

# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

### **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA  
DE MOLDE DE HELADOS DE CREMA Y SU INCIDENCIA EN LA  
SALUD DE SUS TRABAJADORES EN LA EMPRESA HELADOS  
SOVRANA SAINEC S.A.**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor:**

Vallejo Estrella Alex Marcelo

**Tutor:**

Ing. Lema Loja Jorge Luis M.Sc

**QUITO – ECUADOR**

**2019**

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Vallejo Estrella Alex Marcelo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE MOLDE DE HELADOS DE CREMA Y SU INCIDENCIA EN LAS SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA EMPRESA HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.”, como requisito para optar al grado de Ingeniería Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 01 días del mes de junio del 2018, firmo conforme:

**Autor:** Vallejo Estrella Alex Marcelo

**Firma:**

**Número de Cédula:** 1718166133

**Dirección:** Pichincha, Av. Real Audiencia y Agua Clara.

**Correo Electrónico:** alex\_mar.94@hotmail.com

**Teléfono:** 3464712//0984985294

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE MOLDE DE HELADOS DE CREMA Y SU INCIDENCIA EN LAS SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA EMPRESA HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.” presentado por Vallejo Estrella Alex Marcelo, para optar por el Título de Ingeniería Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, agosto de 2019

---

Ing. Lema Loja Jorge Luis M.Sc  
1722645577

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, agosto de 2019

---

Vallejo Estrella Alex Marcelo

1718166133

## **APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO**

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE MOLDE DE HELADOS DE CREMA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE SUS TRABAJADORES EN LA EMPRESA HELADOS SOVRANA SAINEC S.A, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, agosto de 2019

.....

Ing. Alexis Suarez M.Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....

Ing. Liliana Topón M.Sc.

**VOCAL**

.....

Ing. Hernán Espejo M.Sc.

**VOCAL**

## **DECLARACIÓN**

El proyecto de tesis titulada “ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL ÁREA DE MOLDE DE HELADOS DE CREMA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE SUS TRABAJADORES EN LA EMPRESA HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.” ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido y alcance de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer primero a Dios por todas sus bendiciones. A mi madre y esposa por el apoyo incondicional durante todos estos años de estudio además de impulsarme por ser mejor espiritual y profesionalmente. En especial a mi hijo que es el detonante de mi felicidad, de mi esfuerzo y es la luz de mi camino para seguir adelante. Agradezco a mi tutor Ing. Jorge Lema por haberme sabido guiar, por creer en mí y darme toda su confianza. A mis docentes ya que de una manera u otra han visto la forma de compartir sus conocimientos conmigo. Y en especial a quienes conforman la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.; por haberme abierto las puertas para llevar a cabo este proyecto de investigación, por las facilidades y apoyo incondicional que me brindaron.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
Macro .....	1
Meso.....	2
Micro.....	3
Árbol de problemas .....	5
Análisis crítico .....	6
Formulación del problema .....	6
Antecedentes .....	6
Justificación.....	11
<b>Objetivos:</b> .....	12
Objetivo General .....	12
Objetivos Específicos.....	12
<b>CAPITULO II</b> .....	14
METODOLOGÍA .....	14
Enfoque de la modalidad (cualitativa – cuantitativa).....	14
Población y muestra .....	15
Número de observaciones. ....	15
Operacionalización de las variables .....	17
Variable independiente: Posturas.....	17
Variable Dependiente: Salud de los trabajadores.....	18
Hipótesis.....	19
<b>CAPÍTULO III</b> .....	20
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
Métodos ergonómicos .....	20
Matrices de priorización.....	23
Posturas forzadas.....	23
Movimientos repetitivos .....	27
Levantamiento de cargas.....	30
Recolección de información.....	33



<b>CAPITULO IV</b> .....	36
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	36
Análisis de Carga Postural (REBA).....	36
Análisis Movimientos repetitivos (Check List OCRA) .....	60
Análisis levantamiento de cargas (Niosh).....	80
Aplicación del Chí cuadrado ( <b>X2</b> ) general. ....	110
Aplicación del Chí cuadrado ( <b>X2</b> ) individual.....	116
<b>CAPITULO V</b> .....	123
CONCLUSIONES .....	123
RECOMENDACIONES .....	124
Bibliografía .....	125
ANEXOS .....	126

