



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza  
Especialización en Salud en el Trabajo**

**Asociación entre desórdenes traumáticos acumulativos de  
hombro con posturas forzadas y movimientos repetitivos en  
auxiliares de producción de una planta de elaboración de  
alimentos**

**TESIS**

**Que para obtener el grado de Especialista en Salud en el Trabajo**

**Presenta:**

**M.C. Maribel Hernández Vargas**

**Asesores:**

**M en C. Juan Alfredo Sánchez Vázquez**

**M en A. Luz María Rojas Bautista**

**Ciudad de México octubre de 2020.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
MAPA CAUSAL .....	24
3.1. Pregunta de investigación.....	25
4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	25
4.1. Matriz de objetivos e hipótesis .....	25
5. METODOLOGÍA.....	26
5.1. Tipo de estudio.....	26
DÍAGRAMA DEL DISEÑO DEL ESTUDIO.....	27
5.2. Población de estudio.....	28
5.3. Selección de la muestra .....	28
5.3.1. Criterios de inclusión.....	29
5.3.2. Criterios de exclusión.....	29
5.3.3. Criterios de eliminación .....	29
5.4. Variables de estudio: independientes, dependiente y de confusión.....	30
5.4.1. Matriz de variables y operacionalización .....	30
5.5. Instrumentos utilizados .....	34
5.6. Procedimiento .....	38
5.7. Análisis de la información.....	40
5.7.1. Análisis estadístico .....	41
5.8. Aspectos éticos.....	41
5.9. Cronograma de actividades .....	45
6. RESULTADOS.....	46
6.1. Características de la población .....	48
6.2. Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos por proceso productivo .....	50
6.2.1. Determinación del porcentaje de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos.....	50
6.2.2. Estimación rápida de los factores de riesgo – Basada en ISO/NP TR 12295:2014 .....	52
6.2.3. Método MAC (Manual handling Assessment Charts).....	54
A. Elaboración de mayonesa.....	54

B.	Elaboración de salsa dulce .....	55
C.	Elaboración de aderezo.....	56
6.2.4.	Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) .....	57
A.	Elaboración de mayonesa.....	57
B.	Elaboración de salsa dulce .....	58
C.	Elaboración de aderezo.....	59
6.2.5.	Categorización del nivel de riesgo ergonómico por proceso .....	60
A.	Elaboración de mayonesa.....	60
B.	Elaboración de salsa dulce .....	62
C.	Elaboración de aderezo.....	64
6.2.6.	Análisis biomecánico de la tarea de cierre de tapas con mazo .....	67
6.3.	Cuestionario ME EST-UNAM .....	69
6.3.1.	Prevalencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro .....	69
6.3.2.	Tiempo de inicio y duración de las molestias.....	70
6.3.3.	Intensidad de las molestias y limitación para el trabajo .....	72
6.3.4.	Tratamiento y causa de las molestias músculo-esqueléticas.....	73
6.4.	Asociación entre levantamiento/descenso de cargas y posturas forzadas con molestias músculo-esqueléticas de hombro .....	74
6.4.1.	Levantamiento/descenso de cargas y molestias de hombro.....	74
6.4.2.	Postura/esfuerzo y molestias de hombro.....	76
6.5.	Antigüedad y molestias músculo-esqueléticas de hombro .....	77
7.	DISCUSIÓN.....	80
8.	CONCLUSIONES .....	83
9.	RECOMENDACIONES.....	86
10.	BIBLIOGRAFÍA .....	88
11.	ANEXOS .....	93
	Anexo 1. Ficha anamnésica.....	93
	Anexo 2. Cuestionario ME EST-UNAM.....	94
	Anexo 3. Estimación de los factores de riesgo – Basada en la ISO/NP TR 12295:2014 .....	96
	Anexo 4. Método MAC.....	101
	Anexo 5. Resultados de la evaluación de riesgo mediante el método MAC.....	114
	Anexo 6. Método RULA.....	117
	Anexo 7. Resultados de la evaluación de riesgo mediante el método RULA.....	129
	Anexo 8. Consentimiento informado .....	133

## 1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud, define a los trastornos músculo-esqueléticos (TME) como problemas de salud del aparato locomotor, músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílago, ligamentos y nervios. Estas patologías incluyen desde cuadros agudos que se resuelven en su totalidad hasta lesiones irreversibles y discapacitantes (OMS, 2004). Los trastornos músculo-esqueléticos se encuentran entre los principales problemas de salud ocupacional, constituyendo uno de los principales motivos de consulta médica. Estos padecimientos tienen una etiología múltiple, sin embargo se estima que cerca del 30% son dependientes de causas laborales y un porcentaje mucho mayor tiene una relación indirecta con el trabajo, lo anterior debido a que las actividades físicas pueden precipitar o exacerbar los síntomas sin que la enfermedad tenga necesariamente un origen laboral (Enciclopedia de la OIT, 1998).

De acuerdo a las estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social 2018, entre las enfermedades de trabajo según naturaleza de la lesión, las dorsopatías ocupan el primer lugar en frecuencia con el 17.4%, las entesopatías y el Síndrome del Túnel Carpiano, ocupan el quinto y séptimo lugar con 5.80% y 5.38% respectivamente, las lesiones del hombro se sitúan en el octavo puesto con un 4.49%, mientras que las sinovitis, tenosinovitis y bursitis se ubican en el onceavo lugar con un 2.72%. En lo que respecta a accidentes de trabajo, el 27.78% del total de accidentes registrados durante 2018 corresponde a traumatismos superficiales, 25.34% a luxaciones, esguinces y desgarros y un 4.13% a traumatismos (Memoria Estadística, 2018).

Estos datos revelan la importancia de los TME como un problema de salud pública en la población trabajadora de nuestro país.

Las patologías músculo-esqueléticas tienen elevados costos y repercusiones socio-económicas; por un lado afectan la salud, la calidad de vida y el desempeño laboral de los individuos, por otra parte representan costos económicos considerables para los sistemas de salud por concepto de atención otorgada y, al mismo tiempo, impactan negativamente en la productividad de las empresas a consecuencia de los días laborales perdidos por el incremento del ausentismo e incapacidades.

## **2. MARCO TEÓRICO**

La Conferencia Internacional del Trabajo en 2002, definió como enfermedades del sistema musculoesquelético de origen laboral a aquellas causadas por determinadas actividades laborales o por factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo. La mayor parte de los TME son trastornos de tipo acumulativo, resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un periodo de tiempo prolongado (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2007).

Kumar (Kumar, 2001) establece que las lesiones músculo-esqueléticas son de naturaleza biomecánica, interviniendo 4 teorías: la interacción multifactorial (factores genéticos, morfológicos, psicosociales, culturales y biomecánicos) dentro y fuera del lugar de trabajo, la fatiga diferencial (desequilibrio cinético y cinemático), la carga acumulada (repetición) y el esfuerzo excesivo.

El principal síntoma de los TME es el dolor local, sin embargo existen otros tales como las parestesias o la pérdida de la fuerza en una o varias regiones anatómicas. Los síntomas pueden diferir en cuanto a severidad y evolución (aguda o crónica); pueden ocasionar incapacidad temporal o permanente, dificultad para realizar tareas e incremento de los costos de compensación (Bernard, 1997). Estos padecimientos representan un alto gasto social por costosos tratamientos y disminución de la productividad en las empresas.

Diversos estudios epidemiológicos han reportado factores de riesgo que pueden favorecer el desarrollo de TME. Entre dichos factores se encuentran:

- *Factores individuales* como sexo, edad y habilidades.
- *Factores ergonómicos* tales como movimientos repetitivos, esfuerzos prolongados, empujar, jalar o levantar objetos pesados, posturas inadecuadas o prolongadas y puestos de trabajo con alcances inadecuados.
- *Factores físicos* como vibraciones, presión local sobre el cuerpo y el frío que, asociado a trabajo repetitivo, incrementa la lesividad y fatiga muscular.
- *Factores psicosociales* como altas demandas de trabajo, monotonía, baja exigencia cognoscitiva, bajo nivel socioeconómico y deficiencias organizacionales (Vernaza P., Sierra C., 2005) (Sáenz V., Troncoso C., 2007).



Debido a las implicaciones de los trastornos músculo-esqueléticos en la salud de los trabajadores y a las consecuencias económicas resultantes, el estudio de estos trastornos ha sido relevante durante las últimas décadas, haciéndose énfasis en el análisis de los factores de riesgo de tipo ergonómico.

Etimológicamente el término *ergonomía* procede de las palabras griegas *ergon* que significa “trabajo”, y *nomos* “ciencia o estudio”; por lo que podemos traducirlo entonces como la “ciencia o estudio del trabajo”. La ergonomía es así un estudio sistemático de las personas en su entorno de trabajo, que analiza las habilidades y limitaciones del hombre, relevantes para el diseño de herramientas, equipos, sistemas y entornos. El objetivo de esta ciencia es hacer más seguro y eficaz el desarrollo de la actividad humana.

Uno de los mayores retos de la ergonomía es el estudio de la interacción del hombre frente a los requerimientos físicos (postura, fuerza, movimiento). Cuando éstos requerimientos sobrepasan la capacidad de respuesta del organismo no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos y este esfuerzo puede asociarse con la presencia de lesiones músculo-esqueléticas relacionadas con el trabajo (Grozdanovic., 2002). De esta forma, los factores de riesgo ergonómico se refieren a condiciones de trabajo que imponen exigencias físicas a los trabajadores, incrementando la probabilidad de que se produzca un daño músculo-esquelético.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se considera como factor de riesgo a cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión (OMS, 2019). Dentro de los riesgos de trabajo, los factores de riesgo ergonómicos se definen como aquéllos que pueden conllevar sobre esfuerzo físico en el trabajo desarrollado con la consecuente fatiga, errores, accidentes y enfermedades de trabajo, derivados del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o puesto de trabajo (STPS, 2018). Los factores de riesgo a considerar en el desarrollo de TME pueden clasificarse en:

- *Factores intrínsecos o individuales:* características propias de la persona tales como edad, sexo, talla, índice de masa corporal o patologías preexistentes.
- *Factores extrínsecos o biomecánicos:* características del puesto de trabajo entre los que destacan manejo de cargas manuales, posturas forzadas, movimientos repetitivos, sostenimiento de fuerza, vibraciones mecánicas (Qureshi A., Manivannan K, et. al., 2019).

Los trastornos músculo-esqueléticos pueden tener un origen agudo, ocasionados por esfuerzos intensos y breves que provocan un daño estructural y funcional, o ser de tipo acumulativo, derivados de esfuerzos físicos permanentes que ocasionan dolor y limitación funcional progresiva (OMS, 2004). Los desórdenes traumáticos acumulativos (DTA) incluyen un grupo de condiciones patológicas que involucran nervios, tendones, músculos, y estructuras de apoyo como los discos intervertebrales, originadas por microtraumas repetidos a nivel de las estructuras antes mencionadas, produciendo deterioro o lesión de éstas (Colegio de Médicos Postgraduados IMSS, 2019).

Desde el punto de vista ergonómico, los desórdenes traumáticos acumulativos derivan de la interacción de cuatro factores (Iqbal ZA.; Alghadir AH., 2017):

- Mantenimiento de posturas forzadas.
- Aplicación de fuerza excesiva.
- Movimientos repetitivos.
- Tiempos de recuperación insuficientes.



*Imagen ilustrativa tomada de la red.*

Los DTA se clasifican de acuerdo con la estructura afectada (Colegio de Médicos Postgraduados IMSS, 2019) (MINSAL, 2019):

Estructura afectada	Lesiones
<b>Tendones</b>	Tendinitis, tenosinovitis, gangliones, epicondilitis, entesopatías, Lesión del manguito de los rotadores, Síndrome compartamental de esfuerzo
<b>Nervios</b>	Síndrome del Túnel del Carpo, del cubital, del radial, del canal de Guyon, Síndrome del pronador, Síndrome de salida torácica, Síndrome cervical, Neuropatía digital
<b>Bursa</b>	Bursitis
<b>Músculos</b>	Síndrome cervical por tensión, miositis, dorsalgia, lumbalgia

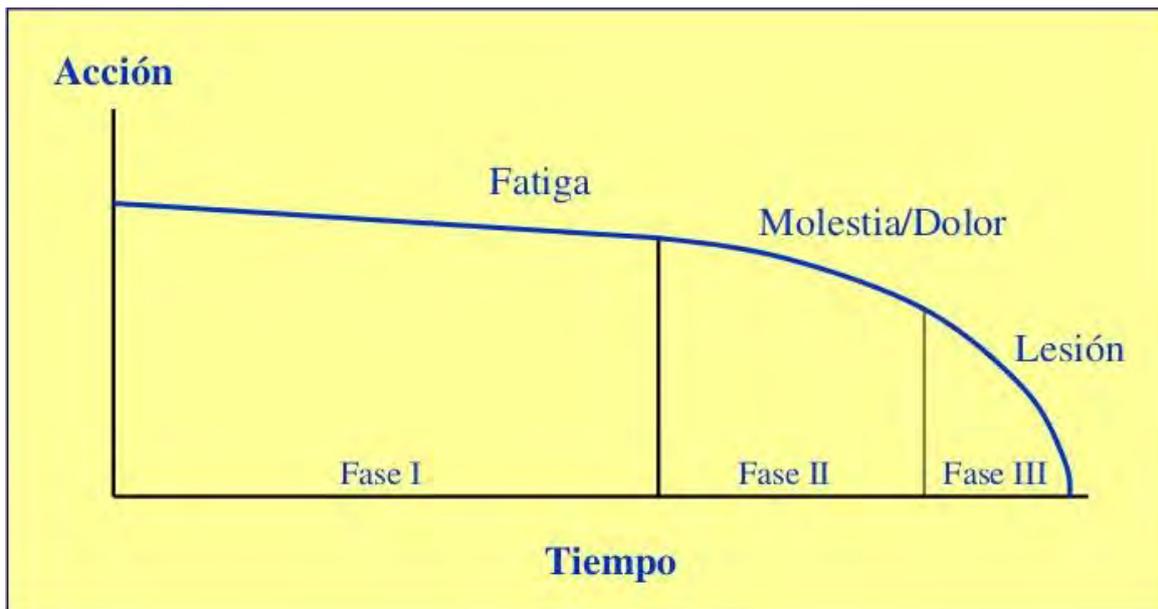
En los países desarrollados, los trastornos músculo-esqueléticos de tipo acumulativo relacionados con el esfuerzo de las extremidades superiores son la forma más común de las enfermedades profesionales (Colombini D., Occhipinti E., 2006). Las extremidades superiores están involucradas en la mayoría de las tareas, por lo que esta parte del cuerpo del trabajador está especialmente expuesta a sobrecarga postural y movimientos repetitivos.

La sobrecarga postural es un factor importante para el surgimiento de lesiones en los trabajadores, se caracteriza por que el cuerpo se encuentra fuera de la posición neutra por determinado tiempo, lo cual favorece la aparición de síntomas como dolor, inflamación, parestesias y limitación funcional, llegando a impedir no sólo el

desempeño de las actividades laborales sino llegando a afectar la realización de actividades cotidianas. Por otra parte, la repetitividad en los movimientos contribuye en el desarrollo de las patologías músculo-esqueléticas al condicionar el movimiento de las mismas zonas corporales y por lo tanto el uso del mismo conjunto osteomuscular, provocando en el área implicada fatiga muscular, sobrecarga, dolor y finalmente lesión.

Los procesos productivos de tipo manual, exponen a los trabajadores a un riesgo significativo para el desarrollo de DTA. La alta prevalencia de estos padecimientos en este grupo laboral puede atribuirse a movimientos incómodos repetitivos (levantar y cargar objetos pesados de forma manual, flexionar la espalda, etcétera) y posturas de trabajo forzadas (agacharse, estirarse, levantar los brazos por arriba del nivel de la cabeza). Estas actividades son desarrolladas por los trabajadores de forma repetida y sostenida durante la jornada laboral, sin contar con periodos de recuperación adecuados, haciéndolos más susceptibles al desarrollo de DTA. En el desarrollo de los desórdenes traumáticos acumulativos pueden identificarse tres fases (MINSAL, 2019):

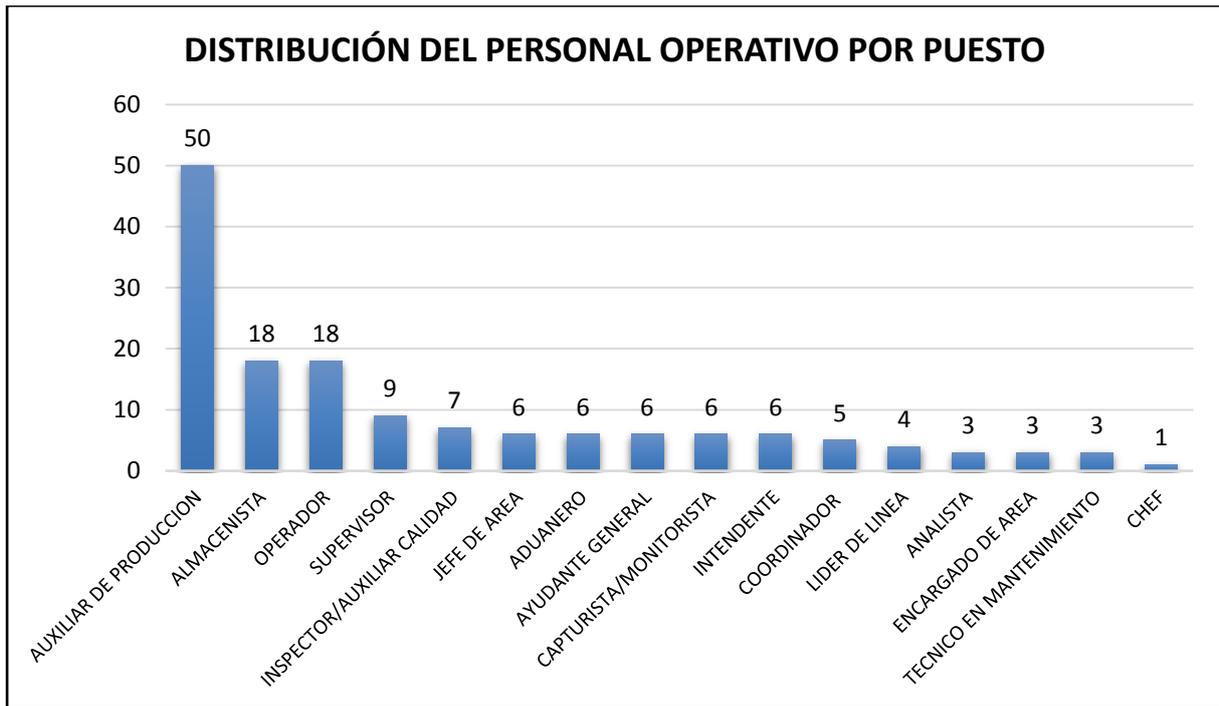
- *Fase I:* dolor en el sitio afectado, el cual mejora durante los periodos de descanso (fin de semana, vacaciones). Signos clínicos negativos.
- *Fase II:* dolor que se presenta durante la jornada de trabajo e interfiere con las actividades laborales, los periodos asintomáticos se acortan y el dolor persiste por más tiempo pudiendo interrumpir el sueño. Signos clínicos positivos.
- *Fase III:* dolor persistente que limita el desempeño laboral y puede limitar las actividades personales, no se atenúa con el reposo y altera el sueño. Signos clínicos y estudios paraclínicos positivos.



Tomado de (MINSAL, 2019).

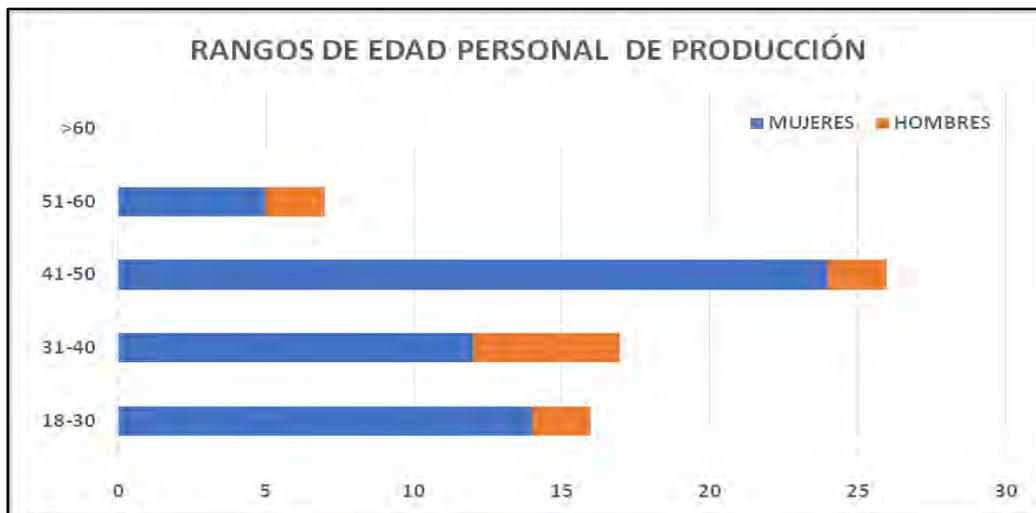
La empresa, cuya población es objeto de este estudio, pertenece a la industria manufacturera ubicándose dentro de la rama de productos alimenticios; sus procesos productivos son en su totalidad de tipo manual, incluidos el envasado y empaçado de productos. Se ubica al poniente de la Ciudad de México y se ha consolidado en el mercado a lo largo de sus 30 años de operación, dedicada a la preparación, empaque y distribución de más de 100 productos procesados y comercialización de otros 2 000 más, entre ellos: salsas, aderezos, ensaladas, mousses, dips, cocteles, postres y platillos preparados.

La planta cuenta con una superficie de construcción de 3 535 m<sup>2</sup>, distribuidos en dos niveles: planta baja, correspondiente a áreas operativas y planta alta para oficinas, vestidores y comedor. Actualmente cuenta con 151 trabajadores de los cuales el área de producción representa el 40% de la población. Los Auxiliares de Producción representan el 36.5% del total con 50 trabajadores laborando en este puesto.



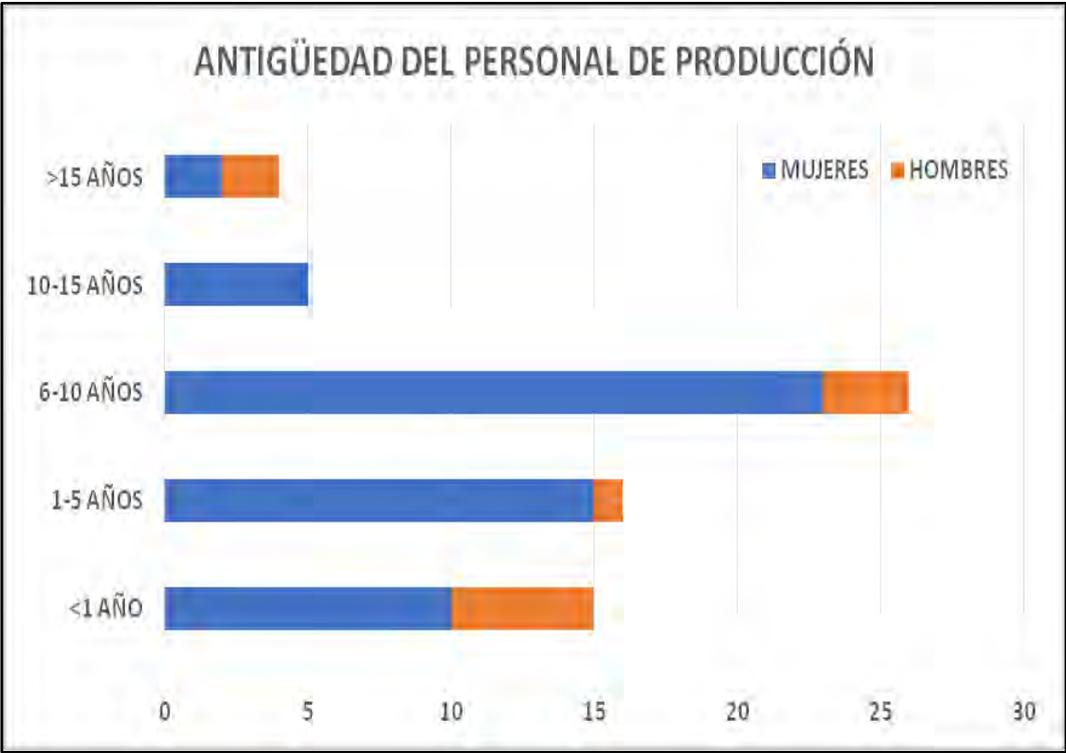
*Gráfica1. Distribución del personal operativo por puesto.*

En lo que respecta a la distribución por sexo, las mujeres representan el 83% del área de Producción (55 de 66 trabajadores) y el 43% de estas trabajadoras tienen entre 41 y 50 años. Los hombres representan el 17% del personal de área y el 45% de ellos tiene entre 31 y 40 años.



