas del cuerpo y los movimientos repetitivos en el trabajo* (UNE-EN 1005-4:2005). Asociación Española de Normalización y Certificación.
- AENOR. (2008). *Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo en relación con el manejo de cargas en el trabajo* (UNE-EN 1005-5:2008). Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Barrenos-Alvarado, M., Díaz-Pérez, M., González-Gómez, M. y Callejo-Ocaña, Á. (2021). Trastornos musculoesqueléticos en la agricultura: una revisión de la Web of Science Core Collection. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13106. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413106>
- Brandl, C., Bender, A., Schmachtenberg, T., Dymke, J. y Damm, P. (2024). Comparing risk assessment methods for work-related musculoskeletal disorders with in vivo joint loads during manual materials handling. *Scientific Reports*, 14, 6041. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56580-7>
- Cecchini, M., Colantoni, A., Massantini, R. y Monarca, D. (2009). The Risk of Musculoskeletal Disorders for Workers due to Repetitive Movements during Tomato Harvesting. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 15(1), 23–34. <https://doi.org/10.1080/10803548.2009.11076897>
- Cifuentes Marín, J. B., Schrebler Guzmán, C. P., Parra Salazar, R. M., Sabelle Garcés, C. N., Alvial Barra, M. T. y Araya González, C. P. (2023). Evidencia sobre instrumentos para medir el trabajo repetitivo y los efectos que provocan a nivel músculo esquelético: Una revisión de alcance. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 5(2), 37–49. <https://doi.org/10.29393/EID5-12EIJC60012>

- Colombini, M., Occhipinti, M. y Grieco, A. (1993). An ergonomic method for the evaluation of repetitive work: The OCRA Checklist. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 11(3), 259-271. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(93\)90008-J](https://doi.org/10.1016/0169-8141(93)90008-J)
- Colombini, D., Occhipinti, E. y Grieco, A. (2006). *Posture, movement and handling: Evaluation methods in occupational health and ergonomics*. CRC Press.
- Colombini, D., Occhipinti, E. y Grieco, A. (2002). *Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs: OCRA method*. Elsevier.
- David, G. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*, 55(3), 190–199. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi082>
- David, G. C., Woods, V., Buckle, P. y Stubbs, D. A. (2020). Postural analysis tools in ergonomics: A review of OWAS and alternative techniques. *Applied Ergonomics*, 85, 103084. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103084>
- Diego-Mas y Jose Antonio. (2015). Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocrá. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado el 24-04-2025. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocrá/ocrá-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado el 28-04-2025 <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Gómez-Galán, M., Sebastián, M. A. y Rodríguez, M. A. (2021). Ergonomic evaluation of manual tasks in food processing industry using OWAS and REBA. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 82, 103093. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103093>
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2025). *Método OWAS en la evaluación de riesgos laborales - Ergo/IBV*. Ergo/IBV. <https://www.ergoibv.com/es/evaluaciones-ergonomicas/metodo-owas/>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018). *NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación. Método OCRA: actualización*. Portal INSST. <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/18-serie-ntp-numeros-611-a-645-ano-2003/ntp-629-movimientos-repetitivos-metodos-de-evaluacion-metodo-ocra-actualizacion>.

- Karhu, O., Kansi, P. y Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199–201. ScienceDirect. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)
- Karwowski, W. y Marras, WS (Eds.). (2003). *Ergonomía ocupacional: Principios del diseño del trabajo* (1.<sup>a</sup> ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203507926>
- Kee, D. y Karwowski, W. (2007). A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 13(1), 3–14. <https://doi.org/10.1080/10803548.2007.11076797>
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado, núm. 269, de 10 de noviembre de 1995. <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31>
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas. Boletín Oficial del Estado, núm. 97, de 23 de abril de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/487>
- Takala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G. Å., Mathiassen, S. E., Neumann, W. P., Sjøgaard, G., Veiersted, K.B., Westgaard, R.H. y Winkel, J. (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36(1), 3–24. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2876>