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Observaciones preliminares.....	16
<b>Tabla 2:</b> Operacionalización variable independiente.....	17
<b>Tabla 3:</b> Operacionalización variable dependiente.....	18
<b>Tabla 4:</b> Tabla de ponderaciones de las matrices.....	23
<b>Tabla 5:</b> Evaluación de criterios.....	24
<b>Tabla 6:</b> Evaluación de alternativa.....	25
<b>Tabla 7:</b> Evaluación de alternativas.....	25
<b>Tabla 8:</b> Evaluación de alternativas.....	26
<b>Tabla 9:</b> Evaluación de alternativas.....	26
<b>Tabla 10:</b> Método escogido.....	27
<b>Tabla 11:</b> Evaluación de criterios.....	28
<b>Tabla 12:</b> Evaluación de alternativas.....	28
<b>Tabla 13:</b> Evaluación de alternativas.....	29
<b>Tabla 14:</b> Evaluación de alternativas.....	29
<b>Tabla 15:</b> Evaluación de alternativas.....	29
<b>Tabla 16:</b> Evaluación de criterios.....	30
<b>Tabla 17:</b> Evaluación de alternativas.....	31
<b>Tabla 18:</b> Evaluación de alternativas.....	31
<b>Tabla 19:</b> Evaluación de alternativas.....	32
<b>Tabla 20:</b> Método a elegir.....	32
<b>Tabla 21:</b> Puntuación del tronco.....	37
<b>Tabla 22:</b> Modificación de la puntuación del tronco.....	37
<b>Tabla 23:</b> Puntuación del cuello.....	38
<b>Tabla 24:</b> Modificación de la puntuación del cuello.....	38
<b>Tabla 25:</b> Puntuación de las piernas.....	39
<b>Tabla 26:</b> Incremento de la puntuación de las piernas.....	39
<b>Tabla 27:</b> Puntuación del brazo.....	40
<b>Tabla 28:</b> Modificación de la puntuación del brazo.....	40
<b>Tabla 29:</b> Puntuación del antebrazo.....	41
<b>Tabla 30:</b> Puntuación de la muñeca.....	41
<b>Tabla 31:</b> Modificación de la puntuación de la muñeca.....	42
<b>Tabla 32:</b> Puntuación del grupo A.....	42
<b>Tabla 33:</b> Puntuación del grupo B.....	42
<b>Tabla 34:</b> Incremento de puntuación del grupo A por carga o fuerzas ejercidas.....	43
<b>Tabla 35:</b> Incremento de puntuación del grupo A por cargas o fuerzas bruscas.....	43
<b>Tabla 36:</b> Incremento de puntuación del grupo B por calidad de agarre.....	44
<b>Tabla 37:</b> Ejemplos de agarres y su calidad.....	44
<b>Tabla 38:</b> Puntuación C.....	45
<b>Tabla 39:</b> Incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular.....	45