*Gráfica2. Rangos de edad del personal del área de Producción.*

El 39% del personal del área de Producción tiene una antigüedad entre 6 y 10 años. En el personal femenino 42.5% de las trabajadoras tienen entre 6 y 10 años de antigüedad; mientras que en el personal masculino, 45% tienen menos de un año de antigüedad. De acuerdo a lo reportado por el área de reclutamiento de la empresa, las vacantes existentes en este puesto son solicitadas mayoritariamente por mujeres y, tras la contratación, el personal operativo femenino tiende a presentar menores índices de rotación; lo anterior implica que las mujeres permanezcan mayor tiempo en el puesto y por lo tanto exista mayor exposición a los factores de riesgo de tipo ergonómico, siendo susceptibles a lesiones de tipo acumulativo. En el caso del personal masculino, suelen asignárseles procesos que implican un mayor esfuerzo físico por lo que pueden presentarse lesiones agudas por movimientos repetitivos al realizar frecuentemente el mismo proceso y existir poca rotación de tareas.



Gráfica 3. Antigüedad del personal del área de Producción.

Los Auxiliares de Producción participan en diversos procesos que incluyen limpieza de materiales y equipos, elaboración de productos, empaçado y etiquetado.

<b>PERFIL DE PUESTO AUXILIAR DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>Jornada laboral</b>	<p>8 horas (+ horas extras).</p> <p>Dividido en tres turnos de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matutino: lunes a sábado de 06:00 a 14:00 hrs.</li> <li>• Vespertino: lunes a sábado de 14:00 a 22:00 hrs.</li> <li>• Nocturno: lunes a jueves de 22:00 a 06:00 hrs, viernes de 22:00 a 08:00 hrs.</li> </ul>
<b>Propósito general</b>	Colaborar en los procesos de producción desde manejo de materia prima hasta etiquetado del producto, siguiendo las normas de calidad, aplicando las buenas prácticas de manufactura, manejo higiénico de los alimentos y cumplimiento de pre-requisitos.
<b>Actividades</b>	<p>Limpieza de equipo, maquinaria y utensilios.</p> <p>Limpieza general del área de trabajo.</p> <p>Recepción y sanitizado de materia prima.</p> <p>Acondicionamiento de insumos.</p> <p>Elaboración de alimentos preparados.</p> <p>Elaboración de salsas y aderezos.</p> <p>Envasado, etiquetado y empaçado el producto terminado.</p>
<b>Requerimientos del puesto</b>	<p>Educación mínima: básica.</p> <p>Valores: puntualidad, compromiso, responsabilidad.</p> <p>Habilidades matemáticas para pesar y contar el producto.</p> <p>Capacidad perceptiva y atención para captar su entorno.</p> <p>Deseable: experiencia en procesadoras de alimentos.</p>
<b>Riesgos ergonómicos</b>	<p>Bipedestación prolongada.</p> <p>Manejo manual de cargas.</p> <p>Posturas forzadas.</p> <p>Movimientos repetitivos.</p>

Dentro de los procesos productivos realizados por los Auxiliares de Producción se encuentran la elaboración de salsas y aderezos. Durante estas actividades el trabajador traslada manualmente contenedores de diversas formas y pesos (botes, taras, garrafas, bolsas, etcétera) cargados con los ingredientes y vierte el contenido de éstos directamente a las máquinas mezcladoras, realizando: carga manual, ascenso de escalones con carga en mano, adopción de posturas en las que extiende los brazos alejándolos del tronco mientras sostiene la carga con las manos, esfuerzo prolongado de los grupos musculares de extremidades superiores para sostener el contenedor y, al vaciar la carga, flexión ligera del tronco y la cabeza para poder verter los ingredientes hacia las máquinas mezcladoras.

En el caso de personal femenino o personal de baja estatura, deben además apoyarse sobre la punta de los pies o estirar los brazos por arriba del nivel de los hombros para así alcanzar la altura necesaria para realizar el vertido de los ingredientes. Estos movimientos, aunados a la carga manual y esfuerzo físico requerido para elevar los contenedores, generan una tensión física excesiva en el sistema musculoesquelético de las extremidades superiores, lo cual puede contribuir aún más al desarrollo de desórdenes traumáticos acumulativos a nivel de hombro entre los trabajadores que realizan tales procesos.

Derivado de la tensión física excesiva ejercida a nivel del hombro durante el proceso previamente descrito, pueden presentarse inicialmente dolor local y contracturas musculares. El trauma acumulativo ejercido sobre la zona puede originar tendinitis o bursitis y finalmente patologías más graves y discapacitantes tales como la lesión del manguito de los rotadores.

La articulación del hombro es una articulación con alto grado de movilidad, sin embargo, es inestable desde el punto de vista articular: en esta articulación la unión de dos superficies óseas de distinto tamaño (húmero y porción glenoidea de la escápula) se da mediante un anillo fibrocartilaginoso. El manguito de los rotadores constituye la integración estructural y coordinación funcional de los tendones de los cuatro músculos escapulohumerales, que se insertan en la tuberosidad humeral: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. La articulación del hombro es propensa a lesionarse ya que se trata de un espacio muy reducido rodeado por hueso, lo cual facilita el roce y compresión de los tendones con los elementos óseos, favoreciendo la inflamación y el atrapamiento; conduciendo a largo plazo al deterioro de los tendones del manguito y posteriormente a su ruptura. (Suárez & Osorio, 2013)

La lesión del manguito de los rotadores puede presentarse como resultado de movimientos repetidos de rotación medial, lateral y principalmente abducción. Las actividades laborales en las que el brazo se eleva por arriba del nivel del hombro favorecen las lesiones del manguito rotador como consecuencia de la fricción inducida de los tendones contra las superficies óseas (INSHT, 2018).



Fig. Fisiopatología de la tendinitis del manguito de los rotadores.

Tomado de (INSHT, 2018).

Tras una revisión de los registros de la empresa correspondientes al cálculo de la prima de riesgo 2018 ante el Instituto Mexicano de Seguro Social, se constató que la empresa en estudio cuenta con el antecedente de un trabajador, Auxiliar de Producción, al cual le fue otorgada una incapacidad permanente parcial debido a una lesión del manguito de los rotadores. Cabe señalar que el diagnóstico de esta patología se estableció durante 2017, cuando el colaborador en cuestión ya había causado baja de la empresa y no dio aviso de la emisión del dictamen, por lo que no existía un registro de su condición y no pudo realizarse una investigación de dicha enfermedad de trabajo por parte del Servicio Médico Interno.

La incapacidad permanente parcial previamente comentada se otorgó con una valuación del 30% e impactó la prima de riesgo de la empresa durante 2018, representando costos económicos importantes. En este sentido, el presente estudio cobra gran relevancia para evidenciar con datos precisos la asociación entre desórdenes traumáticos acumulativos en hombro con las posturas forzadas y movimientos repetitivos a los que están expuestos los Auxiliares de Producción.

En la revisión de la literatura reciente, no se encontraron estudios que evalúen las posturas forzadas y movimientos repetitivos como factores de riesgo ergonómico asociados a la presencia de DTA a nivel de hombro realizados en poblaciones con actividades laborales iguales a las previamente descritas para los Auxiliares de Producción. Sin embargo existen estudios a grupos de trabajadores que, si bien realizan actividades industriales distintas, tienen el factor común de la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos y cuyos resultados evidencian la prevalencia de lesiones de tipo acumulativo a nivel de la articulación del hombro.

De Cássia Pereira y colaboradores (De Cássia Pereira R., et. al., 2016) realizaron un estudio transversal en una población de trabajadores pertenecientes a empresas de la industria del calzado y de servicios de limpieza urbana, el cual evaluó la presencia de sintomatología músculo-esquelética en distintos segmentos corporales y su asociación a factores de sobre esfuerzo físico presentes en el trabajo. Los trabajadores evaluados pertenecían a diversos puestos y sus actividades incluían: jalar, levantar y empujar, elevar los brazos por encima de la altura del hombro, flexión y rotación del tronco, presión mecánica de la mano sobre el objeto de trabajo y, para la mayoría de los trabajadores, alta exposición a movimientos repetitivos de miembro superior. Los resultados mostraron que el 12.2% de los trabajadores presentó dolor a nivel de la articulación del hombro y en el 39.7% de los casos este era concurrente con dolor de los miembros superiores en general. Tras realizar un análisis multivariado se observó que la exposición a posturas forzadas aumentó 1.5 veces la prevalencia de dolor; mientras que la exposición a movimientos repetitivos incrementó la prevalencia 1.2 veces, independientemente del sexo del trabajador. La asociación entre posturas forzadas y lesiones a nivel de hombro es consistente con lo reportado por Van der Molen y colaboradores (Van der Molen HF., 2017), quienes tras una revisión sistemática y meta análisis encontraron que las posturas forzadas del brazo en los trabajadores aumentan la incidencia de trastornos específicos de tejidos blandos del hombro (DTA) 2.0 veces.

Naik y Khan (Naik G, Khan MR, 2020) evaluaron el riesgo postural y la prevalencia de TME en trabajadores de limpieza, específicamente analizando la tensión muscular y el riesgo postural durante el trapeado de pisos con mop. Esta tarea implica movimientos repetitivos de miembros superiores, movimiento asimétrico de brazos y posturas forzadas, debidas tanto a la altura del mango del instrumento de

limpieza como a la necesidad del trabajador de inclinarse o agacharse para alcanzar el área que debe asear. En este estudio se observó que los movimientos repetitivos y las posturas forzadas se relacionan directamente con el desarrollo de TME a nivel de hombro encontrando que el 84.1% de los evaluados refirieron síntomas músculo-esqueléticos a nivel de esta articulación, siendo el 4.5% de los casos percibido como dolor intenso. De igual forma se evidenció que la antigüedad en el puesto incrementa la prevalencia de lesiones: 78.1% de los trabajadores con 1 a 5 años de antigüedad manifestó sintomatología a nivel de hombro, mientras que la prevalencia entre los trabajadores con 5 a 10 años de antigüedad fue de 93.2%.

Por su parte un estudio realizado a productores de árboles frutales (Kim M., Yoo JI., et. al., 2019) expuestos a posturas forzadas, elevación de miembros superiores por arriba del nivel de los hombros y realización de movimientos repetitivos durante el proceso de cosecha; cuyo objetivo fue analizar la prevalencia de enfermedades músculo-esqueléticas de miembros superiores y los factores que influyen en la discapacidad en estos trabajadores, mostró que la lesión más común entre el grupo de estudio fue la rotura del manguito de los rotadores (60.4%, diagnosticada mediante resonancia magnética) y que existe una correlación directa entre las lesiones de hombro e invalidez ( $B=6.75$ ,  $p<0.001$ ). Apoyando la afirmación de que las lesiones de hombro son causa importante de invalidez entre los trabajadores, Sirén y colaboradores (Sirén M, Viikari-Juntura E, et. al. , 2019) demostraron la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre la exposición laboral a factores de riesgo ergonómico tales como posturas forzadas y elevación de miembros superiores por arriba del nivel del hombro con la determinación de una pensión por invalidez debida a un desorden traumático acumulativo en el hombro.

Los factores de riesgo ergonómico, al no ser debidamente controlados, pueden traer como consecuencia incidentes, accidentes o enfermedades de trabajo. Esto repercute en primer término afectando directamente la salud de los trabajadores, limitando sus actividades y generando incapacidades temporales o permanentes y, posteriormente, ejerciendo un impacto negativo sobre la productividad y competitividad de las empresas al reducirse la cantidad y calidad de la producción e incrementarse los costos por concepto de días laborales perdidos, tiempos extras y prima de riesgo, entre otros.

Lo anteriormente expresado revela la importancia de implementar acciones preventivas y correctivas eficaces para la prevención y control de factores de riesgo ergonómicos, orientadas a la disminución de desórdenes traumáticos acumulativos de hombro y la prevención de enfermedades de trabajo entre los trabajadores que se desempeñan como Auxiliares de Producción en la empresa en estudio.

Para documentar esta problemática de salud laboral dentro de la empresa, a fin de establecer las medidas correctivas y preventivas pertinentes, es indispensable analizar la tarea de elaboración de salsas y aderezos, categorizando el nivel de riesgo de las posturas forzadas y movimientos repetitivos para finalmente establecer recomendaciones o propuestas de mejora al proceso productivo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el entorno laboral, los trabajadores se ven expuestos a diversos factores de riesgo de acuerdo al tipo de actividad que desempeñan. Mientras que los trabajadores administrativos se exponen a restricciones posturales, sedestación prolongada y puestos de trabajo no ergonómicos, es frecuente que los trabajadores de áreas operativas se sometan a movimientos repetitivos, esfuerzos prolongados, manejo manual de cargas y posturas forzadas.

En la empresa cuya población es objeto de este estudio, las consultas médicas relacionadas con trastornos músculo-esqueléticos ocupan el primer lugar como motivo de consulta en el Servicio Médico Interno representando el 25% del total de consultas otorgadas durante 2018; los reportes colocan a las bursitis, tendinitis y tenosinovitis entre los principales diagnósticos registrados.

Los trastornos músculo-esqueléticos también constituyen una importante causa de ausentismo entre el personal, durante 2018 estas patologías generaron 210 días laborales perdidos por concepto de incapacidades otorgadas a Auxiliares de Producción. Por su parte, el registro de accidentes de trabajo 2014-2018 muestra que el 95% de los accidentes de trabajo durante este periodo corresponde a lesiones músculo-esqueléticas y el 45% de los trabajadores afectados corresponden a Auxiliares de Producción.

Mediante identificación sensorial durante diversos recorridos en el área de trabajo, se observó que los Auxiliares de Producción se ven expuestos a diversos factores

de riesgo ergonómico. Dentro de las actividades en las que se constató el mantenimiento de posturas forzadas y la presencia de movimientos repetitivos se destacó el proceso de elaboración de salsas y aderezos. Se observó además que los colaboradores con mayor antigüedad tienen una mayor exposición ya que, debido a su experiencia, se les asignan frecuentemente estos procesos existiendo así poca o nula rotación de tareas y por lo tanto mayor desgaste muscular.

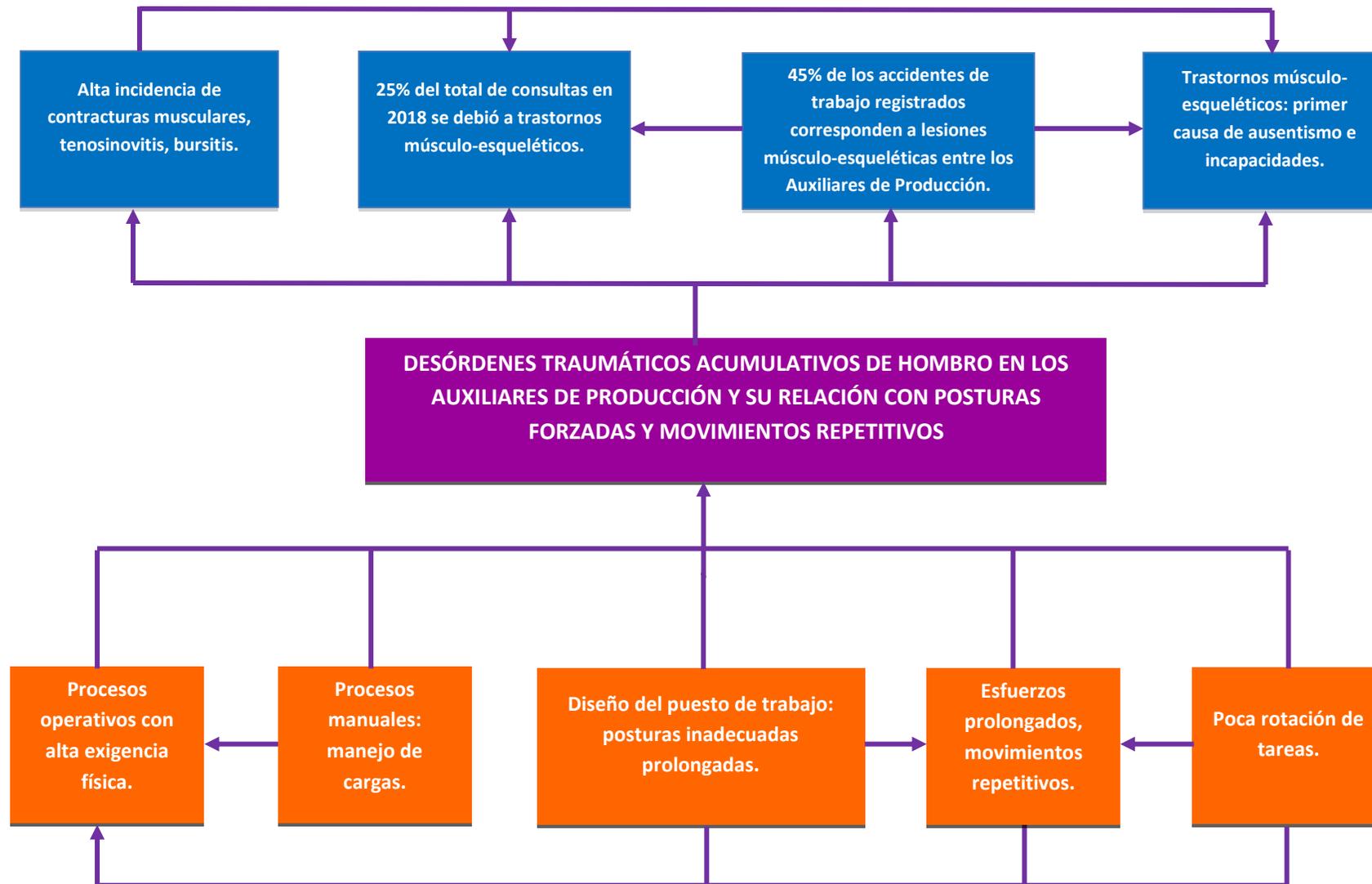
Si bien el registro diario de consultas en el Servicio Médico Interno demuestra que los trastornos músculo-esqueléticos constituyen un gran problema de salud entre los trabajadores de la empresa en estudio, es claro que estos datos no reflejan la prevalencia real de síntomas músculo-esqueléticos de hombro entre los Auxiliares de Producción. En primer término es necesario considerar que la atención en el Servicio Médico se otorga únicamente de lunes a viernes en horarios de oficina (09:00 a 18:00 hrs) por lo que no existe atención médica durante parte de la jornada vespertina ni tampoco en el turno nocturno o fines de semana; además en ocasiones los trabajadores buscan atención fuera del Servicio Médico y por lo tanto no se tiene un registro de estos casos. Aunado a lo anterior, no todos los trabajadores acuden a valoración médica pese a presentar algún tipo de sintomatología, por lo que existe un importante subregistro de casos y no se cuenta con datos precisos sobre la prevalencia síntomas músculo-esqueléticos a nivel de hombro.

En la actualidad los Auxiliares de Producción representan el 36.5% de la plantilla de trabajadores de la empresa; la incapacidad permanente parcial de uno de estos trabajadores así como la cantidad de días perdidos por concepto de incapacidades relacionadas con trastornos músculo-esqueléticos en este grupo laboral,

representaron costos económicos considerables para la empresa durante 2018. Pese a lo anterior, no se cuenta con instrumentos o metodologías de evaluación que permitan evidenciar la asociación entre desórdenes traumáticos acumulativos de hombro con las posturas forzadas y movimientos repetitivos, de modo tal que pueda categorizarse el nivel de riesgo y proponer mejoras a los procesos productivos orientadas a la disminución de los DTA entre los trabajadores, mismos que pudieran derivar en incapacidades temporales o en enfermedades de trabajo.

Debido al gran número de consultas relacionadas con trastornos músculo-esqueléticos (en particular diagnósticos correspondientes a DTA) otorgadas por el Servicio Médico Interno y a la identificación sensorial de factores de riesgo ergonómico en la tarea de elaboración de salsas y aderezos; el problema de investigación a abordar es estudiar la asociación entre desórdenes traumáticos acumulativos en hombro con posturas forzadas y movimientos repetitivos en los Auxiliares de Producción de una planta de elaboración de alimentos.

## MAPA CAUSAL



### 3.1. Pregunta de investigación

¿Existe asociación entre los desórdenes traumáticos acumulativos de hombro en los Auxiliares de Producción de una planta de elaboración de alimentos con las posturas forzadas y movimientos repetitivos realizados durante la tarea de elaboración de salsas y aderezos?

## 4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

### 4.1. Matriz de objetivos e hipótesis

<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
Determinar la asociación entre desórdenes traumáticos acumulativos de hombro con posturas forzadas y movimientos repetitivos en los Auxiliares de Producción de una empresa de elaboración de alimentos.	Los desórdenes traumáticos acumulativos de hombro en los Auxiliares de Producción de una empresa de elaboración de alimentos están asociados a posturas forzadas y movimientos repetitivos.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>
<b>A.</b> Analizar la tarea de elaboración de salsas y aderezos para identificar el porcentaje de posturas forzadas y movimientos repetitivos.	<b>A.</b> El porcentaje de posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la tarea de elaboración de salsas y aderezos será mayor al 40%.