<b>Tabla 40:</b> Niveles de actuación según la puntuación final obtenida. ....	46
<b>Tabla 41:</b> Puntuación del factor de recuperación (FR) .....	62
<b>Tabla 42:</b> Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) .....	63
<b>Tabla 43:</b> Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) .....	64
<b>Tabla 44:</b> Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo. ....	64
<b>Tabla 45:</b> Puntuación del hombro (PHo) .....	65
<b>Tabla 46:</b> Puntuación del codo (PCo) .....	66
<b>Tabla 47:</b> Puntuación de la muñeca (PMu) .....	66
<b>Tabla 48:</b> Puntuación de la mano (PMA).....	66
<b>Tabla 49:</b> Puntuación de movimientos estereotipados (PEs) .....	67
<b>Tabla 50:</b> Puntuación de factores socio-organizativos (Fso) .....	67
<b>Tabla 51:</b> Puntuación de factores físico-mecánicos (Ffm).....	68
<b>Tabla 52:</b> Multiplicador de duración (MD).....	69
<b>Tabla 53:</b> Nivel de riesgo, acción recomendada e índice OCRA equivalente. ....	70
<b>Tabla 54:</b> Aplicación de fórmulas y obtención de datos. ....	84
<b>Tabla 55:</b> Calculo de la duración de la tarea. ....	84
<b>Tabla 56:</b> Calculo del factor de frecuencia. ....	85
<b>Tabla 57:</b> Ejemplos de tipos de agarres. ....	86
<b>Tabla 58:</b> Cálculo del factor de agarre. ....	86
<b>Tabla 59:</b> Interpretación del IL. ....	88
<b>Tabla 60:</b> Resultados obtenidos de los métodos ergonómicos.....	104
<b>Tabla 61:</b> Resumen general, enfermedades laborales trabajador 1 .....	105
<b>Tabla 62:</b> Resumen general, enfermedades laborales trabajador 2. ....	106
<b>Tabla 63:</b> Resumen general, enfermedades laborales trabajador 3. ....	107
<b>Tabla 64:</b> Resumen general, enfermedades laborales trabajador 4. ....	108
<b>Tabla 65:</b> Resumen de los informes de los especialistas. ....	109
<b>Tabla 66:</b> Promedio de afectaciones del cuerpo.....	110
<b>Tabla 67:</b> Valores observados. ....	111
<b>Tabla 68:</b> Valores esperados. ....	113
<b>Tabla 69:</b> Tabla Chi cuadrado. ....	115
<b>Tabla 70:</b> Datos porcentuales del tronco. ....	116
<b>Tabla 71:</b> Datos observados. ....	116
<b>Tabla 72:</b> Datos esperados. ....	117
<b>Tabla 73:</b> Tabla Chi cuadrado. ....	118
<b>Tabla 74:</b> Datos porcentuales del cuello. ....	119
<b>Tabla 75:</b> Datos porcentuales del antebrazo. ....	120
<b>Tabla 76:</b> Datos porcentuales de la muñeca. ....	121

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Árbol de problemas. ....	5
<b>Figura 2:</b> Trabajador de estudio 1. ....	36
<b>Figura 3:</b> Puntuación del tronco. ....	36
<b>Figura 4:</b> Puntuación del cuello. ....	37
<b>Figura 5:</b> Puntuación de piernas. ....	38
<b>Figura 6:</b> Puntuación del brazo. ....	39
<b>Figura 7:</b> Puntuación del antebrazo. ....	40
<b>Figura 8:</b> Puntuación de la muñeca. ....	41
<b>Figura 9:</b> Peso manipulado en Kg. ....	43
<b>Figura 10:</b> Trabajador de estudio 2. ....	46
<b>Figura 11:</b> Puntuación del tronco. ....	47
<b>Figura 12:</b> Puntuación del cuello. ....	47
<b>Figura 13:</b> Puntuación de piernas. ....	48
<b>Figura 14:</b> Puntuación del brazo. ....	49
<b>Figura 15:</b> Puntuación del antebrazo. ....	49
<b>Figura 16:</b> Puntuación de la muñeca. ....	50
<b>Figura 17:</b> Trabajador de estudio 3. ....	51
<b>Figura 18:</b> Puntuación del tronco. ....	52
<b>Figura 19:</b> Puntuación del cuello. ....	52
<b>Figura 20:</b> Puntuación de las piernas. ....	53
<b>Figura 21:</b> Puntuación del brazo. ....	53
<b>Figura 22:</b> Puntuación del antebrazo. ....	54
<b>Figura 23:</b> Puntuación de la muñeca. ....	54
<b>Figura 24:</b> Trabajador de estudio 4. ....	56
<b>Figura 25:</b> Puntuación del tronco. ....	56
<b>Figura 26:</b> Puntuación del cuello. ....	57
<b>Figura 27:</b> Puntuación de piernas. ....	57
<b>Figura 28:</b> Puntuación del brazo. ....	58
<b>Figura 29:</b> Puntuación del antebrazo. ....	58
<b>Figura 30:</b> Puntuación de la muñeca. ....	59
<b>Figura 31:</b> Peso de la carga levantada en Kg. ....	81
<b>Figura 32:</b> Medidas verticales y horizontales en el origen. ....	81
<b>Figura 33:</b> Calculo del factor de asimetría en el origen. ....	82
<b>Figura 34:</b> Medidas verticales y horizontales en el destino. ....	82
<b>Figura 35:</b> Cálculo del factor de asimetría en el destino. ....	83
<b>Figura 36:</b> Medidas verticales y horizontales en el origen. ....	89
<b>Figura 37:</b> Cálculo del factor de asimetría en el origen. ....	90
<b>Figura 38:</b> Medidas verticales y horizontales en el destino. ....	90
<b>Figura 39:</b> Cálculo del factor de asimetría en el destino. ....	91