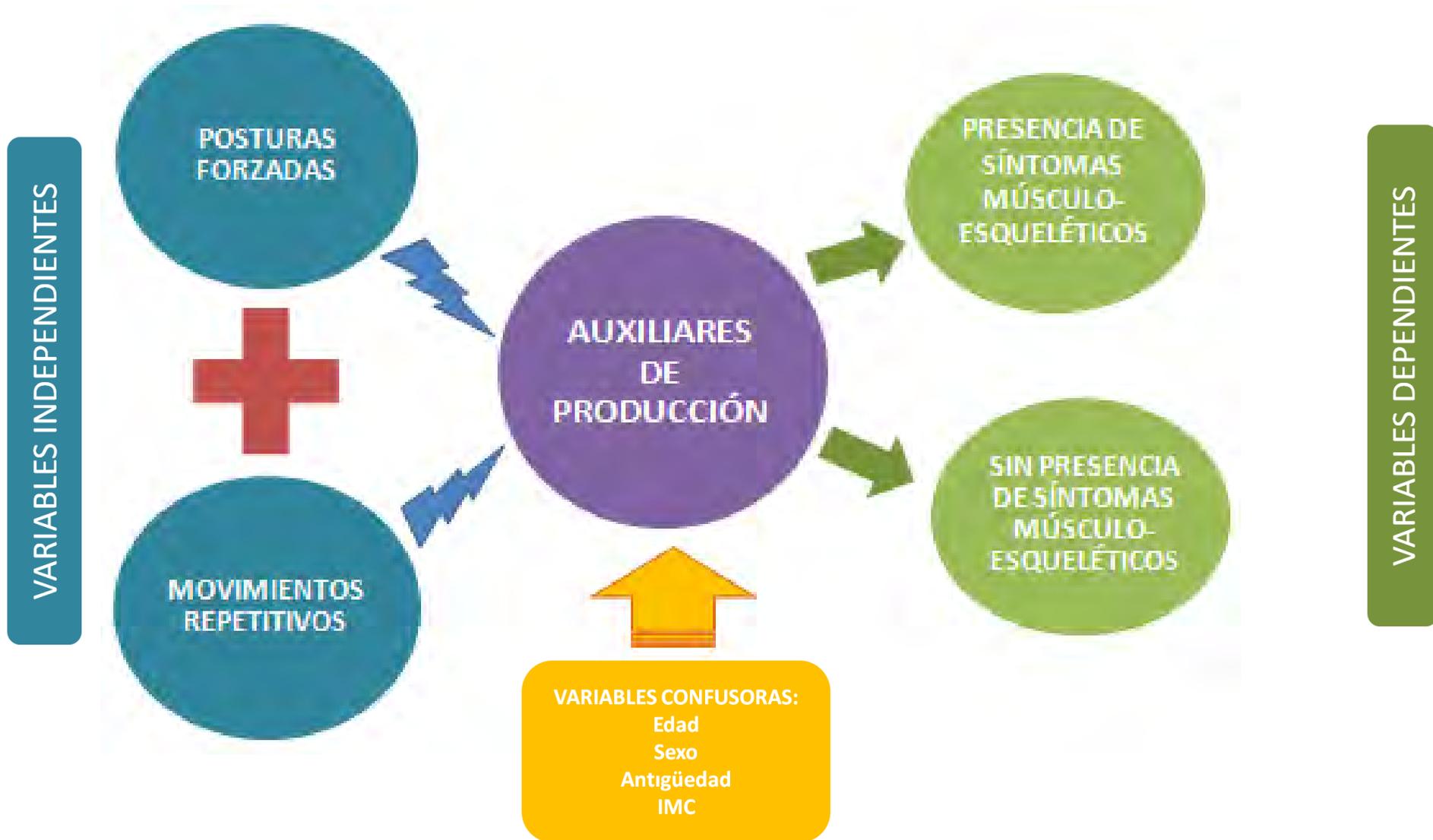
<p><b>B.</b> Categorizar el nivel de riesgo de las posturas forzadas y los movimientos repetitivos para la tarea de elaboración de salsas y aderezos.</p>	<p><b>B.</b> Las posturas forzadas representan un nivel de riesgo mayor que los movimientos repetitivos en la tarea de elaboración de salsas y aderezos.</p>
<p><b>C.</b> Evaluar la sintomatología músculo-esquelética a nivel de hombro en los Auxiliares de Producción expuestos a posturas forzadas y movimientos repetitivos.</p>	<p><b>C.</b> La prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos de hombro en los Auxiliares de Producción expuestos a posturas forzadas y movimientos repetitivos será mayor al 30%.</p>
<p><b>D.</b> Establecer la antigüedad en el puesto a partir de la cual el 100% de los Auxiliares de Producción referirán sintomatología músculo-esquelética a nivel de hombro.</p>	<p><b>D.</b> Al contar con una antigüedad de 5 años o más en el puesto, 100% de los Auxiliares de Producción referirán sintomatología músculo-esquelética a nivel de hombro.</p>

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio transversal, de tipo observacional correlacional. El diagrama correspondiente al diseño del estudio se muestra a continuación.

## DIAGRAMA DEL DISEÑO DEL ESTUDIO



## 5.2. Población de estudio

El universo comprende a 151 trabajadores de una planta de elaboración de alimentos; la población de estudio está integrada por 50 trabajadores que se desempeñan como Auxiliares de Producción, laborando en los siguientes horarios:

- *Matutino*: lunes a sábado de 06:00 a 14:00 hrs, con 30 minutos para la toma de alimentos o reposo en el área de comedor o fuera del centro de trabajo.
- *Vespertino*: lunes a sábado de 14:00 a 22:00 hrs, con 30 minutos para la toma de alimentos o reposo en el área de comedor o fuera del centro de trabajo.
- *Nocturno*: lunes a jueves de 22:00 a 06:00 hrs y viernes de 22:00 a 08:00 hrs, con 30 minutos para la toma de alimentos o reposo en el área de comedor.

## 5.3. Selección de la muestra

Del universo de trabajadores se seleccionó una muestra representativa, empleando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{d^2(N-1) + Z^2PQ}$$

Dónde:

- N = población de estudio = 50
- Z = factor de confiabilidad = 1.96 (para un intervalo de confianza de 95%)
- P = proporción esperada = 0.5
- Q = 1 – P = 1- 0.5 = 0.5
- d = límite aceptable de error muestral = 0.1

Sustituyendo los valores en la fórmula anterior se obtiene:

$$n = \frac{(50 \cdot 3.8416)(0.5 \cdot 0.5)}{(0.01)(49) + (3.8416 \cdot 0.25)} = 33$$

Se seleccionó entonces una muestra representativa de 33 trabajadores para un intervalo de confianza del 95%, estratificándolos de acuerdo al turno. La muestra quedó integrada por 5 hombres (la totalidad de hombres en el puesto) y 28 mujeres.

Turno	Población total	Porcentaje	Muestra representativa
Matutino	22	44%	14
Vespertino	13	26%	9
Nocturno	15	30%	10

### 5.3.1. Criterios de inclusión

- Auxiliares de Producción con antigüedad en el puesto mayor a un año.
- Trabajadores que aceptaron participar en el estudio.

### 5.3.2. Criterios de exclusión

- Trabajadores con molestias músculo-esqueléticas derivadas de otros padecimientos como accidentes, artritis reumatoide, osteoartritis, gota.

### 5.3.3. Criterios de eliminación

- Trabajadores que causen baja de la empresa durante el estudio.
- Trabajadores que decidan abandonar voluntariamente el estudio.

## 5.4. Variables de estudio: independientes, dependiente y de confusión

### 5.4.1. Matriz de variables y operacionalización

CLASIFICACIÓN	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Variable dependiente	Desórdenes traumáticos acumulativos de hombro	Dolor, malestar o limitación de movimiento del sistema músculo-esquelético del hombro del trabajador.	Molestias musculares a nivel del hombro, indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de inicio</li> <li>• Duración de las molestias</li> <li>• Intensidad</li> <li>• Limitación para laborar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con síntomas/sin síntomas</li> <li>• Tiempo de duración de las molestias (últimos 3 meses)</li> <li>• Limitación para laborar (días)</li> <li>• Intensidad (últimos 7 días)</li> <li>• Tipo de tratamiento recibido</li> </ul>
Variable independiente	Peso de la carga	Masa real que posee la carga a transportar.	Peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas, haciendo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa total en kilogramos</li> </ul>

			un levantamiento ocasional con buen asimiento de la carga.	
Variable independiente	Manejo manual de cargas	Cálculo estimado de la tensión física asociada con un trabajo de levantamiento manual; a medida que el índice aumenta, el nivel de riesgo del trabajador aumentará también.	Estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual, se evalúan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas de levantamiento-descenso de carga ejecutadas por una persona</li> <li>• Tareas de levantamiento-descenso de carga ejecutadas en equipo</li> <li>• Tareas de transporte (caminar con carga)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso manejado y frecuencia</li> <li>• Distancia horizontal entre las manos y la espalda</li> <li>• Distancia vertical</li> <li>• Torsión- lateralización tronco</li> <li>• Restricciones posturales</li> <li>• Acoplamiento mano-objeto</li> <li>• Superficie de trabajo</li> <li>• Factores ambientales complementarios</li> <li>• Distancia de traslado</li> <li>• Obstáculos</li> </ul>

Variable independiente	Posturas forzadas	Posiciones de trabajo que suponen que una o más regiones anatómicas dejen su posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperextensiones, flexiones y/o rotaciones articulares.	Posiciones de trabajo que generan ángulos entre los segmentos corporales que no se encuentran dentro de las referencias establecidas. Se consideran la carga postural, tiempo en que la postura se mantiene y fuerza muscular aplicada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexión/extensión del segmento corporal (brazo, antebrazo, muñeca, cuello, tronco, piernas)</li> <li>• Desviación del segmento con respecto a la línea media</li> <li>• Rotación o inclinación lateral</li> <li>• Existencia de punto de apoyo</li> </ul>
Variable independiente	Movimientos repetitivos	Movimientos continuos mantenidos durante una actividad que implican la acción conjunta de los músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo.	El movimiento para realizar la actividad se repite más de cuatro veces por minuto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimientos repetidos</li> <li>• Trabajo estático</li> </ul>

Variable confusora	Antigüedad	Número de años transcurridos desde el ingreso al puesto a la fecha de realización del estudio.	Número entero de años transcurridos desde su ingreso al puesto hasta la fecha de realización del estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Años en el puesto de trabajo</li> </ul>
Variable confusora	Edad	Número de años transcurridos desde el nacimiento a la fecha de realización del estudio.	Años cumplidos en números enteros, sin incluir los meses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Años cumplidos</li> </ul>
Variable confusora	Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer en los seres humanos.	Características sexuales primarias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombre</li> <li>• Mujer</li> </ul>
Variable confusora	Índice de masa corporal	Cantidad de masa por metro cúbico corporal que posee una persona.	Cociente de los kilogramos de peso por el cuadrado de la estatura en metros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Sobrepeso</li> <li>• Obesidad I,II,III</li> </ul>

## 5.5. Instrumentos utilizados

- **Ficha anamnésica:** instrumento diseñado para recabar las variables sociodemográficas de la población de estudio.
- **Cuestionario ME EST-UNAM:** instrumento validado que evalúa la presencia de síntomas músculo-esqueléticos en diferentes segmentos corporales (cuello, hombros, espalda codos, muñecas, manos) durante los últimos tres meses, considerando la intensidad y duración de la sintomatología. Dentro del cuestionario también existen preguntas encaminadas a saber si el trabajador ha visto limitada o disminuida su actividad laboral debido a estas molestias, si ha cambiado de puesto de trabajo debido a las molestias músculo-esqueléticas y si ha buscado y recibido tratamiento para la resolución de sus molestias.
- **ISO/NP TR 12295:2014 – Ergonomics Application document for ISO standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and working postures (ISO 11226):** documento normativo publicado por ISO (International Organization for Standardization), en mayo de 2014, tiene por objeto proporcionar criterios sencillos para identificar peligros, hacer la estimación rápida de los riesgos y ayudar al usuario a determinar las normas que deben aplicarse en función de la presencia de riesgos ergonómicos específicos en las tareas de:
  - Levantamiento y transporte de cargas.
  - Empuje y tracción de cargas.
  - Movimientos repetitivos de la extremidad superior.
  - Posturas de trabajo.

Inicialmente se deberá responder una serie de “*preguntas clave*”, las cuales identifican de forma objetiva las condiciones de trabajo y representan los criterios de identificación de los peligros. Si tras responder estas preguntas se estima que los riesgos específicos están presentes, el usuario debe aplicar una “*evaluación rápida*” que brinda una indicación aproximada de la magnitud del peligro potencial discriminando las tareas como:

- “*Zona verde*”: sin presencia de factores de riesgo, la tarea no implica riesgo significativo.
- “*Zona roja*”: presencia de factores que determinan un nivel crítico de riesgo, mismo que debe ser reducido o mejorado.

Las preguntas que integran la evaluación rápida describen requerimientos fácilmente observables los cuales, de acuerdo con los criterios establecidos en las normas técnicas, determinan una tarea sin riesgo significativo o con alto riesgo. La evaluación rápida no cuantifica el nivel de riesgo de la tarea, únicamente discrimina los casos más evidentes de ausencia de riesgo o presencia clara de riesgo elevado. Finalmente si se indican riesgos, el usuario es dirigido a las normas pertinentes.(CENEA, 2014).

- **Método MAC (*Manual handling Assessment Charts*)**: instrumento validado, desarrollado por Health and Safety Executive (HSE) y publicado en 2002. Su objetivo es identificar las actividades de manejo manual de cargas clasificadas como de alto riesgo. Puede emplearse para la evaluación de actividades de levantamiento, transporte y manejo manual de cargas. El método incorpora un sistema de puntuación numérico y un código de colores para resaltar las tareas de

alto riesgo que requieren atención, permitiendo priorizar las acciones correctivas (HSE, 2019). Las tareas se evalúan considerando:

- Peso manejado y frecuencia.
- Distancia horizontal entre las manos y la espalda (región lumbar).
- Distancia vertical.
- Torsión y lateralización de tronco.
- Restricciones posturales.
- Acoplamiento mano-objeto.
- Superficie de trabajo.
- Factores ambientales complementarios tales como condiciones de temperaturas extremas, corrientes de aire y condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste).

En el caso de la evaluación de tareas de transporte (caminar con carga), se consideran además:

- Distancia de traslado.
- Obstáculos.

El nivel de riesgo para cada factor se clasifica mediante un código de color que permite identificar aquellos factores que requieren atención, identificándolos como de riesgo bajo, moderado, alto o muy alto. Finalmente, la suma de los puntajes individuales permite obtener el puntaje total de riesgo y priorizar las acciones correctivas necesarias.

Puntaje	Categoría de acción	Significado
0 a 4	1	No se requieren acciones correctivas
5 a 12	2	Se requieren acciones correctivas
13 a 20	3	Se requieren acciones correctivas pronto
21 a 32	4	Requiere acciones correctivas inmediatas

- **Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment):** instrumento validado que suministra una rápida valoración de las posturas del miembro superior (las que suponen la carga postural más elevada) e incluye brazo, antebrazo, muñeca, así como cuello, tronco y piernas, mediante una evaluación inicial rápida de los factores de riesgo para el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos. El método proporciona una evaluación rápida del esfuerzo a nivel músculo-esquelético considerando postura de trabajo, función muscular y fuerzas ejercidas (McAtamney L. Cortlett E., 1993).

Las puntuaciones de cada segmento y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos sobre los cuales se deberá incidir para mejorar el puesto. La puntuación final global del método para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo; el nivel de riesgo obtenido permitirá priorizar las acciones correctivas a realizar.

Puntaje	Nivel	Significado
1 a 2	1	Riesgo aceptable
3 a 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea.
5 a 6	3	Se requiere rediseño de la tarea pronto.
7	4	Requiere cambios inmediatos en la tarea.

Es un método ampliamente utilizado y aceptado en el ámbito de la prevención, pudiendo efectuarse el análisis antes y después de una intervención para demostrar cuantitativamente el impacto de acciones de prevención frente a la disminución del riesgo de lesión (McAtamney L. Cortlett E., 1993).

## 5.6. Procedimiento

Se aplicó el Cuestionario ME EST-UNAM a los Auxiliares de Producción que aceptaron participar en el estudio, previa autorización y firma del consentimiento informado por cada uno de ellos. Adicionalmente a las preguntas contenidas en el cuestionario original, se añadió la ficha anamnésica para recabar información sociodemográfica sobre cada trabajador (edad, sexo, antigüedad en el puesto actual de trabajo) y para registrar las mediciones de talla, peso e IMC. El cuestionario fue respondido de forma auto-aplicada por cada trabajador, siendo observado por la autora del estudio con la finalidad de evitar el intercambio de información entre los trabajadores, aclarar las dudas que pudieran surgir durante su realización y reducir posibles sesgos en la recolección de la información.

El instrumento se aplicó de forma individual en el consultorio médico, de forma que también se realizaron las mediciones antropométricas y exploración física dirigida, citando a cada trabajador durante la jornada laboral. El periodo de aplicación fue durante los meses de septiembre a octubre 2019, de lunes a viernes.

Durante el periodo de aplicación de los cuestionarios paralelamente se realizó en primer lugar la estimación rápida de los factores de riesgo basada en ISO/NP TR 12295:2014. Posteriormente se procedió a la estimación del riesgo mediante el método MAC así como la evaluación mediante el método RULA. La autora del estudio observó a cada trabajador participante para determinar los ciclos de trabajo, cuantificar el número de posiciones adoptadas así como los minutos por hora que se mantuvo cada una de dichas posiciones. Se incluyó toma de fotografías y video para poder analizar cada una de las actividades. Una vez recabada la información se generó una base de datos y posteriormente se procedió al análisis estadístico.



### 5.7.1. Análisis estadístico

- *Codificación de datos:* los resultados fueron capturados inicialmente en una base de datos en el programa Excel de Microsoft Office Windows XP, posteriormente cada variable fue transformada en valores numéricos mismos que se tabularon en el paquete estadístico IBM SPSS Statistics V21.0.
- *Análisis de la información:* se llevó a cabo mediante las pruebas de chi cuadrada y correlación de Spearman.

### 5.8. Aspectos éticos

El presente estudio se realizó en apego a los principios éticos para investigaciones médicas en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki y a los principios generales de la Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial, mismos que vinculan al médico con la fórmula:

*“... velar solícitamente y ante todo por la salud del paciente; así como proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación, asegurándonos siempre que las personas que participen no serán dañadas durante su participación en la investigación; considerando siempre las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes...”*

El estudio se considera como “de riesgo mínimo”, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

*“ARTÍCULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:*

*(...) II. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones,*

*dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación definidos en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros”.*

Previo al inicio del estudio se explicó a cada trabajador participante el propósito de la investigación, el procedimiento a seguir durante el desarrollo de la misma así como los riesgos potenciales y se otorgó por escrito el documento de consentimiento informado, mediante el cual aceptó su participación en el estudio y autorizó el uso de los datos recabados; lo anterior en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 21 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

*“ARTÍCULO 21.- para que el consentimiento informado se considere existente, el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal deberá recibir una explicación clara y completa, de tal forma que pueda comprenderla, por lo menos, sobre los siguientes aspectos:*

*I. La justificación y los objetivos de la investigación;*

*II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos que son experimentales;*

*III. Las molestias o los riesgos esperados;*

*IV. Los beneficios que puedan observarse;*

*V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para el sujeto;*

*VI. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto;*

*VII. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen prejuicios para continuar su cuidado y tratamiento;*

*VIII. La seguridad de que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad;*

*IX. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando;*

*X. La disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho, por parte de la institución de atención a la salud, en el caso de daños que la ameriten, directamente causados por la investigación, y*

*XI. Que si existen gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación”.*

La información personal de los participantes ha sido empleada únicamente con fines de investigación y se mantendrá la privacidad y confidencialidad de la misma, en apego a lo dispuesto por la Ley de Protección de Datos Personales de la Ciudad de México publicada en la Gaceta Oficial el 10 de abril de 2018.

## 5.9. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES								
Actividad/mes	Marzo	Abril	Mayo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Presentación del proyecto	X							
Revisión por los asesores		X						
Autorización del proyecto			X					
Recolección de datos				X	X			
Clasificación de datos						X		
Análisis estadístico							X	
Análisis de resultados y conclusiones								X

## 6. RESULTADOS

La población de estudio se integró por 33 trabajadores laborando en el puesto de Auxiliar de Producción.

**Descripción del puesto:** participa en la elaboración de diversos productos alimenticios apegándose a lo descrito en las fichas técnicas de los mismos, colaborando en los procesos de producción desde la limpieza de equipos y utensilios, el manejo de la materia prima hasta el etiquetado del producto. La jornada laboral de los trabajadores en este puesto es de 8 horas, contando con 30 minutos para la toma de alimentos, pudiendo existir horas extras cuando la operación así lo requiere. Las actividades asignadas por jornada varían según el programa semanal del área, el cual se diseña acorde a las órdenes de pedidos existentes.

**Descripción de las tareas:** la evaluación de riesgo ergonómico se realizó a los siguientes procesos y actividades.

- **Elaboración de mayonesa:** el trabajador realiza carga manual de contenedores con diversos ingredientes y los vierte en la máquina mezcladora, tras el mezclado automático de la preparación procede a acondicionar las cubetas para su llenado automático (colocación de etiquetas y bolsa plástica); una vez llenas, cierra la bolsa y coloca una tapa plástica en la cubeta, la cual cierra mediante golpes con apoyo de un mazo, finalmente carga manualmente las cubetas de producto terminado y las apila en la tarima de transporte. El trabajador elabora 11 lotes por turno, teniendo 4 cubetas de 20 kg por lote.

- *Elaboración de salsa dulce:* el trabajador realiza la apertura de cubetas de glucosa mediante movimientos de palanca con una herramienta manual y las coloca a baño maría, realiza carga manual de los contenedores de glucosa y de otros con diversos ingredientes, asciende escalones con carga en mano y los vierte en la máquina mezcladora, realiza alternadamente el mezclado manual de la preparación con apoyo de una pala de plástico realizando movimientos de rotación y palanca; una vez que el producto alcanza la temperatura, coloración y consistencia adecuada lo toma con una jarra de plástico y realiza su vertido en garrafas, posteriormente coloca la etiqueta y taparroasca y acomoda las garrafas de producto terminado en un contenedor. El trabajador realiza 4 lotes por turno, cada uno formado por 40 garrafas de 4 kg.
- *Elaboración de aderezo:* dos trabajadores realizan cada uno la apertura manual de cubetas de mayonesa y las trasladan individualmente a la plataforma de la mezcladora subiendo escalones con carga en mano y posteriormente vertiendo el contenido, después realizan en pareja carga manual de contenedores (taras de plástico) cargados con otros ingredientes, ascienden nuevamente escalones con carga en mano y vierten el contenido en la mezcladora, se procede al mezclado automático de la preparación y una vez que éste concluye se realiza el vaciado automático del producto en dos contenedores plásticos los cuáles son trasladados por otro de los trabajadores al área de porcionado empleando un patín hidráulico. Una vez en el área de porcionado, el producto se coloca en contenedores de diversos tamaños con ayuda de palas plásticas y se procede a su sellado y etiquetado. Los trabajadores realizan 5 lotes por turno, obteniendo dos contenedores de 225 kg de producto por cada lote.

## 6.1. Características de la población

La tabla 1 muestra la distribución de los trabajadores por sexo: el 84.8% de la población de estudio corresponde a mujeres y el 15.2% a hombres.

*Tabla 1. Distribución de los trabajadores por sexo.*

	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	5	15.2%
Mujer	28	84.8%
Total	33	100.0%

La tabla 2 muestra la distribución por edad, observándose que el 51.5% tienen entre 41 y 50 años. La edad mínima fue 19 años (1 caso) y la máxima 59 años (1 caso).

*Tabla 2. Rangos de edad de los trabajadores.*

	Frecuencia	Porcentaje
de 19 a 30	4	12.1%
de 31 a 40	7	21.2%
de 41 a 50	17	51.5%
de 51 a 60	5	15.2%
Total	33	100.0%

Al considerar la antigüedad en el puesto se observa que 42.4% de los trabajadores tiene entre 6 y 10 años de antigüedad, mientras el 30.7% tiene una antigüedad mayor a 10 años. La distribución por antigüedad se muestra en la tabla 3.

*Tabla 3. Distribución por antigüedad en el puesto.*

	Frecuencia	Porcentaje
de 1 a 5	9	27.3%
6 a 10	14	42.4%
11 a 15	6	18.2%
16 a 20	3	9.1%
Más de 20	1	3.0%
Total	33	100.0%

La tabla 4 muestra la distribución por turno: 42.4% de los trabajadores pertenecen al turno matutino, 27.3% al turno vespertino y 30.3% al turno nocturno.

*Tabla 4. Distribución por turno.*

	Frecuencia	Porcentaje
Matutino	14	42.4%
Vespertino	9	27.3%
Nocturno	10	30.3%
Total	33	100.0%

La tabla 5 muestra la distribución de la población de acuerdo al IMC; se observa que el 48.5% de los trabajadores presentan sobrepeso mientras que el 39.4% se clasifica con algún grado de obesidad.

*Tabla 5. Distribución según IMC.*

	Frecuencia	Porcentaje
Normal	4	12.1
Sobrepeso	16	48.5
Obesidad	13	39.4
Total	33	100.0

## **6.2. Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos por proceso productivo**

### **6.2.1. Determinación del porcentaje de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos**

Previo a la evaluación del riesgo ergonómico mediante los métodos MAC y RULA, se realizó un análisis de tiempos y movimientos para cuantificar el tiempo de exposición de los trabajadores a posturas forzadas y movimientos repetitivos en cada uno de los procesos productivos estudiados (elaboración de mayonesa, salsa dulce y aderezo). Una vez cuantificado este, se procedió a determinar el porcentaje que éstos representan con respecto al tiempo de trabajo efectivo durante la jornada laboral.

Se observó a los trabajadores participantes durante su jornada laboral mientras realizaban las distintas tareas operativas, con el propósito de establecer el tiempo de trabajo efectivo, determinar los ciclos de trabajo, identificar el número de actividades que integran cada uno de los procesos productivos, cuantificar las posiciones adoptadas y los minutos que los trabajadores se mantuvieron en cada una de dichas posiciones. En las actividades que involucraron manejo manual de cargas se registró además el peso de cada una de las cargas manipuladas así como el total de contenedores que los trabajadores manipularon en cada ocasión. Finalmente se registró el tiempo en minutos empleado para la elaboración de un lote de producto terminado y la cantidad total de lotes fabricados por turno.

El tiempo de exposición de los trabajadores a posturas forzadas y movimientos repetitivos en cada uno de los procesos analizados se cuantificó por lote; posteriormente se calculó el tiempo total de exposición considerando el número de lotes producidos por turno, mismo que varía de acuerdo al producto considerado. Una vez calculado el tiempo total de exposición a los factores mencionados, se determinó el porcentaje correspondiente en relación al tiempo de trabajo efectivo durante la jornada laboral. Los porcentajes obtenidos se agrupan en la tabla 6.

*Tabla 6. Porcentaje de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos.*

<b>Porcentaje de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos</b>						
<b>Proceso/ Exposición en minutos</b>	<b>Posturas forzadas</b>	<b>Movimientos repetitivos</b>	<b>Total por lote</b>	<b>Lotes por turno</b>	<b>Exposición total por turno</b>	<b>%</b>
Mayonesa	11	5	16	11	176	40.93%
Salsa dulce	42.5	24.5	67	4	268	62.32%
Aderezo	25	9.5	34.5	5	172.5	40.11%

Tras el análisis efectuado se observó que en los tres procesos estudiados, la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos en conjunto excede el 40% del tiempo efectivo de trabajo. También se constató que, de forma global, los trabajadores están expuestos durante mayor tiempo a posturas forzadas que a movimientos repetitivos (78.5 minutos expuestos a posturas forzadas vs 39 minutos expuestos a movimientos repetitivos).

Cabe destacar que, aunado a un mayor tiempo de exposición a posturas forzadas, el nivel de riesgo para este factor en particular es mucho mayor pues, como se describirá más adelante en el texto, la evaluación mediante el método RULA arrojó el nivel de riesgo más alto del método.

Por otra parte, considerando los porcentajes individuales obtenidos para cada uno de los procesos productivos analizados, se encontró que proceso de elaboración de salsa dulce representa el mayor tiempo de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos, observándose que durante este proceso productivo el trabajador está expuesto a dichos factores el 62.32% de la jornada.

### **6.2.2. Estimación rápida de los factores de riesgo – Basada en ISO/NP TR 12295:2014**

Los resultados de la estimación rápida de los factores de riesgo, basada en ISO/NP TR 12295:2014 se muestran en el Anexo 3. La estimación rápida de condiciones aceptables por levantamiento de cargas indicó que era necesario comprobar si la tarea corresponde a un nivel de riesgo inaceptable por lo que se procedió a realizar la evaluación rápida. Tras realizar dicha evaluación se considera que la tarea probablemente está en “Zona roja” y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Por lo anterior el instrumento recomienda una evaluación específica del riesgo de la tarea de manipulación manual de cargas.

En lo que respecta a la estimación rápida de condiciones aceptables por transporte de cargas, ésta indicó que era necesario comprobar si la tarea corresponde a un nivel de riesgo inaceptable. Posteriormente al realizar la evaluación rápida se considera que la tarea probablemente está en “*Zona roja*” y tiene un nivel de riesgo inaceptable. En este caso la recomendación es nuevamente realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea de manipulación manual de cargas.

Por su parte en la estimación de condiciones aceptables por movimientos repetitivos de la extremidad superior se identificó la existencia de picos de fuerza, en específico durante el uso del mazo para la colocación de tapas en el proceso de elaboración de mayonesa. Tras el análisis exhaustivo de las tareas se determinó que estas no se encuentran dentro de la “*Zona roja*” y por lo tanto no se requiere una evaluación específica del riesgo por movimientos repetitivos; sin embargo se realizó un análisis biomecánico de estos picos de fuerza, para determinar la magnitud de la fuerza transmitida al hombro. El análisis biomecánico se describe en el apartado 6.2.6.

Finalmente las estimaciones rápidas de condiciones aceptables por posturas estáticas forzadas y por posturas dinámicas forzadas arrojaron como resultado la recomendación de una evaluación específica del riesgo por posturas forzadas estáticas y dinámicas.

## 6.2.3. Método MAC (Manual handling Assessment Charts)

### A. Elaboración de mayonesa

El análisis del proceso de elaboración de mayonesa mostró que para el levantamiento y descenso de cargas, el nivel de riesgo se clasifica como “3” por lo que requiere realizar acciones correctivas pronto. En lo relativo al transporte (caminar con carga) el nivel de riesgo también se clasifica como “3” requiriendo acciones correctivas pronto. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 5.



*Fotografías: Elaboración de mayonesa.*

## B. Elaboración de salsa dulce

El análisis del proceso de elaboración de salsa dulce arrojó que para el levantamiento y descenso de cargas, el nivel de riesgo se clasifica como “3” por lo que se requiere realizar acciones correctivas pronto. En lo que respecta al transporte el nivel de riesgo se clasifica como “3” por lo que también se requiere implementar acciones correctivas pronto. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 5.



*Fotografías: Elaboración de salsa dulce.*

### C. Elaboración de aderezo

El análisis del proceso de elaboración de aderezo mostró que para el levantamiento/descenso de cargas (ejecutadas por dos personas), el nivel de riesgo se clasifica como “3” por lo que se requiere realizar acciones correctivas pronto. En el transporte, el nivel de riesgo también se clasifica como “3” y requiere implementar acciones correctivas pronto. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 5.



*Fotografías: Elaboración de aderezo.*

## 6.2.4. Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

### A. Elaboración de mayonesa

El análisis de la tarea de colocación de tapas arrojó una puntuación de 5 para el grupo A y 6 para el grupo B; incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas se obtiene una puntuación C de 9 y puntuación D de 10. Se consideró la puntuación 7 que es la máxima dada por el método y corresponde a un nivel de riesgo clasificado como “*Muy alto*” requiriendo cambios urgentes a la tarea. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 7.



*Fotografías: Colocación manual de tapas.*

## B. Elaboración de salsa dulce

El análisis de la tarea de retiro de tapas arrojó una puntuación de 5 para el grupo A y 7 para el grupo B; incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas se obtiene una puntuación C de 8 y puntuación D de 10. Se consideró la puntuación 7 que es la máxima dada por el método y corresponde a un nivel de riesgo clasificado como “*Muy alto*” requiriendo cambios urgentes a la tarea.

Por su parte, el análisis de la tarea de mezclado de la preparación obtuvo una puntuación de 8 para el grupo A y 2 para el grupo B; incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas se obtiene una puntuación C de 12 y puntuación D de 6. Se consideró la puntuación 7 correspondiente a un nivel de riesgo “*Muy alto*” requiriendo cambios urgentes a la tarea. Los resultados obtenidos para ambas tareas se muestran en el Anexo 7.



*Fotografías: Retiro de tapas y mezclado de la preparación.*

### C. Elaboración de aderezo

El análisis de la tarea de retiro manual de tapas arrojó una puntuación de 5 para el grupo A y 5 para el grupo B; incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas se obtiene una puntuación C de 8 y puntuación D de 8. Se consideró la puntuación 7 que es la máxima dada por el método y corresponde a un nivel de riesgo clasificado como “*Muy alto*” requiriendo cambios urgentes a la tarea. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 7.



*Fotografías: Retiro de tapas.*

## **6.2.5. Categorización del nivel de riesgo ergonómico por proceso**

### **A. Elaboración de mayonesa**

Se tomó como referencia 20 kg como peso máximo manipulado por el trabajador con un levantamiento cada 2 minutos, lo cual de acuerdo al método MAC corresponde a un nivel de riesgo medio. La distancia de sujeción horizontal indica que el trabajador aleja sus brazos del cuerpo y flexiona el tronco hacia adelante, correspondiendo a un nivel de riesgo alto. Al relacionar lo anterior con la evaluación realizada mediante el método RULA, se determina que el trabajador además eleva los hombros y abduce los brazos con una flexión promedio del tronco de 90°. De acuerdo a este método corresponde al nivel de riesgo más alto de la tabla.

El desplazamiento vertical con respecto a lo referido en el método MAC, indica que el trabajador toma la carga a un nivel muy bajo de forma inicial y lo levanta por arriba del nivel de los hombros al momento de colocar las cubetas de producto terminado y apilarlas en las tarimas. El método RULA por su parte no evalúa el levantamiento de cargas, sin embargo existe una relación con la flexión del tronco realizada por el trabajador dado que implica una técnica inadecuada para el levantamiento del objeto: piernas erguidas, flexión del tronco, toma del objeto con las manos, levantamiento “impulsándose con el tronco” y elevación de brazos por arriba del nivel del hombro. El tiempo de sostenimiento de carga es de 60 segundos por cubeta, con un tiempo acumulado de sostenimiento de carga a la jornada de 44 minutos. En el manejo de carga hay flexión del antebrazo de hasta 100°, lo cual implica 44 esfuerzos por jornada para las articulaciones del hombro y del codo. Lo anterior es estimado mediante el método RULA en el nivel de riesgo más alto para este rubro.

En lo que respecta a las muñecas de ambas extremidades, se generan movimientos medios de flexión-extensión, con desviaciones radiales y cubitales y giro de la articulación, lo cual genera tensión constante en dichas articulaciones.

El transporte de la carga por su parte, tiene restricciones consideradas como medias considerando el espacio de trabajo reducido, la distancia que el trabajador debe recorrer hasta el punto de destino del producto terminado y el ascenso a la tarima para apilar el producto. El agarre se considera bueno, sin embargo el piso no se encuentra en buenas condiciones pues la superficie se observa desgastada y existe acumulación de agua; esto implica para el trabajador mayor tensión muscular, mayor fuerza de agarre y por lo tanto una mayor tensión en la articulación del hombro por sobreesfuerzo. El método RULA indica que adicionalmente hay flexión importante del cuello y rotación del mismo, lo cual incrementa la tensión a nivel del hombro.

La actividad analizada es considerada repetitiva, con aplicación de fuerza intermitente. En este sentido, se debe señalar que se considera fuerza intermitente en el manejo de carga; sin embargo los hombros del trabajador no tienen un periodo de recuperación ya que cuando no se encuentra realizando levantamiento de las cargas mencionadas procede a colocar manualmente las tapas plásticas en los contenedores sellándolas mediante golpeteo continuo con la ayuda de un mazo o continúa con manipulación de cargas de menor peso, lo cual también genera esfuerzos para la articulación del hombro.

Por las razones previamente descritas, el nivel de riesgo evaluado mediante el método RULA se clasificó como “*Muy alto*”, mientras que el método MAC clasificó la actividad como de riesgo “3 (*Alto*)”. La diferencia entre los resultados de ambos métodos se da en razón de que el método MAC evalúa el riesgo a nivel de la columna vertebral, no evaluando específicamente el riesgo a nivel del hombro; por su parte RULA evalúa las posturas que se adoptan en una tarea repetitiva.

## **B. Elaboración de salsa dulce**

Se tomó como referencia el peso máximo manipulado por el trabajador que es de 30 kg con un levantamiento cada 4 minutos, lo anterior de acuerdo al método MAC corresponde a un nivel de riesgo medio. La distancia de sujeción horizontal indica que el trabajador aleja sus brazos del cuerpo y flexiona el tronco hacia adelante, correspondiendo a un nivel de riesgo alto. Al relacionar lo anterior con la evaluación mediante el método RULA, se determina que el trabajador además eleva los hombros y abduce los brazos con una flexión promedio del tronco de 90°. De acuerdo a este método corresponde al nivel de riesgo más alto de la tabla.

El desplazamiento vertical con respecto a lo referido en el método MAC, indica que el trabajador toma la carga a un nivel muy bajo de forma inicial y lo levanta por arriba del nivel de los hombros al momento de realizar el vertido hacia la máquina mezcladora. En el método RULA no se evalúa el levantamiento de cargas, sin embargo existe una relación con la flexión del tronco realizada por el trabajador dado que implica una técnica inadecuada para el levantamiento del objeto: manteniendo

erguidas las piernas, flexionando el tronco, tomando el objeto con las manos, levantándolo “impulsándose con el tronco” y elevando los brazos por arriba del nivel del hombro. El tiempo de sostenimiento de carga es de 45 segundos por cubeta, con un tiempo acumulado de sostenimiento de carga a la jornada de 15 minutos.

En el manejo de carga el trabajador realiza flexión del antebrazo en un ángulo de hasta 100°, lo cual implica 20 esfuerzos por jornada para las articulaciones del hombro y del codo. Lo anterior es estimado mediante el método RULA en el nivel de riesgo más alto para este rubro.

Con respecto a las muñecas de ambas extremidades, durante el proceso productivo analizado se generan movimientos medios de flexión-extensión, con desviaciones radiales y cubitales y giro de la articulación, lo cual genera tensión constante en dichas articulaciones.

El transporte de la carga, tiene restricciones consideradas como medias debido a que el espacio de trabajo es reducido, el trabajador debe subir escalones con carga en mano y descargar la materia prima en la mezcladora. El agarre se considera bueno, sin embargo el piso no se encuentra en buenas condiciones dado que la superficie se observa desgastada y existe acumulación de agua; esto implica para el trabajador mayor tensión muscular, mayor fuerza de agarre y por lo tanto una mayor tensión en la articulación del hombro por sobreesfuerzo. El método RULA indica que adicionalmente hay flexión importante del cuello con rotación del mismo, lo cual incrementa la tensión generada a nivel del hombro.

La actividad analizada es considerada repetitiva, con aplicación de fuerza intermitente. Si bien se considera fuerza intermitente en el manejo de carga, cabe resaltar que los hombros del trabajador no tienen un periodo de recuperación pues al suspender la actividad de levantamiento realiza movimientos de rotación para mezclar la preparación con ayuda la pala o continúa con la manipulación de cargas de menor peso, lo cual genera esfuerzos adicionales para la articulación del hombro.

Por lo anteriormente expuesto el nivel de riesgo evaluado mediante el método RULA se clasificó como “*Muy alto*”, mientras que el método MAC clasificó la actividad como de riesgo “3 (Alto)”. La diferencia entre los resultados de ambos métodos se dan en razón de que el método MAC evalúa el riesgo a nivel de la columna vertebral, no evaluando específicamente el riesgo a nivel del hombro; por su parte el método RULA evalúa las posturas que se adoptan en una tarea repetitiva.

### **C. Elaboración de aderezo**

Se tomó como referencia 36 kg siendo el peso máximo manipulado por los trabajadores con 0.9 levantamientos por minuto, lo cual de acuerdo al método MAC corresponde a un nivel de riesgo medio. La distancia de sujeción horizontal indica que el trabajador aleja sus brazos del cuerpo y flexiona el tronco hacia adelante, correspondiendo a un nivel de riesgo alto. Al relacionar lo anterior con la evaluación del método RULA, se determina que el trabajador además eleva los hombros y abduce los brazos con una flexión promedio del tronco de 90°. Adicionalmente el trabajador realiza rotación e inclinación lateral del tronco durante la tarea por lo que de acuerdo al método corresponde al nivel de riesgo más alto de la tabla.

El desplazamiento vertical con respecto a lo referido en el método MAC, indica que el trabajador toma la carga a un nivel muy bajo de forma inicial y lo levanta por arriba del nivel de los hombros al momento de realizar el vertido hacia la máquina mezcladora. Si bien en el método RULA no se evalúa el levantamiento de cargas, existe una relación con la flexión del tronco realizada por el trabajador dado que implica una técnica inadecuada para el levantamiento del objeto: mantiene erguidas las piernas, flexiona e inclina el tronco, toma el objeto con las manos, lo “levanta con el tronco” y eleva los brazos por arriba del nivel del hombro. El tiempo de sostenimiento de carga es de 60 segundos por contenedor, con un tiempo acumulado de sostenimiento de carga a la jornada de 60 minutos.

En el manejo de carga el trabajador flexiona el antebrazo en un ángulo de hasta 100°, lo cual implica 60 esfuerzos por jornada para las articulaciones del hombro y del codo. Lo anterior es estimado mediante el método RULA en el nivel de riesgo más alto para este rubro.

En lo que respecta a las muñecas de ambas extremidades, se generan movimientos medios de flexión-extensión, con desviaciones radiales y cubitales y giro de la articulación, lo cual genera tensión constante en dichas articulaciones.

El transporte de la carga por su parte, tiene restricciones consideradas como medias debido a que el espacio de trabajo es reducido, el trabajador debe subir escalones con carga en mano y descargar la materia prima en la mezcladora. Si bien el agarre de la carga se considera bueno, el piso del área se observa desgastado y en la plataforma la superficie es resbalosa aunado a que existe acumulación de agua.

Lo anterior implica para el trabajador mayor tensión muscular, mayor fuerza de agarre y por lo tanto una mayor tensión en la articulación del hombro por sobreesfuerzo. El método RULA indica que adicionalmente hay flexión a nivel del cuello, lo cual incrementa la tensión generada a nivel del hombro.

La actividad analizada es considerada repetitiva, con aplicación de fuerza intermitente. En este punto, pese a que considera fuerza intermitente en el manejo de carga, cabe destacar que los hombros del trabajador no tienen un periodo de recuperación dado que al suspender la actividad de levantamiento procede a realizar movimientos de palanca para retirar las tapas de las cubetas de forma manual o continúa con la manipulación de cargas de menor peso, lo cual también genera esfuerzos para la articulación del hombro.

Por las razones previamente descritas el nivel de riesgo evaluado mediante el método RULA se clasificó como "*Muy alto*", mientras que el método MAC clasificó la actividad como de riesgo "*3 (Alto)*". La diferencia entre los resultados de ambos métodos se da en razón de que el método MAC evalúa el riesgo a nivel de la columna vertebral, no evaluando específicamente el riesgo a nivel del hombro; por su parte el método RULA evalúa las posturas que se adoptan en una tarea repetitiva.

### 6.2.6. Análisis biomecánico de la tarea de cierre de tapas con mazo

Como se describió previamente, durante el proceso de elaboración de mayonesa, una vez finalizado el mezclado de la preparación, el trabajador procede a colocar las cubetas (previamente acondicionadas con una bolsa plástica) para su llenado automático. Una vez llena la cubeta, coloca una tapa de plástico misma que sella golpeándola repetidamente con un mazo.

Para calcular la magnitud de las fuerzas aplicadas en esta acción se analizó el sistema *mano-codo-hombro* como una palanca de tercer grado, en la cual el codo funge como punto de apoyo. Se consideró inicialmente la masa de la herramienta empleada, en este caso un mazo de 1.5 kg; teniendo en cuenta que, al dejar caer la herramienta sobre la tapa de la cubeta, la fuerza ejercida es igual a:

$$W = R = m * g$$

Dónde:

- W = peso
- R = resistencia vencida
- m = masa de la herramienta = 1.5 kg
- g = fuerza gravitacional = 9.81 m/s<sup>2</sup>

Sustituyendo los valores en la fórmula se obtiene:

$$W = 1.5 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$W = 14.715 \text{ Newton}$$

De acuerdo a lo establecido en la tercera Ley de Newton o Principio de acción y reacción “*si un cuerpo A ejerce una acción sobre otro cuerpo B, éste realiza sobre A otra acción igual y de sentido contrario*”. Por lo tanto, la fuerza de resistencia multiplicada por la distancia hacia el punto de apoyo (codo) será igual a la fuerza de potencia (manifestada a nivel del hombro) multiplicada por la distancia del hombro al punto de apoyo. Es decir:

$$\text{Fuerza de resistencia} * \text{distancia herramienta-codo} = \\ \text{Fuerza de potencia} * \text{distancia codo-hombro}$$

Por lo tanto, para calcular la fuerza de potencia a nivel del hombro despejamos los valores en la fórmula anterior, obteniendo:

$$\text{Fuerza de potencia} = \\ (\text{Fuerza de resistencia} * \text{distancia herramienta-codo}) / \text{Distancia codo-hombro}$$

Dónde:

- Fuerza de resistencia = R = 14.715 Newton
- Distancia herramienta-codo = 60 cm = 0.60 m
- Distancia codo-hombro = 35 cm = 0.35 m

Sustituyendo los valores en la fórmula se obtiene:

$$\text{Fuerza de potencia} = (14.715 * 0.60) / 0.35 = 8.829 / 0.35 \\ \text{Fuerza de potencia} = 25.226 \text{ Newton}$$

Por lo tanto, se puede constatar que en esta tarea no existe ganancia de fuerza; por el contrario, al cerrar la tapa con el mazo se aplica 71.44% más de fuerza a nivel del hombro que la que se desarrolla con el mazo. Por último, para calcular la fuerza pico de impacto acumulada durante la jornada laboral, se consideró el promedio de golpes dados por el trabajador por cada tapa (17 golpes), el número de cubetas que integran cada lote (4 cubetas) y el total de lotes producidos por turno (11 lotes):

$$\text{Fuerza de impacto} = (17 * 4 * 11) (25.226)$$

$$\text{Fuerza de impacto} = 748 * 25.2261$$

$$\text{Fuerza de impacto} = 18\,869 \text{ Newton}$$

La fuerza excesiva de impacto ejercida a nivel del hombro facilita la fricción y la compresión continua de los tendones contra las superficies óseas, favoreciendo la inflamación y el atrapamiento. Esto puede conducir a largo plazo al desarrollo de desórdenes traumáticos acumulativos en hombro. Aunado a anterior, el riesgo de desarrollo de DTA se verá incrementado por el mantenimiento de posturas forzadas existente durante los procesos productivos analizados.

## **6.3. Cuestionario ME EST-UNAM**

### **6.3.1. Prevalencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro**

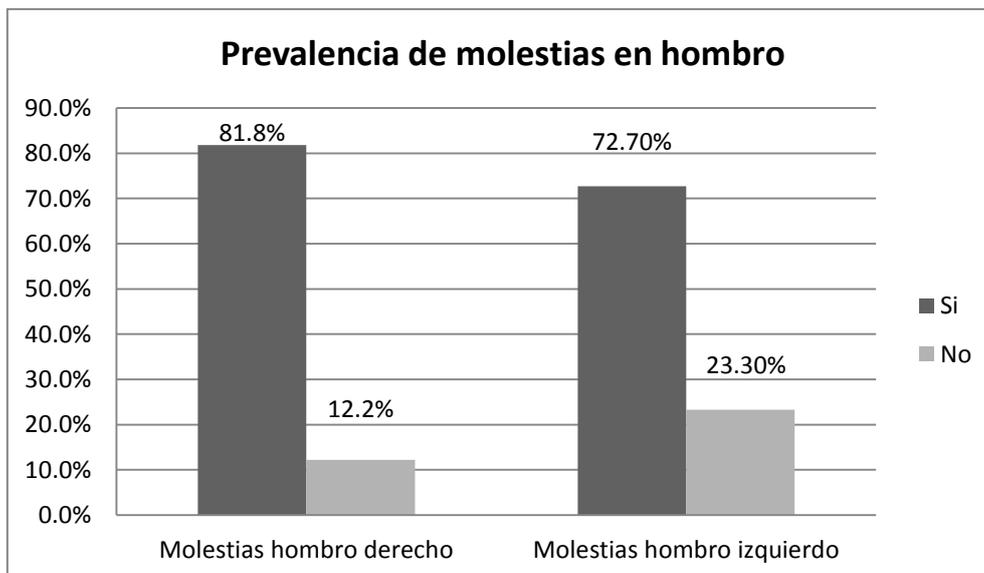
La tabla 7 muestra que la prevalencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro es mayor a 30%, observándose que la prevalencia calculada es de 81.8%: 27 de 33 trabajadores refirieron molestias al menos una vez en los últimos 3 meses.