<b>Figura 40:</b> Medidas verticales y horizontales en el origen. ....	94
<b>Figura 41:</b> Cálculo del factor de asimetría en el origen. ....	95
<b>Figura 42:</b> Medidas verticales y horizontales en el destino. ....	95
<b>Figura 43:</b> Cálculo del factor de asimetría en el destino. ....	96
<b>Figura 44:</b> Medidas verticales y horizontales en el origen. ....	99
<b>Figura 45:</b> Cálculo del factor de asimetría en el origen. ....	100
<b>Figura 46:</b> Medidas verticales y horizontales en el destino. ....	100
<b>Figura 47:</b> Cálculo del factor de asimetría en el destino. ....	101

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: “ANÁLISIS ERGONÓMICO EN EL PUESTO DE TRABAJO DEL  
ÁREA DE MOLDE DE HELADOS DE CREMA Y SU INCIDENCIA EN  
LAS SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LA EMPRESA HELADOS  
SOVRANA SAINEC S.A.”**

**AUTOR:** Vallejo Estrella Alex Marcelo

**TUTOR:** Ing. Lema Loja Jorge Luis M.Sc

**RESUMEN EJECUTIVO**

En la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A. al no existir un estudio ergonómico al personal encargado de realizar las actividades de elaboración de helados, fue necesario realizar un análisis ergonómico para determinar si tal proceso genera afectaciones en la salud de los trabajadores al momento de realizar las actividades requeridas en el área de moldeo de helados. El objetivo principal consistió en analizar, mediante los métodos ergonómicos, los puestos de trabajo en el área de moldeo y verificar su incidencia en el bienestar de los operarios, para ello, se debió determinar previamente la herramienta ergonómica con la aplicación de matrices de ponderación, para posteriormente, evaluar el estado actual del personal de producción y finalmente recomendar alternativas de mejora en función de los datos obtenidos del estudio. Por medio de los resultados obtenidos de las matrices de priorización, se logró concluir con la aplicación de los métodos REBA para posturas inadecuadas, OCRA para movimientos repetitivos y NIOSH para levantamiento de cargas. Se obtuvieron datos críticos por posturas forzadas y levantamiento de cargas; con la ayuda de un especialista en enfermedades laborales, se determinaron valores porcentuales para enfermedades que se podrían adquirir con el tiempo, esto es, un 68,7% en el tronco, un 45% en el cuello, un 38,7% en el antebrazo y un 46,2% en la muñeca. Por último, se aplicó el método Chi cuadrado general para verificar la incidencia de las posturas forzadas en la salud y bienestar de los trabajadores, obteniendo como resultado final que las tareas realizadas en el área de moldeo de helados de crema sí inciden en la salud de los trabajadores, provocando enfermedades musculoesqueléticas futuras.