*Tabla 7. Molestias músculo-esqueléticas en hombro.*

		Si	No
Molestias hombro	Recuento	27	6
	%	81.8%	18.2%

La gráfica 4 muestra que la prevalencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro derecho es mayor que la observada en hombro izquierdo, lo anterior es explicado por el hecho de que el 100% de los trabajadores son diestros por lo que inicialmente la extremidad dominante tendrá mayor carga física.

*Gráfica 4. Prevalencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro.*



### **6.3.2. Tiempo de inicio y duración de las molestias**

Las molestias referidas por los trabajadores se clasifican como de tipo crónico: 36.4% manifestó el inicio de sus molestias entre 4 y 6 meses, mientras 33.3% indicó iniciaron entre 7 y 9 meses. La distribución de resultados se muestra en la tabla 8.

*Tabla 8. Tiempo de inicio de las molestias.*

	Frecuencia	Porcentaje
1 día a 1 mes	2	6.1%
2 a 3 meses	7	21.2%
4 a 6 meses	12	36.4%
7 a 9 meses	11	33.3%
10 o más meses	1	3.0%
Total	33	100.0%

Con respecto a la duración de las molestias se pudo observar que una vez presente la sintomatología positiva, los periodos asintomáticos tienden a acortarse: el 57.6% de los trabajadores manifestó que sus molestias tienen una duración de 1 a 7 días, 36.4% indicó que la duración va de 8 a 30 días y 6.1% refirió que las molestias son permanentes. La distribución se muestra en la tabla 9.

*Tabla 9. Tiempo de duración de las molestias.*

	Frecuencia	Porcentaje
1 a 7 días	19	57.6%
8 a 30 días	12	36.4%
Más de 30 días	0	0%
Es permanente	2	6.1%
Total	33	100.0%

### 6.3.3. Intensidad de las molestias y limitación para el trabajo

El 42.4% de los trabajadores consideró sus molestias como leves, 48.5% las consideró moderadas y 9.1% refirió que sus molestias son fuertes. La distribución de los resultados se muestra en la tabla 10.

*Tabla 10. Intensidad de las molestias.*

	Frecuencia	Porcentaje
Leves	14	42.4%
Moderadas	16	48.5%
Fuertes	3	9.1%
Total	33	100.0%

La tabla 11 muestra que 57.6% de los trabajadores manifestó que las molestias le han impedido o limitado para hacer su trabajo por 1 a 7 días en los últimos 3 meses.

*Tabla 11. Limitación para el trabajo.*

	Frecuencia	Porcentaje
0 días	13	39.4%
1 a 7 días	19	57.6%
1 a 4 semanas	1	3.0%
Total	33	100.0%

Se puede constatar que en conjunto 57.6% de los casos refieren sintomatología moderada a fuerte, existiendo limitación para realizar sus actividades laborales, lo cual corresponde a las características del dolor descritas en la fase III del desarrollo de desórdenes traumáticos acumulativos.

### 6.3.4. Tratamiento y causa de las molestias músculo-esqueléticas

El 57.6% de los trabajadores refirió recibir tratamiento en los últimos 3 meses debido a la intensidad de sus molestias (fármacos antiinflamatorios no esteroideos, AINEs). La distribución de resultados se muestra en la tabla 12.

*Tabla 12. Tratamiento por molestias.*

	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	57.6%
No	14	42.4%
Total	33	100.0%

La tabla 13 muestra los resultados respecto a los factores que los trabajadores consideran como causa de sus molestias músculo-esqueléticas en hombro. Sólo el 12.1% considera que éstas son causadas por la edad mientras que el 87.7% restante menciona como factor desencadenante a alguna condición propia del trabajo: 39.4% de los trabajadores considera que sus molestias están relacionadas con el esfuerzo físico necesario para la realización de sus actividades laborales.

*Tabla 13. Causa de las molestias.*

	Frecuencia	Porcentaje
Esfuerzo físico	13	39.4%
Carga manual	7	21.2%
Ritmo de trabajo	5	15.2%
Carga de trabajo	4	12.1%
Edad	4	12.1%
Total	33	100.0%

## 6.4. Asociación entre levantamiento/descenso de cargas y posturas forzadas con molestias músculo-esqueléticas de hombro

### 6.4.1. Levantamiento/descenso de cargas y molestias de hombro

Los resultados de la evaluación de riesgo obtenida mediante el método MAC se resumen a continuación.

Tabla 14. Resumen de resultados Método MAC.

Método MAC				
Proceso / categoría de riesgo	Levantamiento/descenso de cargas	Factores críticos levantamiento	Transporte de cargas	Factores críticos transporte
Mayonesa	Puntaje promedio: 15	Peso manejado Frecuencia Distancia horizontal Torsión del tronco	Puntaje promedio: 14	Carga asimétrica Restricciones posturales Piso resbaloso Subir escalones
	Categoría: 3 (Alto)		Categoría 3 (Alto)	
Salsa dulce	Puntaje promedio: 15	Peso manejado Frecuencia Distancia horizontal	Puntaje promedio: 13	Restricciones posturales Piso resbaloso
	Categoría: 3 (Alto)		Categoría 3 (Alto)	
Aderezo	Puntaje promedio: 17	Peso manejado Frecuencia Distancia horizontal y vertical Torsión del tronco	Puntaje promedio: 15	Carga asimétrica Restricciones posturales Piso resbaloso Subir escalones
	Categoría: 3 (Alto)		Categoría: 3 (Alto)	

En la tabla 14 puede observarse que el nivel de riesgo en todos los procesos analizados se clasifica en la categoría “3”, por lo anterior para establecer la asociación entre molestias a nivel de hombro y nivel de riesgo obtenido en el método MAC se consideró éste último como valor promedio.

Como puede observarse en la tabla 15, no fue posible establecer una medida de asociación entre el nivel de riesgo MAC y la presencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro; lo anterior no implica que no exista asociación entre estas variables sino que, dado que en todos los casos se obtuvo un nivel de riesgo “3”, esta variable se comporta como una constante.

*Tabla 15. Asociación nivel de riesgo MAC y molestias en hombro.*

**Advertencia**

---

---

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC LEVANTAM \* 54. Molestias hombro derecho. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC LEVANTAM \* 55. Molestias hombro izquierdo. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC LEVANTAM \* 55.1 Molestias hombros en gral. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC LEVANTAM \* 55.2 Molestia bilateral. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC TRANSPORTE \* 54. Molestias hombro derecho. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC TRANSPORTE \* 55. Molestias hombro izquierdo. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC TRANSPORTE \* 55.1 Molestias hombros en gral. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO MAC TRANSPORTE \* 55.2 Molestia bilateral. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

---

---

## 6.4.2. Postura/esfuerzo y molestias de hombro

Los resultados de la evaluación de riesgo obtenida mediante el método RULA se resumen a continuación:

Tabla 16. Resumen de resultados Método RULA.

Método RULA		
Proceso	Nivel de riesgo	Factores críticos
Mayonesa	Puntaje promedio: 7	Flexión del antebrazo Flexión del cuello e inclinación de cabeza
	Muy alto	Flexión e inclinación del tronco Fuerzas bruscas o repentinas
Salsa dulce	Puntaje promedio: 7	Flexión del antebrazo Giro de la muñeca Flexión del cuello e inclinación de cabeza
	Muy alto	Carga superior a 10 kg estática o repetitiva
Aderezo	Puntaje promedio: 7	Antebrazo Flexión del cuello Flexión del tronco
	Muy alto	Carga superior a 10 kg mantenida intermitentemente

En la tabla 16 puede observarse que, en los tres procesos productivos analizados, el nivel de riesgo se clasifica como *“Muy alto”*, por lo que para establecer la asociación entre molestias a nivel de hombro y nivel de riesgo obtenido por el método RULA se consideró éste último como valor promedio.

Tal como puede observarse en la tabla 17, tampoco fue posible establecer una medida de asociación entre el nivel de riesgo RULA y la presencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro; como se señaló previamente lo anterior no implica que no exista asociación entre dichas variables sino que, dado que en todos los casos se obtuvo un nivel de riesgo “Muy alto” (el más alto establecido por este método), esta variable se comporta como una constante.

*Tabla 17. Asociación nivel de riesgo RULA y molestias en hombro.*

**Advertencia**

---

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO RULA \* 54. Molestias hombro derecho. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO RULA \* 55. Molestias hombro izquierdo. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO RULA \* 55.1 Molestias hombros en gral. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

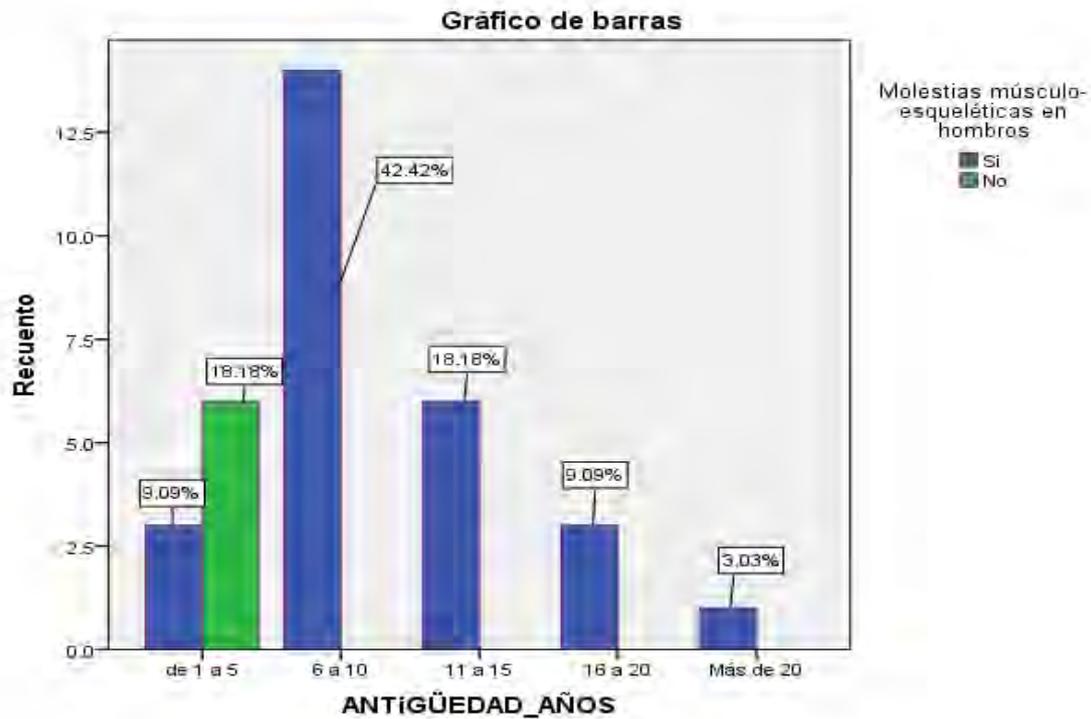
No se calculará ninguna medida de asociación para la tabla de contingencia de PROM RIESGO RULA \* 55.2 Molestia bilateral. Al menos una variable de cada tabla de 2 vías sobre las que se calculan las medidas de asociación es una constante.

---

## **6.5. Antigüedad y molestias músculo-esqueléticas de hombro**

La gráfica 5 muestra que el mayor porcentaje de trabajadores que refirieron molestias músculo-esqueléticas de hombro (42.44%) tienen una antigüedad entre 6 y 10 años. Se puede observar que entre los trabajadores con antigüedad entre 1 y 5 años existen algunos que manifestaron no presentar molestias (siendo mayor el porcentaje que no refiere síntomas); sin embargo cuando la antigüedad es mayor a 6 años la totalidad de los trabajadores refirieron molestias a nivel de hombro.

Gráfica 5. Antigüedad y molestias de hombro.



La prueba de chi cuadrada mostró que existe asociación estadísticamente significativa entre las variables antigüedad y molestias a nivel de hombro ( $X^2=19.556$ ,  $p=.001$ ). Por su parte la prueba de correlación de Spearman muestra que existe fuerte correlación entre ambas variables ( $\rho=.627$ ,  $p=.000$ ). Los resultados de ambas pruebas se muestran en las tablas 18 y 19 respectivamente.

Tabla 18. Asociación entre antigüedad y molestias de hombro.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	19.556 <sup>a</sup>	4	.001
Razón de verosimilitud	19.836	4	.001
Asociación lineal por lineal	9.389	1	.002
N de casos válidos	33		

a. 8 casillas (80.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .18.

*Tabla 19. Correlación entre antigüedad y molestias de hombro.*

		Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.542	.087	3.588	.001 <sup>c</sup>
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.627	.099	4.483	.000 <sup>c</sup>
N de casos válidos		33			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.

Resulta evidente que una mayor antigüedad en el puesto implica para el trabajador mayor exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos y por lo tanto mayor probabilidad de desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos a nivel del hombro. Entre los trabajadores con menor antigüedad existe un porcentaje que no refirió molestias, por lo que puede establecerse como límite de referencia 5 años considerando que a partir de ese tiempo de exposición se rebasará la capacidad de recuperación biológica del organismo y el trabajador expuesto habrá desarrollado algún desorden traumático acumulativo en el hombro manifestando síntomas. Los resultados de este estudio permiten entonces afirmar que para prevenir el desarrollo de DTA de hombro entre los Auxiliares de Producción de la empresa en estudio, es necesario implementar medidas durante primeros 5 años en los que los trabajadores se encuentren desempeñando el puesto.

## 7. DISCUSIÓN

La población estudiada comparte características con la analizada por De Cássia Pereira y colaboradores (De Cássia Pereira R., et. al., 2016) en lo que respecta a los factores de sobre esfuerzo físico durante las actividades laborales. Aunque pertenecientes a otros sectores de la industria (elaboración de calzado y servicios de limpieza urbana), los trabajadores del estudio transversal de De Cássia Pereira realizaban, al igual que los Auxiliares de Producción, actividades que incluían: levantar, empujar, elevar los brazos por encima del hombro y alta exposición a movimientos repetitivos de miembros superiores. La población estuvo integrada por 1070 trabajadores a quienes se les aplicó la versión ampliada del Cuestionario Nórdico Estandarizado, encontrándose una prevalencia de 12.2% para molestias músculo-esqueléticas a nivel de hombro. El presente estudio por su parte mostró una prevalencia de molestias músculo-esqueléticas 6.7 veces mayor, observándose que 81.8% de los Auxiliares de Producción refirieron sintomatología a nivel de hombro. Considerando lo anterior, se puede afirmar que los procesos productivos en los que participan los Auxiliares de Producción (elaboración de mayonesa, salsa dulce y aderezo) representan un nivel de riesgo ergonómico mayor que el existente en la elaboración de calzado y las actividades de limpieza urbana.

La prevalencia de molestias músculo-esqueléticas en hombro de 81.8% encontrada en nuestro estudio es apenas 2.3% menor que la reportada en la investigación realizada por Naik y Khan (Naik G, Khan MR, 2020), en dónde se evaluó el riesgo postural y la prevalencia de TME en trabajadores de limpieza, específicamente durante el trapeado de pisos con mop. Esta actividad es una tarea de limpieza

considerada como moderadamente pesada e involucra movimientos repetitivos de miembros superiores, movimiento asimétrico de brazos y posturas forzadas. El estudio realizado a los trabajadores de limpieza mostró que el 84.1% refirieron síntomas músculo-esqueléticos a nivel del hombro, siendo 4.5% referido como dolor intenso de acuerdo a la Escala de Likert. El análisis de riesgo postural estimado mediante el método RULA correspondió a un nivel de riesgo “Alto” con una puntuación de cinco (5). Con respecto a la antigüedad en el puesto, se evidenció que dicha variable incrementó la prevalencia de molestias a nivel de hombro pues mientras 78.1% de los trabajadores con 1 a 5 años de antigüedad manifestó sintomatología a nivel de esta articulación, entre los trabajadores con 5 a 10 años de antigüedad la prevalencia fue de 93.2%. Nuestro estudio por su parte, mostró que la prevalencia de molestias musculoesqueléticas a nivel de hombro en los Auxiliares de Producción fue del 81.8% (2.3% menor que entre los trabajadores de limpieza), siendo 48.5% de los casos percibido como dolor moderado y 9.1% como fuerte. En lo que respecta a la antigüedad en el puesto, la prueba de chi cuadrada mostró una asociación estadísticamente significativa entre las variables antigüedad y molestias a nivel de hombro ( $\chi^2=19.556$ ,  $p=.001$ ) y la prueba de correlación de Spearman mostró una fuerte correlación entre ambas variables ( $\rho=.627$ ,  $p=.000$ ). La prevalencia de molestias músculo-esqueléticas de hombro en Auxiliares de Producción con antigüedad mayor a 5 años fue 100%, un 6.8% más que entre los trabajadores de limpieza con la misma antigüedad en el puesto. Esta diferencia puede explicarse debido a que el riesgo postural estimado mediante el método RULA es mayor para las actividades en las que participan los Auxiliares de Producción, obteniéndose en los tres procesos productivos analizados un nivel de riesgo “Muy alto”, el máximo dado por el método, con una puntuación de siete (7);

mientras que en los trabajadores de limpieza el riesgo estimado fue “*Alto*” con una puntuación de cinco (5). Si bien la actividad de trapear el piso involucra movimientos repetitivos de los miembros superiores, la actividad tiene un riesgo postural menor debido a que no existe manipulación de cargas pesadas y el tiempo de exposición a posturas forzadas es menor que el observado entre los Auxiliares de Producción.

La evaluación del riesgo ergonómico en los procesos de elaboración de salsas y aderezos se clasificó como “*Alto*” de acuerdo al método MAC y “*Muy alto*” en el método RULA. En este sentido, pese a que estadísticamente no fue posible establecer una asociación entre los niveles de riesgo MAC/RULA y las molestias músculo-esqueléticas de hombro, los valores obtenidos (“*Alto*” y “*Muy alto*”) ponen en evidencia la necesidad de realizar cambios urgentes en las tareas analizadas; lo anterior con el propósito de prevenir entre los Auxiliares de Producción el desarrollo de DTA de hombro que pudieran derivar en enfermedades de trabajo y conducir a incapacidades permanentes. Investigaciones realizadas en trabajadores expuestos a posturas forzadas y movimientos repetitivos, apoyan la afirmación de que las lesiones de hombro son causa importante de invalidez entre estos trabajadores. Kim y colaboradores (Kim M., Yoo JI., et. al., 2019) en su estudio realizado a productores de árboles frutales mostraron una correlación directa entre lesiones de hombro e invalidez ( $B=6.75$ ,  $p<0.001$ ) mientras que Sirén y colaboradores (Sirén M, Viikari-Juntura E, et. al. , 2019) estudiaron a trabajadores de diversas industrias demostrando una asociación estadísticamente significativa entre la exposición laboral a los mencionados factores de riesgo ergonómico y la determinación de una pensión por invalidez por DTA de hombro.

## 8. CONCLUSIONES

La hipótesis general plantea que *“Los desórdenes traumáticos acumulativos de hombro en los Auxiliares de Producción de una empresa de elaboración de alimentos están asociados a posturas forzadas y movimientos repetitivos”*. Tras categorizar el nivel de riesgo ergonómico en los procesos de elaboración de salsas y aderezos mediante los métodos MAC y RULA, no fue posible establecer una medida de asociación entre los niveles de riesgo obtenidos y la presencia de molestias músculo-esqueléticas de hombro. Lo anterior se explica por el hecho de que no existió variabilidad dado que los niveles de riesgo estimados fueron iguales para toda la población de estudio y por lo tanto al realizar la tabla cruzada no fue posible aplicar la prueba estadística al comportarse la variable “nivel de riesgo” como una constante. En este sentido, al no poder establecerse una medida de asociación entre las variables no es posible aceptar la hipótesis general; sin embargo, como se mencionó previamente, esto no implica que las variables no se encuentren asociadas. Durante el análisis de datos se realizaron distintas pruebas estadísticas, no encontrándose asociación entre las molestias a nivel de hombro y el IMC de los trabajadores, tampoco con su sexo o la realización de actividad física. La única asociación estadísticamente significativa encontrada fue la observada entre las variables antigüedad y molestias a nivel de hombro, con una fuerte correlación entre ambas variables. Es evidente que a mayor antigüedad en el puesto existirá mayor exposición del trabajador a los factores de riesgo ergonómico y por lo tanto mayor prevalencia de molestias músculo-esqueléticas a nivel de hombro. Podemos afirmar entonces que el nivel alto de exposición explica la sintomatología dolorosa; dado que las molestias a nivel de hombro no se explican por otros factores, el dolor sólo se relaciona con la exposición y por tanto implícitamente con el riesgo ergonómico.

De acuerdo al objetivo específico A se realizó un estudio de tiempos y movimientos, analizando los procesos productivos para determinar el porcentaje de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la jornada laboral. Tras el análisis efectuado se observó que en los tres procesos estudiados, la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos en conjunto excede el 40% del tiempo efectivo de trabajo; encontrándose que en la tarea de elaboración de salsa dulce el trabajador se ve expuesto a dichos factores el 62.32% de la jornada, en la elaboración de mayonesa 40.93% y en la elaboración de aderezo 40.11%. Estos resultados llevan a aceptar la hipótesis específica que señala que *“El porcentaje de posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la tarea de elaboración de salsas y aderezos será mayor al 40%”*.

En relación al objetivo específico B, el análisis de riesgo postural estimado mediante el método RULA muestra que en los tres procesos productivos analizados el nivel de riesgo obtenido fue *“Muy alto”*, con una puntuación de siete (7). Aunado a lo anterior, mediante el análisis de tiempos y movimientos, se constató que de forma global los trabajadores están expuestos por mayor tiempo a posturas forzadas que a movimientos repetitivos (78.5 minutos expuestos a posturas forzadas vs 39 minutos expuestos a movimientos repetitivos). Considerando que el tiempo total de exposición es mayor para posturas forzadas y que la evaluación mediante RULA arrojó el nivel de riesgo más alto del método se acepta la hipótesis específica que establece que *“Las posturas forzadas representan un nivel de riesgo mayor que los movimientos repetitivos en la tarea de elaboración de salsas y aderezos”*.

Respecto al objetivo específico C, se encontró que 27 de los 33 trabajadores estudiados refirieron molestias de hombro al menos una vez en los últimos 3 meses, obteniéndose una prevalencia del 81.8%. Lo anterior permite aceptar la hipótesis específica que afirma que *“La prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos de hombro en los Auxiliares de Producción expuestos a posturas forzadas y movimientos repetitivos será mayor al 30%”*.

Considerando el objetivo específico D, se observó que entre los trabajadores con antigüedad entre 1 y 5 años existe un porcentaje que manifestó no presentar molestias musculo-esqueléticas en hombro (siendo mayor el porcentaje que no refiere síntomas); sin embargo cuando la antigüedad es mayor a 5 años el 100% de los trabajadores refirieron molestias a nivel de hombro. Este resultado lleva a establecer como límite de referencia 5 años para el desarrollo de DTA de hombro manifestando síntomas y a aceptar la hipótesis específica que indica que *“Al contar con una antigüedad de 5 años o más en el puesto, 100% de los Auxiliares de Producción referirán sintomatología músculo-esquelética a nivel de hombro”*.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten contar con evidencia objetiva de que los desórdenes traumáticos acumulativos de hombro son un problema de salud laboral en la empresa en cuestión y sobretodo revelan la necesidad de implementar de forma inmediata acciones correctivas y preventivas eficaces para prevención y control de los factores de riesgo analizados. Los requerimientos físicos (postura, movimiento y fuerza) de los procesos productivos analizados rebasan por mucho la capacidad de respuesta del organismo y no existe una recuperación adecuada de los trabajadores, por lo que el desarrollo de una lesión por trauma acumulativo es la

consecuencia inminente en caso de mantener las mismas condiciones de trabajo. Las mejoras en los procesos productivos encaminadas a disminuir la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos permitirán prevenir enfermedades de trabajo entre los Auxiliares de Producción. Derivado de este estudio se considera como límite de referencia 5 años para prevenir el desarrollo de DTA de hombro en los trabajadores. Al no implementar acciones que permitan controlar la exposición en los primeros 5 años en los que el Auxiliar de Producción se ve expuesto a posturas forzadas y movimientos repetitivos, el daño a la articulación del hombro será irreversible y generará limitación funcional. Dicha limitación será progresiva y se reflejará en el incremento de incapacidades temporales e incluso permanentes, impactando negativamente tanto la salud de los trabajadores como la productividad y rentabilidad de la empresa, al incrementarse los costos por días laborales perdidos, tiempos extras y prima de riesgo, entre otros.

## **9. RECOMENDACIONES**

Con la finalidad de reducir la exposición de los trabajadores a posturas forzadas y movimientos repetitivos, se establecen las siguientes recomendaciones:

- *Automatización del proceso de vaciado:* colocación de polipastos eléctricos que permitan que el trabajador enganche la carga, manipule los controles del polipasto y dirija el vaciado del contenedor hacia la mezcladora, minimizando así los esfuerzos físicos. Se deberá colocar un polipasto por cada máquina mezcladora, debiendo valor inicialmente la resistencia del techo.

- *Estibado*: estibar el producto terminado más cerca de la mezcladora y de ser posible elevarlo mediante una plataforma neumática, de forma que el trabajador estibe el producto sin cargarlo evitando el sostenimiento de la carga.
- *Capacitación*: reforzar la capacitación del personal sobre la técnica segura para el manejo de cargas manuales; deberá iniciarse con adiestramiento en la técnica segura y posteriormente realizar vigilancia y evaluación periódica de la correcta realización del procedimiento. Adicionalmente se recomienda disminuir el peso de los contenedores o incrementar el número de trabajadores que realizan la tarea de modo que puedan sincronizarse o alternarse disminuyendo así el riesgo para cada trabajador.
- *Orden y limpieza*: mejorar y mantener el orden y limpieza del área, retirando posibles obstáculos, evitando acumulación de agua en el piso y reduciendo el riesgo de resbalar la mediante la colocación de una capa de resina epóxica.
- *Vigilancia a la salud*: reforzar la vigilancia médica a los trabajadores realizando exploración física dirigida durante los exámenes periódicos e invitándolos a acudir al Servicio Médico Interno ante la presencia de molestias músculo-esqueléticas, de tal forma que sea posible diagnosticar oportunamente desórdenes traumáticos acumulativos. En el caso del personal que actualmente cuenta con antigüedad de 5 años o más en el puesto se recomienda vigilancia estrecha e idealmente cambio de puesto o actividad como medida preventiva.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2007). Introducción a los trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral. *FACTS*.
- Bernard, B. (1997). A critical review of epidemiological evidence for work-related musculoskeletal disorders of neck, the upper extremity and low back. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*.
- Centro de Ergonomía Aplicada (2014), Nuevas normas ISO para la evaluación y gestión del riesgo de TME relacionados con el trabajo. Recuperado el 20 de junio de 2020 de [https://www.euskadi.eus/contenidos/nota\\_prensa/ponencias\\_cursoveranoosalan\\_14/es\\_nota1/adjuntos/enrique\\_alvarez\\_curso\\_verano\\_2014.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/nota_prensa/ponencias_cursoveranoosalan_14/es_nota1/adjuntos/enrique_alvarez_curso_verano_2014.pdf)
- Colegio de Médicos Posgraduados IMSS. (2019). Trauma Acumulativo. Recuperado el 22 de mayo de 2019 de [https://www.medigraphic.com/medicospostgraduadosimss/capitulos/Cap\\_MedTra/MT-act-16.htm](https://www.medigraphic.com/medicospostgraduadosimss/capitulos/Cap_MedTra/MT-act-16.htm)
- Colombini D., Occhipinti E. (2006) Preventing upper limb work related musculoskeletal disorders (UL-WMSDs): new approaches in job (re)design and current trends in standardization. *Applied Ergonomics*; 37: 441-450.
- Cook TM., Merlino LA. (2003). Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*; 1: 57-64.
- De-Cássia-Pereira R., Da Silva-Pataro SM., De-Carvalho RB., Burdorf A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: a cross sectional study. *BMC Public Health*; 16:628.

- Diego-Mas JA. Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Consultado el 09 de octubre de 2010. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Grozdanovic M. (2002). Human activity and musculoskeletal injuries and disorders. *Medicine and Microbiology*. 9: 150-156.
- Health and Safety Executive. (2019). *Manual handling assessment charts (the MAC tool)*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019 de <http://www.hse.gov.uk/msd/mac/index.htm>
- Instituto de Seguridad Laboral, Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Campus de Prevención. Manual Handling Assessment Charts (MAC). Consultado el 09 de octubre de 2010. Disponible online: <https://ergomedia.isl.gob.cl/mac/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2018). *Memoria Estadística IMSS*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2018>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1997). *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Manipulación Manual de Cargas*. España: INSHT.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2018). Tendinitis del manguito de los rotadores. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de <http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/menuitem.8423af8d8a1f873a610d8f20e00311a0/?vgnnextoid=1d7bdc1a55deb210VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=e752802f1bfc210VgnVCM1000008130110aRCRD>.
- Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo. (1998). *Enciclopedia de la OIT*. Recuperado el 11 de Enero de 2018, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/6.pdf>

- IqbalZA., Alghadir AH. (2017). Cumulative trauma disorders: A review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*; 30, 663–666.
- Jain R., Meena ML., Dangayach GS., Bhardwaj AK. (2018) *Association of risk factors with musculoskeletal disorders in manual-working farmers*. *Environmental Occupational Health*; 73: 19–28.
- Kim M., Yoo JI., Kim MJ., Na JB., Lee SI., Park KS. (2019). Prevalence of Upper Extremity Musculoskeletal Diseases and Disability among Fruit Tree Farmers in Korea: Cross-Sectional Study. *Yonsei Medical Journal*; 60:870-875
- Kumar S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*; 44: 17-47.
- McAtamney L., Corlett E. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomy*; 24: 91-99.
- Ministerio de Salud de El Salvador (2019). *Trauma acumulativo en personal de salud*. Recuperado el 22 de mayo 2019 de [https://www.salud.gob.sv/archivos/pdf/seguridad\\_ocupacional\\_2018\\_presentaciones/presentacion31082018/ERGONOMIA.pdf](https://www.salud.gob.sv/archivos/pdf/seguridad_ocupacional_2018_presentaciones/presentacion31082018/ERGONOMIA.pdf)
- Moore JS., Garg A. (1995). The Strain Index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Higiene Association Journal*; 56: 443-458.
- Nacional Institute for Occupational Safety and Health. (1981). Work Practices Guide for Manual Lifting. *NIOSH Technical Report*, 67-102.
- Naik G., Khan MR. (2020). Prevalence of MSDs and Postural Risk Assessment in Floor Mopping Activity Through Subjective and Objective Measures. *Safety and Health at Work*; 11:80-87.
- Nogareda S., Dalmau I. (2006). Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. *NTP 452*, INSHT.

- Oksa J., Ducharme M., Rintamäki H. (2002). Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue. *Journal of Applied Physiology*; 92: 354-361.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo*. Francia: WHO/SDE/OEH.
- Organización Mundial de la Salud (2019). *Factores de Riesgo*. Recuperado el 22 de mayo de 2019 de [https://www.who.int/topics/risk\\_factors/es/](https://www.who.int/topics/risk_factors/es/).
- Qureshi A., Manivannan, K., Khanzode V., Kulkarni S. (2019). Musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors in foundry workers. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*; 6: 1 - 17
- Sáenz-Araya V, Troncoso-Quijano C. (2007). Prevalencia, percepción de síntomas y factores de riesgo de lesiones músculo-esqueléticas en trabajadores expuestos y no expuestos a bajas temperaturas. *Ciencia y Trabajo*; 9: 99-112.
- Sánchez L. (2005). *Manual de Procedimientos de Prevención de Riesgos Laborales*. España: INSHT.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2018). *Norma Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control*. Recuperado el 10 de mayo de 2019 de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23/10/2018)
- Sirén M., Viikari-Juntura E., Arokoski J., Solovieva S. (2019). Physical and psychosocial work exposures as risk factors for disability retirement due to a shoulder lesion. *Occupational Environmental Medicine*; 76: 793–800.
- Suárez Sanabria N, Osorio Patiño AM. (2013) Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *CES Medicina*. 27(2):205-217

- Van der Molen HF., Foresti C., Daams JG., Frings-Dresen MHW. Kuijer PPFM.(2017). Work-related risk factors for specific shoulder disorders: a systematic review and meta-analysis. *Occupational Environmental Medicine*; 74: 745–755.
- Vernaza-Pinzón P., Sierra-Torres C. (2005). Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos en trabajadores administrativos. *Revista Salud Pública*; 7: 317-326.
- Vieira ER., Kumar S. (2004). Working postures: a literature review. *Journal of Occupational Rehabilitation*; 14: 143-159.

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Ficha anamnésica

<b>DATOS GENERALES</b>	
1. Nombre:	
2. Edad (años):	
3. Sexo:	1. Mujer ( ) 2. Hombre ( )
4. Puesto:	
5. Antigüedad en el puesto (años):	
6. Últimas vacaciones:	
7. Turno:	1. Matutino ( ) 2. Vespertino ( ) 3. Nocturno ( )
8. Horas de trabajo semanal:	
<b>Los siguientes datos serán llenados por el médico:</b>	
9. Actividad física:	1. Si ( ) 2. No ( )
10. Peso (kg):	
11. Altura (cm):	
12. IMC:	1. Normal ( ) 2. Sobrepeso ( ) 3. Obesidad ( )

## Anexo 2. Cuestionario ME EST-UNAM

Marque con una X si en los últimos TRES MESES (aunque sea una sola vez).  
¿Ha tenido molestias en...?

Segmento corporal	Molestias	
53.Cuello	1. Si	2. No
54.Hombro derecho	1. Si	2. No
55.Hombro izquierdo	1. Si	2. No
55.1 Hombros en general	1. Si	2. No
55.2 Hombros bilateral	1. Si	2. No
56.Espalda	1. Si	2. No
57.Codo-Antebrazo derecho	1. Si	2. No
58.Codo-Antebrazo izquierdo	1. Si	2. No
59.Mano-Muñeca derecha	1. Si	2. No
60.Mano-Muñeca izquierda	1. Si	2. No

61. ¿Hace cuánto tiempo se han presentado estas molestias?

1) Hace 1 día a 1 mes	2) Hace 2 a 3 meses	3) Hace 4 a 6 meses	4) Hace 7 a 9 meses	5) 10 o más meses
-----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------------

62. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo a causa de estas molestias?:

1) Si	2) No
-------	-------

63. ¿Cuánto tiempo le han durado éstas molestias en los últimos 3 meses?

1) De 1 a 7 días	2) De 8 a 30 días	3) Más de 30 días	4) Es permanente
------------------	-------------------	-------------------	------------------

64. ¿Por cuánto tiempo estas molestias le han *impedido o limitado* hacer su trabajo en los últimos 3 meses?

1) 0 días	2) De 1 a 7 días	3) De 1 a 4 semanas	4) Más de 1 mes
-----------	------------------	---------------------	-----------------

**65. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 3 meses?**

1) Si	2) No
-------	-------

**66. ¿Qué tratamiento?:**

---

---

**67. Califique la intensidad de sus molestias de músculos y articulaciones en los últimos 7 días:**

1) Molestias Leves	2) Molestias Moderadas	3) Molestias fuertes.	4) Molestias muy fuertes
-----------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------

**68. ¿Cuál cree que es la causa de esta(s) molestias?**

---

---

**69. ¿Alguna actividad de su trabajo se relaciona con estas molestias?**

1) Si	2) No
-------	-------

**70. Si contestó Si a la anterior pregunta describa qué actividad:**

---

---

Nombre y firma de consentimiento: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Anexo 3. Estimación de los factores de riesgo – Basada en la ISO/NP TR 12295:2014

### 1. Levantamiento manual de cargas y transporte.

#### Estimación Rápida de condiciones aceptables

El procedimiento de verificación y discriminación debe realizarse en tres pasos:

1. Responder las preguntas de la ficha 1.1. Condiciones aceptables para el levantamiento de cargas.
2. Responder a las preguntas de la ficha 1.2. Condiciones aceptables por transporte manual de cargas.
3. Responder a las preguntas de la ficha 1.3. Aspectos adicionales a considerar.

FICHA 1.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por LEVANTAMIENTO DE CARGAS.			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Todas las cargas levantadas pesan 10 kg o menos?	NO	SI
b.	¿El peso máximo de la carga está entre 3 kg y 5 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 5 levantamiento/minuto?	NO	SI
	O bien, ¿El peso máximo de la carga es de más de 5 kg e inferior a los 10 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 1 levantamiento/minuto?		
c.	¿El desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y los hombros?	NO	SI
d.	¿El tronco está erguido, sin flexión ni rotación?	NO	SI
e.	¿La carga se mantiene muy cerca del cuerpo (no más de 10 cm de la parte frontal del torso)?	NO	SI
Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.			
Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.4. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por levantamiento manual de cargas.			

#### FICHA 1.1 CONDICIONES ACEPTABLES POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS:

- Varias de las respuestas son "NO" por lo que es necesario comprobar si la tarea corresponde a un nivel de riesgo inaceptable.

FICHA 1.2.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por TRANSPORTE DE CARGAS.			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia inferior o igual a 10 m, responde: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 10.000 kg en 8 horas?	NO	SI
	Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 1.500 kg en 1 hora?		
	Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 30 kg en 1 minuto?		
b.	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia superior a 10 m, responde: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 6.000 kg en 8 horas?	NO	SI
	Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 750 kg en 1 hora?		
	Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 15 kg en 1 minuto?		
c.	¿El transporte de la carga se realiza sin posturas forzadas?	NO	SI
Si a las preguntas "a" o "b", y a la pregunta "c" ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.			
Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 1.5. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por transporte de cargas.			

#### FICHA 1.2 CONDICIONES ACEPTABLES POR TRANSPORTE DE CARGAS:

- Varias de las respuestas son "NO" por lo que es necesario comprobar si la tarea corresponde a un nivel de riesgo inaceptable.

FICHA 1.3.- Aspectos adicionales a considerar		
A cada una de las preguntas de cada apartado marque una "X" en la columna SI o NO		
Condiciones ambientales de trabajo para el levantamiento o transporte manual		
¿Hay presencia de baja o altas temperaturas?	NO	SI
¿Hay presencia de suelo resbaladizo, desigual o inestable?	NO	SI
¿Está restringida la libre circulación en el puesto de trabajo?	NO	SI
Características de los objetos levantados o transportados		
¿El tamaño del objeto obstaculiza la visibilidad y el movimiento?	NO	SI
¿El centro de gravedad de la carga es inestable? P.ej. líquidos o cosas que se mueven dentro del objeto.	NO	SI
¿La forma de la carga y su configuración presenta bordes afilados, superficies sobresalientes o protuberancias?	NO	SI
¿El contacto con la superficie es frío?	NO	SI
¿El contacto con la superficie es caliente?	NO	SI
¿La tarea de levantamiento o transporte manual de cargas se realiza por más de 8 horas al día?	NO	SI
Si a todas las preguntas ha contestado "NO", no hay presencia de factores adicionales al riesgo por levantamiento manual de cargas y transporte.		
Si una o más respuestas son "SI", los factores de riesgo adicionales presentes deben ser <u>cuidadosamente considerados</u> para garantizar la ausencia del riesgo.		

#### FICHA 1.3ASPECTOS ADICIONALES A CONSIDERAR:

- Se deberán considerar los siguientes factores: suelo resbaladizo (debido al desgaste y acumulación de agua), espacios reducidos que restringen la movilidad y centro de gravedad de las cargas inestable (materias primas líquidas que se mueven dentro del contenedor).

#### Evaluación Rápida de condiciones inaceptables

El procedimiento de verificación y discriminación debe realizarse en dos pasos:

1. Responder las preguntas de la ficha 1.4. Condiciones inaceptables para el levantamiento de cargas
2. Responder a las preguntas de la ficha 1.5. Condiciones inaceptables por transporte manual de cargas.

FICHA 1.4. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por LEVANTAMIENTO DE CARGAS NOTA: Señale con una "x" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")		
a.	¿La distancia vertical es superior a 175 cm o está debajo del nivel del suelo?	NO SI
b.	¿El desplazamiento vertical es superior a 175 cm?	NO SI
c.	¿La distancia horizontal es superior a 63 cm fuera del alcance máximo (brazo completamente estirado hacia adelante)?	NO SI
d.	¿El ángulo de asimetría es superior a 135°?	NO SI
e.	¿Se realizan más de 15 levantamientos/min en una Duración Corta? (La tarea de manipulación manual no dura más de 60 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para espalda de duración mínima de 60 min).	NO SI
f.	¿Se realizan más de 12 levantamientos/min en una Duración Media? (La tarea de manipulación manual no dura más de 120 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para espalda de duración mínima de 30 min).	NO SI
g.	¿Se realizan más de 8 levantamientos/min en una Duración Larga? (La tarea de manipulación manual que no es de duración corta ni media).	NO SI
h.	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	NO SI
i.	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 15 kg?	NO SI
j.	¿La tarea la realizan únicamente hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 25 kg?	NO SI
k.	¿La tarea la realizan únicamente hombres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	NO SI
Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por manipulación manual de cargas para definir la intervención.		
Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.		

#### FICHA 1.4CONDICIONES INACEPTABLES POR LEVANTAMIENTO DE CARGAS:

- Varias de las respuestas son "SI" por lo que se considera que la tarea probablemente está en zona roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea de manipulación manual de cargas.

FICHA 1.5. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por TRANSPORTE DE CARGAS			
NOTA: Señale con una "x" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 10.000 kg en 8 horas, en una distancia menor a 20 metros?	NO	SI
b.	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 6.000 kg en 8 horas, en una distancia igual o superior a 20 metros?	NO	SI
Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por manipulación manual de cargas para definir la intervención.			
Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.			

#### FICHA 1.5 CONDICIONES INACEPTABLES POR TRANSPORTE DE CARGAS:

- Las respuestas son "NO" por lo que no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.

## 2. Empuje y tracción de cargas

### Evaluación Rápida de condiciones aceptables

El procedimiento de verificación y discriminación debe realizarse en dos pasos:

- Responder las preguntas de la ficha 2.1. Condiciones aceptables para el empuje y tracción de cargas.
- Responder a las preguntas de la ficha 2.2. Aspectos adicionales a considerar.

- NO SE REALIZA LA EVALUACIÓN YA QUE LAS TAREAS NO IMPLICAN EMPUJE O TRACCIÓN DE CARGAS.**

FICHA 2.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS.			
NOTA: Señale con una "X" , cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es inferior a "Moderada" (en la Escala de Borg menor a 3)?		
	O		
a.	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 30 N en fuerza continua (sostenida) y no supera los 100 N en los picos de fuerza?	NO	SI
	O		
	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 50 N cuando la frecuencia es menor 1 acción cada 5 minutos en una distancia de recorrido inferior a 50 m?		
b.	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre entre la cadera y la mitad del pecho?	NO	SI
c.	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco erguido (sin torsión ni flexión)?	NO	SI
d.	¿La tarea de empuje o tracción se realiza durante menos de 8 horas al día?	NO	SI
Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.			
Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 2.3. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por empuje y tracción de cargas.			

### 3. Movimientos repetitivos de la extremidad superior

#### Evaluación Rápida de condiciones aceptables

El procedimiento de verificación y discriminación consiste en completar la ficha 3.1.

FICHA 3.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR.			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Las extremidades superiores están inactivas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc.)?	NO	SI
b.	¿Ninguno de los brazos trabajan con el codo casi a la altura del hombro por más del 10% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
c.	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es menor a moderada (es ligera)?  O bien,  ¿Si la fuerza es moderada, no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
d.	¿Están ausentes los picos de fuerza (más que Moderada en la Escala Borg)?	NO	SI
e.	¿Hay pausas de duración al menos 8 min cada 2 horas?	NO	SI
f.	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	NO	SI
Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable y está en la Zona Verde.			
Si alguna de las respuestas es "NO", compruebe si se trata de una tarea con un nivel de riesgo inaceptable según la ficha 3.2. de Evaluación Rápida para identificar la presencia de riesgo inaceptable (Zona roja) por movimientos repetitivos de la extremidad superior.			

#### FICHA 3.1 CONDICIONES ACEPTABLES POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR:

- Algunas de las respuestas son "NO" por lo que es necesario comprobar si la tarea corresponde a un nivel de riesgo inaceptable.

#### Evaluación Rápida de condiciones inaceptables

El procedimiento de verificación y discriminación consiste en completar la ficha 3.2.

FICHA 3.2. Evaluación Rápida para identificar la presencia de condiciones inaceptables (Zona roja) por MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
a.	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	NO	SI
b.	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro por la mitad o más del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
c.	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" o más en la escala de Borg) durante el 5% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
d.	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	NO	SI
e.	En un turno de 6 o más horas ¿Sólo tiene una pausa o ninguna?	NO	SI
f.	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	NO	SI
Si alguna de las respuestas es "SI" la tarea probablemente está en la Zona Roja y tiene un nivel de riesgo inaceptable. Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo de la tarea por Movimientos repetitivos para definir la intervención.			
Si todas las respuestas son "NO", no es posible discriminar el nivel de riesgo de forma rápida y por tanto, es necesario realizar la evaluación específica.			

#### FICHA 3.2CONDICIONES INACEPTABLES POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR:

- Todas las respuestas son "NO", tras el análisis exhaustivo de las tareas se estimó que éstas no se consideran dentro de la zona roja (riesgo inaceptable) por lo que no se realiza una evaluación específica del riesgo por movimientos repetitivos de la extremidad superior.

#### 4. Posturas y movimientos forzados

##### Evaluación Rápida de condiciones aceptables

El procedimiento de verificación y discriminación debe realizarse en dos pasos:

1. Responder las preguntas de la ficha 4.1. Condiciones aceptables para posturas estáticas.
2. Responder a las preguntas de la ficha 4.2. Condiciones aceptables para posturas dinámicas o movimientos.

FICHA 4.1.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por POSTURAS ESTÁTICAS FORZADAS			
NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")			
<b>Cabeza y tronco</b>			
a.	¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°?	NO	SI
b.	¿El cuello esta recto, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 25°?	NO	SI
c.	¿La cabeza esta recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°?	NO	SI
<b>Extremidad Superior</b>			
d.	¿El brazo está sin apoyo y la flexión no supera el ángulo de 20°?	NO	SI
e.	¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera el ángulo 60°?	NO	SI
f.	¿El codo realiza flexo-extensiones o pronosupinaciones no extremas (pequeñas)?	NO	SI
g.	¿La muñeca está en posición neutra, o no realiza desviaciones extremas (flexión, extensión, desviación radial o ulnar)?	NO	SI
<b>Extremidad Inferior</b>			
h.	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	NO	SI
i.	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	NO	SI
j.	¿Las posturas de rodillas y cuclillas están ausentes?	NO	SI
k.	Si la postura es sentado, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90° y 135°?	N/A	
Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE.			
Si una o más respuestas son "NO", Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura estática.			

##### FICHA 4.1 CONDICIONES ACEPTABLES POR POSTURAS ESTÁTICAS FORZADAS:

- Algunas de las respuestas son "NO" por lo que se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura estática.

##### FICHA 4.2.- Evaluación Rápida para Identificar la presencia de condiciones aceptables (Zona verde) por POSTURAS DINÁMICAS FORZADAS

NOTA: Señale con una "X", cuando la condición verificada está presente (columna "SI") y cuando no está presente (columna "NO")

a.	¿El tronco está erguido, o realiza flexiones o extensiones sin superar el ángulo de 20°?	NO	SI
b.	¿El tronco esta erguido, o realiza inclinaciones laterales o torsión sin superar el ángulo de 10°?	NO	SI
c.	¿La cabeza esta recta, o realiza inclinaciones laterales sin superar el ángulo de 10°?	NO	SI
d.	La cabeza está recta, o realiza torsión del cuello sin superar el ángulo de 45°?	NO	SI
e.	¿El cuello está recto o realiza flexiones entre 0° y 40°?	NO	SI
f.	¿Los brazos están neutros, o realizan flexión o abducción sin superar el ángulo de 20°?	NO	SI
Si a todas las preguntas ha contestado "SI" entonces la tarea tiene un riesgo aceptable, o está en la ZONA VERDE.			
Si una o más respuestas son "NO", Se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura dinámica.			

##### FICHA 4.2CONDICIONES INACEPTABLES POR POSTURAS ESTÁTICAS FORZADAS:

- Algunas de las respuestas son "NO" por lo que se recomienda realizar la evaluación específica del riesgo por postura dinámica.

## Anexo 4. Método MAC

### ■ ■ ■ Metodología MAC (Manual handling Assessment Charts – HSE 2003)

#### 1.- Introducción

En este Anexo se entrega información para el análisis de tareas de levantamiento, descenso y transporte manual de carga de acuerdo a la metodología MAC (Manual handling Assessment Charts), desarrollada por HSE (Health and Safety Executive – UK) y publicada el año 2003.

Esta metodología, es definida como una "herramienta de inspección", pues fue desarrollada para su uso en terreno por parte de los inspectores de esta institución del gobierno inglés.

La metodología MAC, utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso. El enunciado de sus principales atributos se resume a continuación:

- Metodología cuantitativa de evaluación rápida en terreno.
- Escala aditiva para valorar factores de riesgo (suma de los factores de riesgo individuales).
- Orientada hacia un amplio público objetivo (no exclusiva para profesionales de la salud y seguridad ocupacional).
- Estudio comparativo (benchmarking) realizado por HSE con otros modelos (NIOSH, OWAS, REBA, QEC).<sup>8</sup>
- Estudio de validez y usabilidad para profesionales no fiscalizadores realizado por HSE.<sup>9</sup>
- Estudio de validación realizado en Chile (Eyquem et al. 2007).

<sup>8</sup> Pinder A. Benchmarking of the Manual handling Assessment Charts (MAC). 2002. Human Factors Group. HSL. HSE.

<sup>9</sup> Lee D, Ferreira JJ. 2003. Reliability and usability evaluation of the Manual handling Assessment Charts for use by non-regulatory professionals. Human Factors Group. HSL. HSE.

#### 2.- Antes de evaluar una tarea de manejo manual de carga ocupando MAC

- Utilice el tiempo necesario para observar la tarea. Asegúrese que lo observado es representativo del procedimiento normal de trabajo. Consulte detalles del proceso a los asesores en prevención de riesgos, supervisores y trabajadores.
- Seleccione el tipo apropiado de análisis (levantamiento/descenso individual, levantamiento/descenso en equipo o transporte de carga). Si el proceso involucra una combinación de estas tareas, considérelas todas.
- Siga el diagrama de flujo indicado para determinar el nivel de riesgo de cada factor.
- El nivel de riesgo se clasifica como se indica a continuación:

Verde (V): Nivel de riesgo bajo Se debería considerar la vulnerabilidad de ciertas personas Ej: mujeres, trabajadores jóvenes, etc.)
Naranja (N): Nivel de riesgo moderado Aunque no existe una situación de riesgo alto, es recomendable examinar la tarea cuidadosamente.
Rojo (R): Nivel de riesgo alto Se requiere introducir mejoras pronto. Esta situación podría exponer a riesgo de lesiones a la espalda, a una proporción significativa de trabajadores.
Morado (M): Nivel de riesgo muy alto La tarea evaluada podría representar riesgo serio de lesiones a la espalda por lo que debería analizarse detenidamente para introducir mejoras.

- Utilice este código de colores para identificar aquellos factores de riesgo que requieren atención.
- Obtenga el puntaje total del riesgo sumando los puntajes individuales. Disponer de un puntaje total, le permitirá priorizar acciones correctivas.

### 3.- Evaluación de tareas de levantamiento descenso de carga ejecutadas por una sola persona

#### A. Peso manejado y frecuencia

Utilice el Gráfico A31 para determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y a la cantidad de peso manejado (levantamiento o descenso). Identifique el valor numérico del riesgo.

#### B. Distancia horizontal entre las manos y la espalda (región lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la "peor condición de trabajo". Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.

			
Los brazos están verticalmente alineados y el tronco erguido	Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco erguido	Tronco inclinado y brazos en posición vertical	Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco inclinado
Nivel = Verde Riesgo = 0	Nivel = Naranja Riesgo = 3	Nivel = Naranja Riesgo = 3	Nivel = Rojo Riesgo = 6

#### C. Distancia vertical

Observe la posición de las manos del trabajador al inicio y al final de la tarea. Evalúe siempre la "peor condición de trabajo". Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.

			
La carga se maneja entre la altura de las rodillas y los codos. Brazos en posición vertical.	La carga se maneja en algunos de los siguientes espacios: a -Entre la altura del piso y la rodilla. b -Entre la altura del codo y el hombro.	La carga se maneja desde el nivel del piso o más abajo.	La carga se maneja sobre el nivel del hombro o más arriba.
Nivel = Verde Riesgo = 0	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Rojo Riesgo = 3	Nivel = Rojo Riesgo = 3

## D.- Torsión y lateralización de tronco

Observe la espalda del trabajador durante la tarea.

Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2.

### Resumen:

No existe torsión ni lateralización de tronco	Existe sólo torsión de tronco	Existe sólo lateralización de tronco	Existe torsión y lateralización de tronco
Nivel = Verde Riesgo = 0	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Rojo Riesgo = 2

## E. Restricciones posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (Ej.: Espacio estrecho entre el pallet y una tolva de descarga) o diseño del puesto de trabajo (Ej.: Excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

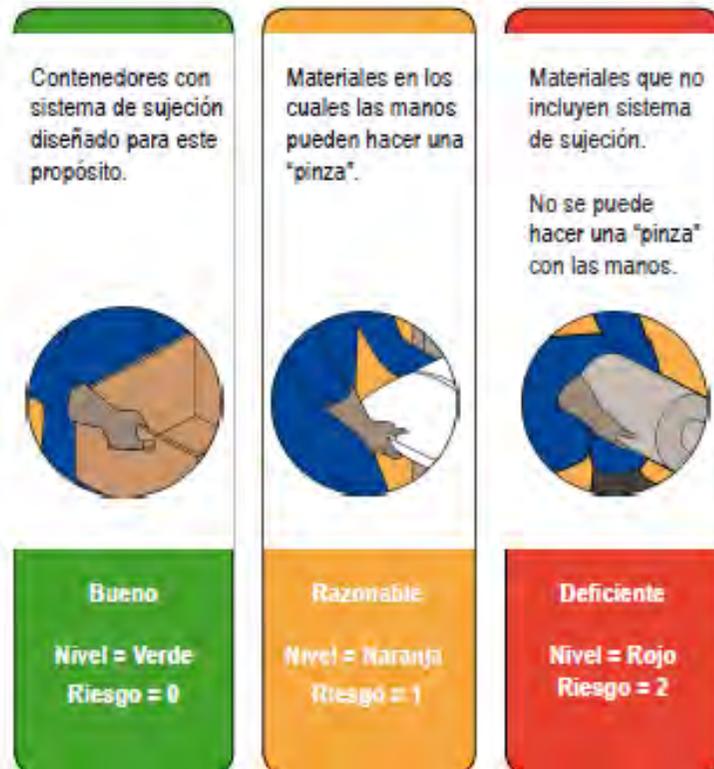
Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: Trabajo en áreas confinadas).

### Resumen:

No existe restricción postural	Existe restricción postural	Postura severamente restringida
Nivel = Verde Riesgo = 0	Nivel = Naranja Riesgo = 1	Nivel = Rojo Riesgo = 3

## F. Acoplamiento mano-objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación.



## G. Superficie de trabajo

En este factor se evalúan las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie, según se indica a continuación.



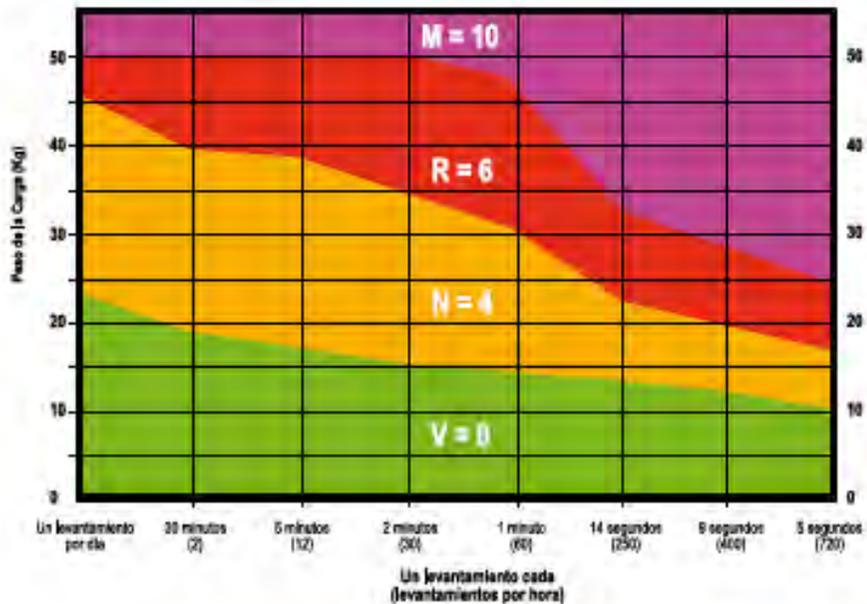
## H.- Otros factores ambientales complementarios

Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja).

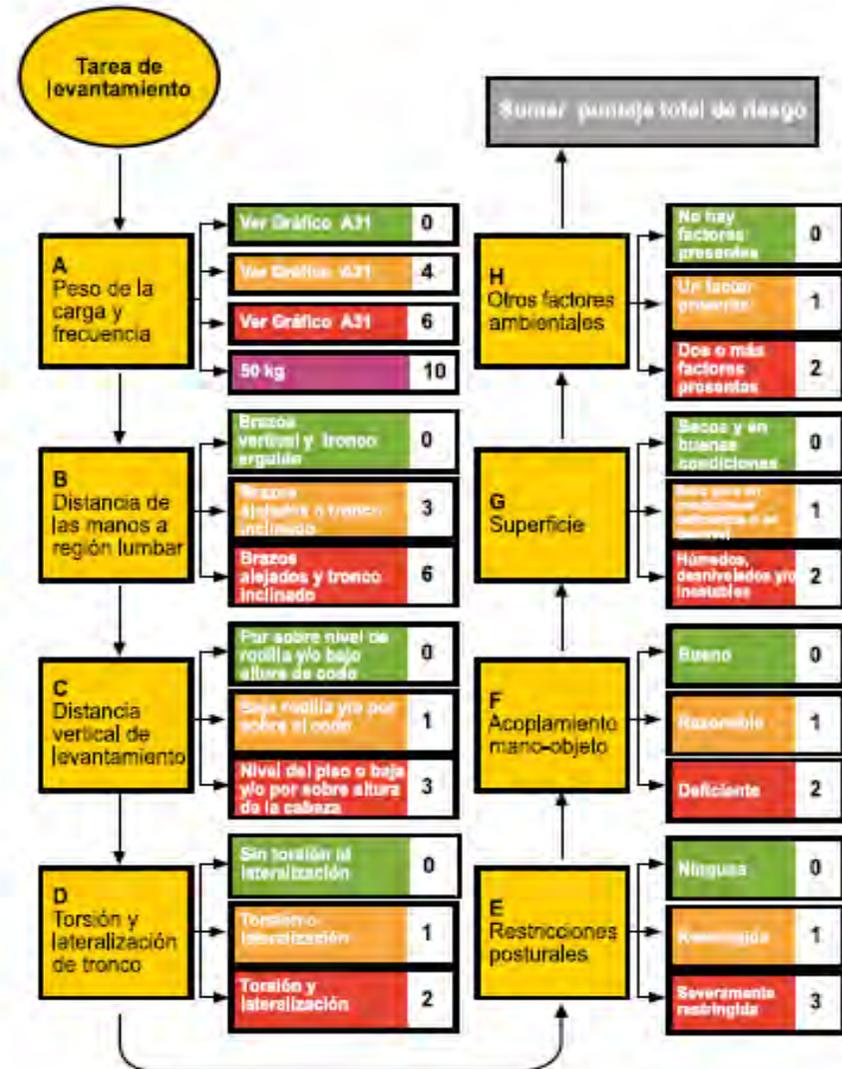
Si dos o más factores de riesgo están presentes, califique el riesgo con el valor 2 (rojo).

**Gráfico A31.** Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de levantamiento y descenso.



En el Gráfico A31, en el caso que la evaluación sea realizada en población laboral femenina adulta, el nivel de riesgo se calculará ocupando 20 kg como límite máximo de peso.

**Figura A31.** Flujograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso



## 4.- Evaluación de tareas de transporte (caminar con carga)

### A. Peso manejado y frecuencia

Utilice el Gráfico A32 para determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y a la cantidad de peso transportado. Identifique el valor numérico del riesgo.

### B. Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la "peor condición de trabajo". Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



### C. Carga asimétrica sobre la espalda

La postura del trabajador y la estabilidad de la carga constituyen factores de riesgo asociados con trastornos musculoesqueléticos de espalda. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



## D. Restricciones posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador adopta posturas incómodas durante el transporte (Ej.: Una vía de tránsito estrecha ocasiona que el trabajador gire o acomode la carga para poder circular con ella) el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

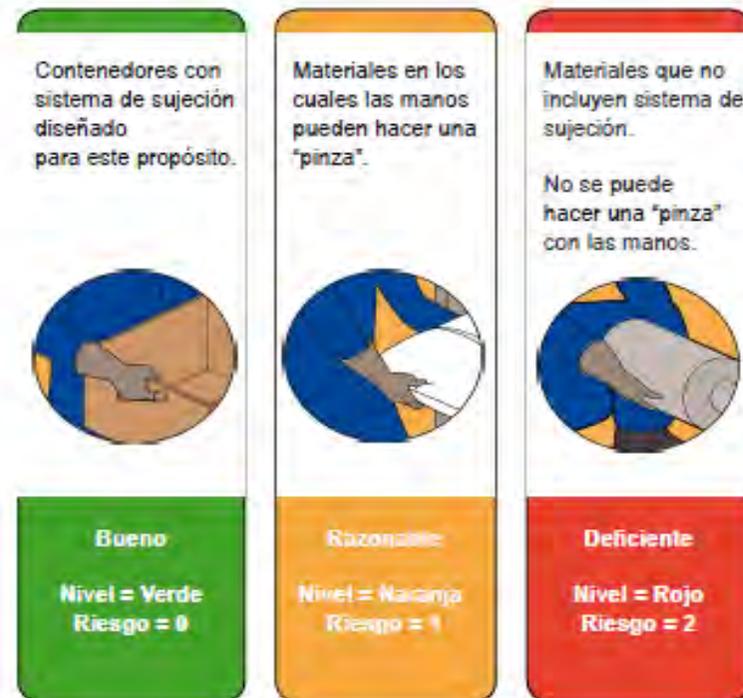
Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: caminar inclinado en áreas con techo bajo).

### Resumen:



## E. Acoplamiento mano-objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se transporta, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación.



## F. Superficie de tránsito

Este factor evalúa las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie, según se indica a continuación.

Pisos secos y limpios, en buenas condiciones de mantención.	Pisos secos pero en deficientes condiciones de mantención (Ej.: Desnivelados, con escombros, etc).	Pisos húmedos, desnivelados y/o inestables.
<b>Bueno</b>	<b>Razonable</b>	<b>Deficiente</b>
<b>Nivel = Verde</b> <b>Riesgo = 0</b>	<b>Nivel = Naranja</b> <b>Riesgo = 1</b>	<b>Nivel = Rojo</b> <b>Riesgo = 2</b>

## G. Otros factores ambientales complementarios

Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja).

Si dos o más factores de riesgo están presentes, califique el riesgo con el valor 2 (rojo).

Esta evaluación debería ser realizada utilizando los equipos de medición pertinentes y lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 594/1999 del Ministerio de Salud.

## H. Distancia de traslado

Observe la tarea y determine la distancia total de traslado de la carga. Ocupe las siguientes categorías para calificar:

- a) 2 metros a 4 metros (Nivel de riesgo = Verde; Valor = 0)
- b) 4 metros a 10 metros (Nivel de riesgo = Naranja; Valor = 1)
- c) 10 metros ó más (Nivel de riesgo = Rojo; Valor = 3)

## I. Obstáculos

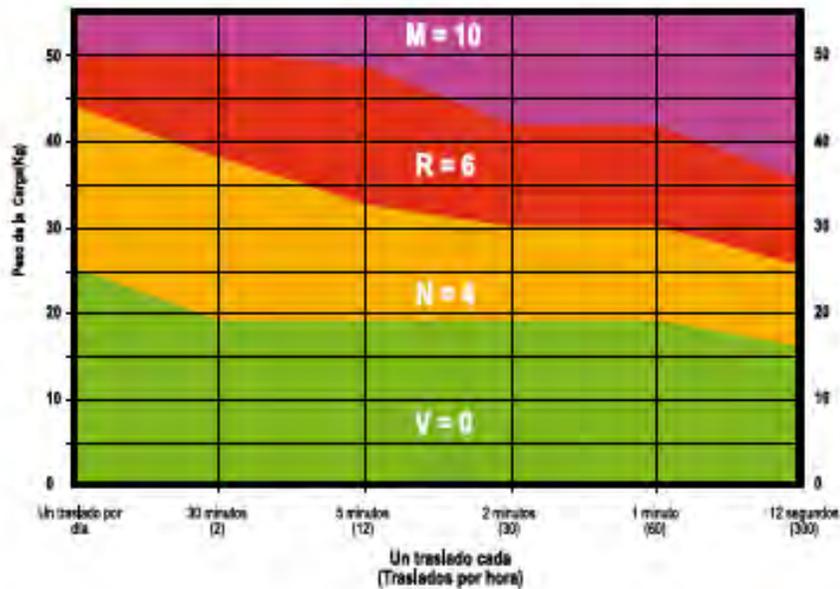
Observe la ruta seguida durante el transporte. Si no existen obstáculos el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador debe atravesar una rampa, subir un terraplén, cruzar puertas cerradas o pasar cerca de materiales que obstaculizan su camino, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 2.

Si la tarea involucra subir escaleras el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3.

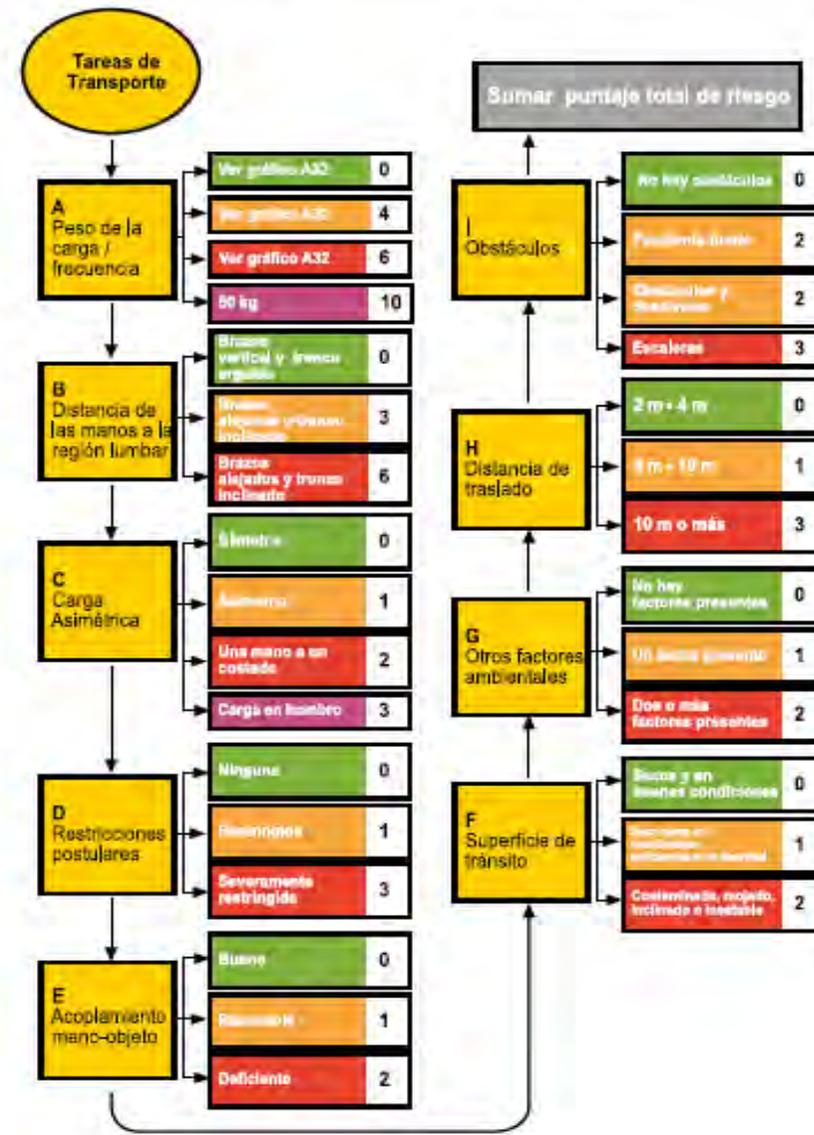
Si la tarea involucra más de un factor de riesgo (Ej.: atravesar una rampa y entonces subir una escalera), utilice el nivel de riesgo rojo con un valor numérico de 3.

Gráfico A32. Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de transporte.



En el Gráfico A32, en el caso que la evaluación sea realizada en población laboral femenina adulta, el nivel de riesgo se calculará ocupando 20 kg como límite máximo de peso.

Figura A32. Flujograma para la evaluación de tareas de transporte.



## 5.- Evaluación de tareas de levantamiento y descenso de carga ejecutadas por un equipo (más de una persona)

### A. Peso manejado

Anote el peso de la carga y el número de trabajadores que realiza la tarea. Utilice el Gráfico A33 para determinar el nivel de riesgo y su valor numérico.

### B. Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la "peor condición de trabajo". Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



### C. Distancia vertical

Observe la posición de las manos del trabajador al inicio y al final de la tarea. Evalúe siempre la "peor condición de trabajo". Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.



## D. Torsión y laterización de tronco

Observe la espalda de cada trabajador durante la tarea.

Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2.

### Resumen:



## E. Restricciones posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (Ej.: espacio estrecho para el equipo de trabajadores) o diseño del puesto de trabajo (Ej.: excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: trabajo áreas confinadas y extremadamente estrechas).



## F. Acoplamiento mano-objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación.



## G. Superficie de trabajo

En este factor se evalúan las propiedades de la superficie donde los trabajadores caminan o permanecen de pie, según se indica a continuación.



## H. Otros factores ambientales complementarios

Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja).

Si dos o más factores de riesgo están presentes, califique el riesgo con el valor 2 (rojo).

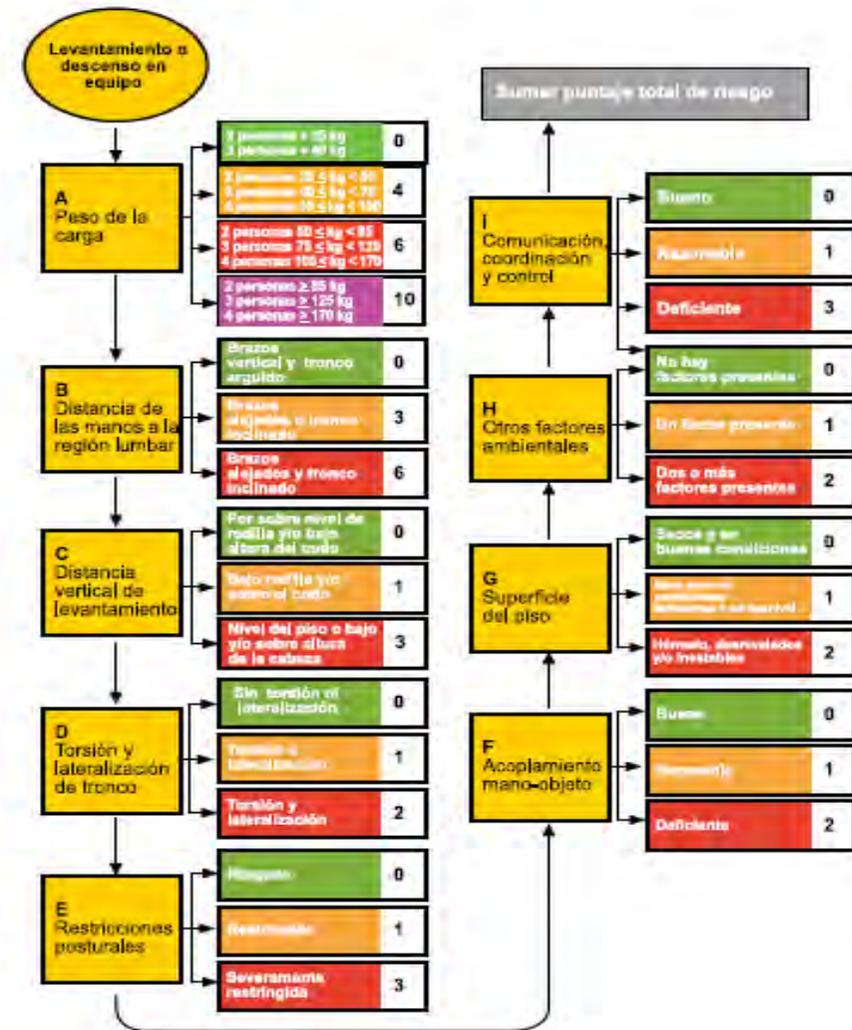
## I. Comunicación, coordinación y control

La comunicación es fundamental entre los trabajadores de un equipo durante el manejo de la carga. Un ejemplo de buena comunicación, podría ser realizar un conteo previo al levantamiento de la carga (Ej.: 1,2,3...levantar). Observe si el equipo tiene control de la carga, que el levantamiento sea lento y simultáneo. Una descoordinación del equipo podría dejar a un miembro sobreexpuesto a esfuerzo.

### Resumen:



Figura A33. Flujoograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso en equipo.



## Anexo 5. Resultados de la evaluación de riesgo mediante el método MAC

1 LEVANTAMIENTO/ 2 MINUTOS		MAC LEVANTAMIENTO										CATEGORIA	RIESGO
NUMERO	NOMBRE	FREC PESO	HORIZ	VERT	TORS LAT	REST POST	AGARRE	SUELO	OTROS	TOTAL			
1		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
2		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
3		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
4		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
5		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
6		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
7		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
8		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
9		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
10		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
11		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
12		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
13		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
14		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
15		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
16		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
17		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
18		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
19		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
20		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
21		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
22		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
23		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
24		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
25		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
26		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
27		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
28		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
29		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
30		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
31		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
32		4	6	3	0	1	0	1	0	15			
33		4	6	3	0	1	0	1	0	15			

Tabla 20. Evaluación levantamiento/descenso de cargas – Mayonesa.

MAC LEVANTAMIENTO												
NUMERO	FREC PESO	HORIZ	ASIM	REST POST	AGARRE	SUELO	OTROS	DISTANCIA	OBST	TOTAL	CATEGORIA	RIESGO
1	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
2	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
3	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
4	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
5	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
6	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
7	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
8	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
9	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
10	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
11	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
12	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
13	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
14	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
15	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
16	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
17	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
18	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
19	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
20	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
21	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
22	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
23	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
24	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
25	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
26	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
27	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
28	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
29	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
30	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
31	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
32	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		
33	4	3	2	1	0	1	0	1	2	14		

Tabla 21. Evaluación transporte de cargas – Mayonesa.

1 LEVANTAMIENTO/ 4 MINUTOS		MAC LEVANTAMIENTO										
NUMERO	NOMBRE	FREC PESO	HORIZ	VERT	TORS LAT	REST POST	AGARRE	SUELO	OTROS	TOTAL	CATEGORIA	RIESGO
1		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
2		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
3		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
4		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
5		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
6		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
7		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
8		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
9		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
10		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
11		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
12		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
13		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
14		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
15		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
16		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
17		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
18		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
19		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
20		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
21		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
22		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
23		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
24		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
25		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
26		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
27		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
28		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
29		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
30		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
31		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
32		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto
33		4	6	3	0	1	0	1	0	15	3	Alto

Tabla 22. Evaluación levantamiento/descenso de cargas – Salsa dulce.

MAC TRANSPORTE												
NUMERO	FREC PESO	HORIZ	ASIM	REST POST	AGARRE	SUELO	OTROS	DISTANCIA	OBST	TOTAL	CATEGORIA	RIESGO
1	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
2	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
3	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
4	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
5	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
6	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
7	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
8	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
9	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
10	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
11	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
12	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
13	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
14	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
15	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
16	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
17	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
18	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
19	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
20	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
21	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
22	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
23	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
24	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
25	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
26	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
27	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
28	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
29	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
30	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
31	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
32	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto
33	4	3	0	1	0	1	0	1	3	13	3	Alto

Tabla 23. Evaluación transporte de cargas – Salsa dulce.

0.9 LEVANTAMIENTOS / MINUTO	MAC LEVANTAMIENTO EN EQUIPO											CATEGORIA	RIESGO
	NOMBRE	FREC PESO	HORIZ	VERT	TORS LAT	REST POST	AGARRE	SUELO	OTROS	COORD	TOTAL		
1		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
2		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
3		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
4		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
5		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
6		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
7		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
8		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
9		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
10		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
11		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
12		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
13		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
14		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
15		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
16		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
17		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
18		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
19		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
20		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
21		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
22		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
23		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
24		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
25		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
26		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
27		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
28		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
29		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
30		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
31		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
32		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto
33		4	6	3	2	1	0	1	0	0	17	3	Alto

Tabla 24. Evaluación levantamiento/descenso de cargas – Aderezo

	MAC TRANSPORTE										TOTAL	RIESGO
	FREC PESO	HORIZ	ASIM	REST POST	AGARRE	SUELO	OTROS	DISTANCIA	OBST			
1	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
2	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
3	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
4	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
5	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
6	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
7	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
8	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
9	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
10	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
11	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
12	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
13	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
14	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
15	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
16	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
17	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
18	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
19	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
20	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
21	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
22	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
23	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
24	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
25	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
26	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
27	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
28	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
29	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
30	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
31	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
32	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	
33	4	3	2	1	0	1	0	1	3	15	Alto	

Tabla 25. Evaluación transporte de cargas – Aderezo.

## **Anexo 6. Método RULA**

El procedimiento para aplicar el método RULA puede resumirse en los siguientes pasos:

### **1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos**

Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

### **2. Seleccionar las posturas que se evaluarán**

Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

### **3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho**

En caso de duda se analizarán los dos lados.

### **4. Tomar los datos angulares requeridos**

Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.

### **5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo**

Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.

### **6- Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación**

### **7. Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse**

Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

### **8. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario**

### **9. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora**

Se expone a continuación la forma de obtener las puntuaciones de cada miembro, las puntuaciones parciales y finales y el nivel de actuación.

# Evaluación del Grupo A

La puntuación del **Grupo A** se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

## Puntuación del brazo

La puntuación del brazo se obtiene a partir de su grado de flexión/extensión. Para ello se medirá el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La **Figura 3** muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la **Tabla 1**. }

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la **Tabla 2** y la **Figura 4**.

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Tabla 1: Puntuación del brazo.

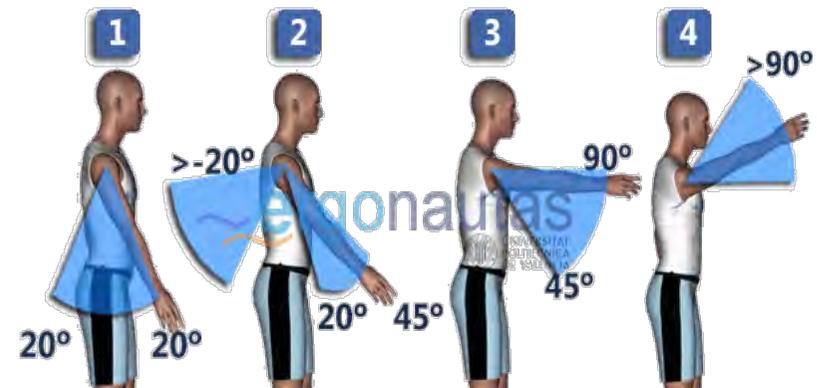


Figura 3:

Medición del ángulo del brazo.

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Tabla 2: Modificación de la puntuación del brazo.



Figura 4:

Modificación de la puntuación del brazo.

## Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La Figura 5 muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la Tabla 3.

La puntuación así obtenida valora la flexión del antebrazo. Esta puntuación se aumentará en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo (Figura 6). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo. La Tabla 4 muestra los incrementos a aplicar.

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Tabla 3: Puntuación del antebrazo.

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Tabla 4: Modificación de la puntuación del antebrazo.

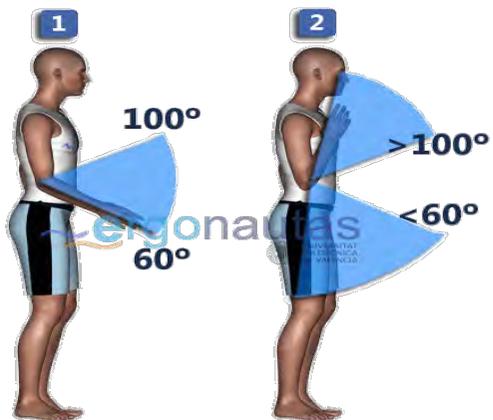


Figura 5:  
Medición del ángulo del antebrazo.



Figura 6:  
Modificación de la puntuación del antebrazo.

## Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La **Figura 7** muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la **Tabla 5**.

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $> 15^\circ$	3

Tabla 5: Puntuación de la muñeca.



Figura 7:  
Medición del ángulo de la muñeca.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital (**Figura 8**). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial de la muñeca. La **Tabla 6** muestra el incremento a aplicar.

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

**Tabla 6: Modificación de la puntuación de la muñeca.**



**Figura 8:**

**Modificación de la puntuación de la muñeca.**

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del Grupo A. Se trata de valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Si no existe pronación/supinación o su grado es medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2 (**Tabla 7** y **Figura 9**).

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

**Tabla 7: Puntuación del giro de la muñeca.**



**Figura 9:**

**Puntuación del giro de muñeca.**

# Evaluación del Grupo B

La puntuación del **Grupo B** se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

## Puntuación del cuello

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La **Figura 10** muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene mediante la **Tabla 8**.

Posición	Puntuación
Flexión entre $0^\circ$ y $10^\circ$	1
Flexión $>10^\circ$ y $\leq 20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$	3
Extensión en cualquier grado	4

Tabla 8: Puntuación del cuello.

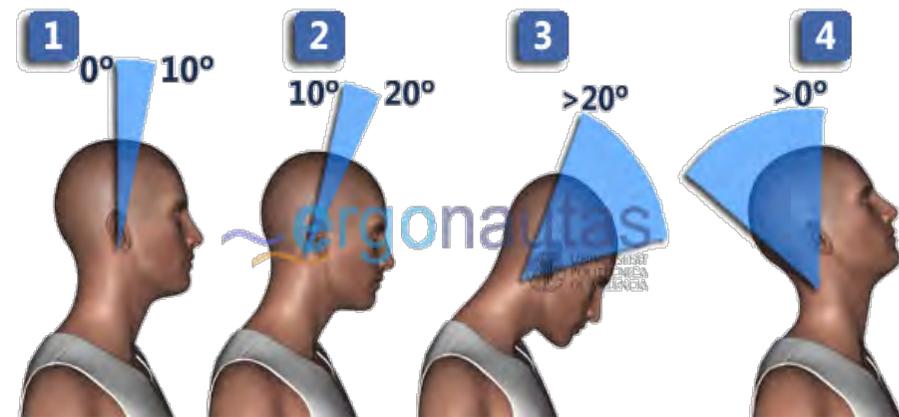


Figura 10:

Medición del ángulo del cuello.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la **Tabla 9** y la **Figura 11**.

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabexa con inclinación lateral	+1

Tabla 9: Modificación de la puntuación del cuello.



Figura 11:

Modificación de la puntuación del cuello.

## Puntuación del tronco

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La **Figura 12** muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la **Tabla 10**.

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre $0^\circ$ y $20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $>60^\circ$	4

Tabla 10: Puntuación del tronco.

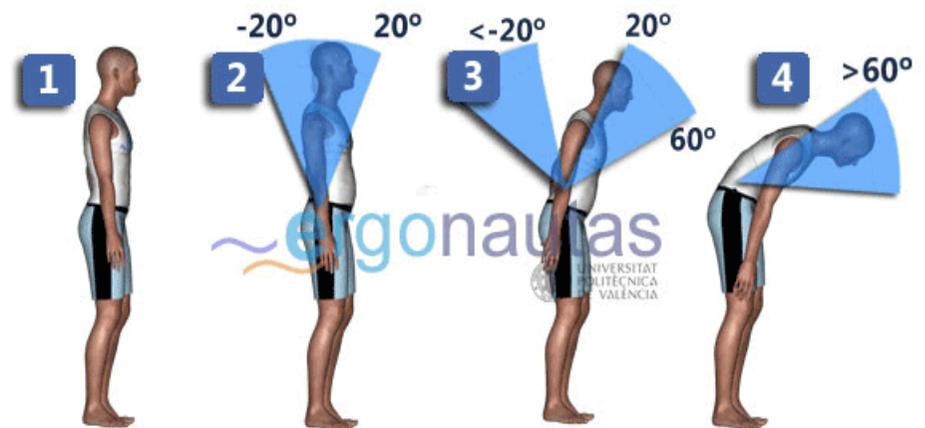


Figura 12:

Medición del ángulo del tronco.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la **Tabla 11** y la **Figura 13**.

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

**Tabla 11: Modificación de la puntuación del tronco.**



Figura 13:

**Modificación de la puntuación del tronco.**

## Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la **Tabla 12**.

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

**Tabla 12: Puntuación de las piernas.**



Figura 14:

**Puntuación de las piernas.**

# Puntuación de los Grupos A y B

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del Grupo A se empleará la **Tabla 13**, mientras que para la del Grupo B se utilizará la **Tabla 14**.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 13: Puntuación del Grupo A.

		Tronco											
		1		2		3		4		5		6	
		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	<b>1</b>	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
	<b>2</b>	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
	<b>3</b>	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
	<b>4</b>	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	<b>5</b>	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
	<b>6</b>	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

**Tabla 14: Puntuación del Grupo B.**

## Puntuación final

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción.

La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán (**Tabla 15**).

Por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas. La **Tabla 16** muestra el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Las puntuaciones de los Grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones **C** y **D** respectivamente.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método empleando la **Tabla 17**. Esta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Tipo de actividad	Puntuación
<b>Estática (se mantiene más de un minuto seguido)</b>	<b>+1</b>
<b>Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)</b>	<b>+1</b>
<b>Ocasional, poco frecuente y de corta duración</b>	<b>0</b>

**Tabla 15: Puntuación por tipo de actividad.**

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Tabla 16: Puntuación por carga o fuerzas ejercidas.

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

(\*) Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Tabla 17: Puntuación Final RULA.

# Nivel de Actuación

Obtenida la puntuación final la **Tabla 18** propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no son precisos cambios. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 indica que los cambios son urgentes. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

Finalmente, la **Figura 15** resume el proceso de obtención del Nivel de Actuación en el método Rula.

## Puntuación Nivel Actuación

1 o 2	<b>1</b>	Riesgo Aceptable
3 o 4	<b>2</b>	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	<b>3</b>	Se requiere el rediseño de la tarea
7	<b>4</b>	Se requieren cambios urgentes en la tarea

**Tabla 18:** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.



**Figura 15:**

**Esquema de puntuaciones.**

## Anexo 7. Resultados de la evaluación de riesgo mediante el método RULA

COLOCACION DE TAPAS		GRUPO A											GRUPO B								PUNTUACION						
NUMERO	NOMBR E	BRAZO	MODIF BRA	T BRAZO	ANTEBRAZO	MODIF ANT	T ANTEBR	MUÑECA	MODIF MUÑ	GIRO	T MUÑECA	GLOBAL A	CUELLO	MODIF CUE	T CUELLO	TRONCO	MODIF TRO	T TRONCO	PIERNAS	GLOBAL B	ACTIVIDAD	CARGA FZA	GLOBAL C	GLOBAL D	FINAL	CATEGORIA	RIESGO
1		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
2		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
3		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
4		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
5		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
6		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
7		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
8		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
9		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
10		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
11		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
12		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
13		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
14		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
15		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
16		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
17		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
18		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
19		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
20		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
21		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
22		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
23		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
24		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
25		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
26		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
27		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
28		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
29		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
30		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
31		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
32		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto
33		2	2	4	2	1	3	1	2	0	3	5	3	1	4	3	0	3	1	6	1	3	9	10	7	4	Muy Alto

Tabla 26. Evaluación de la tarea de colocación manual de tapas – Mayonesa.

RETIRO DE TAPAS		GRUPO A										GRUPO B								PUNTAJACION							
NUMERO	NOMBRE	BRAZO	MODIF BRA	T BRAZO	ANTEBRAZO	MODIF ANT	T ANTEBR	MUÑECA	MODIF MUÑ	GIRO	T MUÑECA	GLOBAL A	CUELLO	MODIF CUE	T CUELLO	TRONCO	MODIF TRO	T TRONCO	PIERNAS	GLOBAL B	ACTIVIDAD	CARGA FZA	GLOBAL C	GLOBAL D	FINAL	CATEGORIA	RIESGO
1		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
2		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
3		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
4		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
5		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
6		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
7		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
8		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
9		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
10		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
11		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
12		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
13		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
14		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
15		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
16		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
17		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
18		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
19		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
20		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
21		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
22		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
23		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
24		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
25		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
26		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
27		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
28		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
29		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
30		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
31		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
32		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	
33		2	2	4	2	1	3	2	2	2	6	5	3	1	4	4	1	5	1	7	1	2	8	10	7.4	Muy Alto	

Tabla 27. Evaluación de la tarea de retiro de tapas – Salsa dulce.

MEZCLADO DE PREPARACION		GRUPO A											GRUPO B							PUNTAJACION								
NUMERO	NOMBRE	BRAZO	MODIF BRA	T BRAZO	ANTEBRAZO	MODIF ANT	T ANTEBR	MUÑECA	MODIF MUÑ	GIRO	T MUÑECA	GLOBAL A	CUELLO	MODIF CUE	T CUELLO	TRONCO	MODIF TRO	T TRONCO	PIERNAS	GLOBAL B	ACTIVIDAD	CARGA FZA	GLOBAL C	GLOBAL D	FINAL	CATEGORIA	RIESGO	
1		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
2		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
3		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
4		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
5		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
6		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
7		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
8		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
9		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
10		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
11		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
12		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
13		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
14		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
15		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
16		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
17		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
18		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
19		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
20		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
21		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
22		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
23		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
24		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
25		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
26		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
27		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
28		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
29		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
30		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
31		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
32		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto
33		3	2	5	2	1	3	2	2	2	2	6	8	2	0	2	2	0	2	1	2	1	3	12	6	7	4	Muy Alto

Tabla 28. Evaluación de la tarea mezclado de la preparación – Salsa dulce.

RETIRO MANUAL DE TAPAS		GRUPO A											GRUPO B							PUNTUACION							
NUMERO	NOMBRE	BRAZO	MODIF BRA	T.BRAZO	ANTEBRAZO	MODIF ANT	T ANTEBR	MUÑECA	MODIF MUÑ	GIRO	T MUÑECA	GLOBAL A	CUELLO	MODIF CUE	T CUELLO	TRONCO	MODIF TRO	T TRONCO	PIERNAS	GLOBAL B	ACTIVIDAD	CARGA FZA	GLOBAL C	GLOBAL D	FINAL	CATEGORIA	RIESGO
1		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
2		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
3		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
4		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
5		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
6		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
7		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
8		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
9		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
10		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
11		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
12		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
13		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
14		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
15		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
16		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
17		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
18		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
19		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
20		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
21		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
22		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
23		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
24		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
25		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
26		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
27		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
28		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
29		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
30		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
31		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
32		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto
33		2	1	3	2	1	3	2	2	0	4	5	3	0	3	4	0	4	1	5	1	2	8	8	7	4	Muy Alto

Tabla 29. Evaluación de la tarea retiro manual de tapas – Aderezo.

## Anexo 8. Consentimiento informado

<b>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	
<b>Nombre del estudio: Asociación entre desórdenes traumáticos acumulativos de hombro con posturas forzadas y movimientos repetitivos en auxiliares de producción de una planta de elaboración de alimentos</b>	
<b>Lugar y fecha:</b>	Ciudad de México a _____ de _____ de 2019.
<b>Justificación y objetivo del estudio:</b>	Se me explicó que el proyecto antes mencionado tiene por objetivo evaluar mis condiciones de trabajo, particularmente la realización de posturas forzadas y movimientos repetitivos y la posible relación de estos factores con molestias musculares a nivel de hombro.
<b>Procedimientos:</b>	Entiendo que en caso de decidir participar deberé firmar este documento y contestar un cuestionario con preguntas sobre algunos datos personales, laborales e información de mi estado de salud. Posteriormente se me realizará toma de peso y talla y seré fotografiado y videograbado durante la realización de mis actividades laborales.
<b>Posibles riesgos y molestias:</b>	El cuestionario, la toma de peso y talla así como las fotografías y video que me sean realizados no me causarán molestias. Mi información será CONFIDENCIAL, únicamente la investigadora conocerá mis datos. La administración de la empresa no tendrá acceso a mis datos personales.
<b>Posibles beneficios obtenidos al participar en el estudio:</b>	Se me indicó que se entregará a la empresa un reporte con los resultados generales del análisis así como recomendaciones específicas para mejorar las condiciones de trabajo. El reporte NO incluirá información personal de los trabajadores participantes. Entiendo que mi participación puede beneficiarme a mí y a mis compañeros de trabajo, al encontrar nuevas formas de realizar las tareas laborales diarias.
<b>Información sobre resultados:</b>	Se me dijo que en caso de solicitarlo me será entregado un resumen de los principales resultados.
<b>Participación o retiro:</b>	Declaro que mi participación es voluntaria y que conservo el derecho de retirarme del estudio en el momento en que lo considere conveniente y solicitar que mis datos personales sean eliminados de la investigación. Mi retiro no tendrá ninguna repercusión o sanción laboral.
<b>Privacidad y confidencialidad:</b>	Declaro saber que mis datos personales serán confidenciales y que no se usarán en presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio. La investigadora sólo podrá usar los resultados generales del grupo de trabajadores evaluados. La información personal recabada será empleada únicamente con fines de investigación y se mantendrá la privacidad y confidencialidad de la misma, en apego a lo dispuesto por la Ley de Protección de Datos Personales de la Ciudad de México.
<b>Beneficios al término del estudio:</b>	Entiendo que en caso de aplicarse las recomendaciones podría haber mejoras en las condiciones de mi área de trabajo.
En caso de cualquier duda o aclaración relacionadas con el estudio podrá dirigirse directamente al Servicio Médico o comunicarse al teléfono 54 82 99 49 ext. 2025 o al correo electrónico maribelhdzvargas@gmail.com	
Confirmando haber recibido información clara y suficiente sobre el estudio propuesto. Por medio del presente otorgo mi autorización para ser incluido en este proyecto de investigación, reservándome el derecho de abandonarlo en cualquier momento si así lo decidiera.	
_____	_____
Nombre y firma del participante	Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