**DESCRIPTORES:** Moldeo, ergonomía, posturas, problemas, operarios.

**TECHNOLOGICAL UNIVERSITY INDOAMERICA  
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES  
CARRERA INDUSTRIAL ENGINEERING**

**THEME: " ERGONOMIC ANALYSIS IN THE WORK POSITION OF ICE  
CREMA MOLD AREA AND ITS INCIDENCE IN THE HEALTH OF THE  
WORKERS IN THE "HELADOS SOVRANA SAINEC S.A COMPANY"**

**AUTOR:** Vallejo Estrella Alex Marcelo

**TUTOR:** Ing. Lema Loja Jorge Luis M.Sc

**ABSTRACT**

In the company HELADOS SOVRANA SAINEC S.A. in the absence of an ergonomic study of the personnel in charge or carrying out the ice cream production activities, it was necessary to carry out an ergonomic analysis to determine if such process generates effects on the health of the workers at the time of carrying out the activities required in the ice creams molding area. The main objective was to analyze, through ergonomic methods, the jobs in the molding area and verify their impact on the well-being of the operators, for this the ergonomic tool had to be previously determined with the application of weighting matrices, to subsequently evaluate the current status of the production staff and finally recommend alternatives for improvement based on the data obtained from the study. Through the results obtained from the prioritization matrices, it was possible to conclude with the application of the REBA methods for inadequate postures, OCRA for repetitive movements and NIOSH for lifting loads. Critical data were obtained by forced postures and load lifting; With the help of a specialist in occupational diseases, percentage values were determined for diseases that could be acquired over time, that is; 68,7% in the trunk, 45% in the neck, 38,7% in the forearm and 46,2% on the wrist. Finally, the general Chi-square method was applied to verify the incidence of forced postures in the health and the workers well-being, obtaining as a final result that the tasks performed in the area of cream ice molding affect the health of workers, causing future musculoskeletal diseases.

**KEYWORDS:** Molding, ergonomics, postures, problems, operators.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Macro**

En la ciudad de México se realizó un estudio a 244 trabajadores de una empresa farmacéutica, de un total de 315. Se analizó a la empresa en su totalidad, es decir, al personal de producción, control de calidad, mantenimiento y oficinas.

En ventas se llevó a cabo una muestra representativa. Se aplicó una encuesta epidemiológica. El área laboral fue una variable fundamental en la determinación de los problemas de salud. Hubo una clara asociación epidemiológica y estadística entre las exigencias ergonómicas, por un lado, y los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga, por el otro. Las principales exigencias estuvieron relacionadas con una fuerte sobrecarga cuantitativa: trabajo repetitivo, esfuerzo físico, posiciones forzadas sostenidas y extensión de la jornada. El riesgo en las asociaciones encontradas fue al menos del doble para los trabajadores expuestos. Las recomendaciones y soluciones se perfilan en la detección de las áreas más riesgosas y en la modificación de las exigencias a las que están sometidos. Las medidas eficaces propuestas son de bajo costo lo que nulifica los impedimentos económicos para llevar a cabo tales medidas. (Janthé Juno Natarén, 2004)

Se realizó una evaluación ergonómica de carácter integral a dos áreas de una empresa localizada en Venezuela de alimentos congelados (Congelados y Bocados de Yuca, Vegetales), con el objetivo de determinar los factores de riesgo a lesiones músculo-esqueléticas y los niveles de nocividad. Para ello se tomó en cuenta la capacidad física, las posturas, el ambiente laboral y los factores psicosociales en ocho puestos de trabajo. Los resultados obtenidos muestran que los operarios del área de vegetales congelados muestran un mayor riesgo de



lesiones musculoesqueléticas a diferencia de los del área de bocados de yuca. Las posturas inadecuadas es el elemento más estresante. Llegando a la conclusión que es necesario realizar mejoras de las condiciones de trabajo o realizar estudios profundos en la salud y bienestar de los trabajadores para reducir el nivel de riesgo a adquirir alguna enfermedad por exposición a posturas comprometidas. (Carlos García Rondon, 2010)

## **Meso**

En el Ecuador la palabra ergonomía no es tan conocida, pocos entienden que es una multidisciplinaria que estudia la relación del ser humano con su entorno. Se realizó en una Unidad de Cuidado Intensivos del Hospital Abel Gilbert Pontón de la ciudad de Guayaquil, el objetivo del estudio fue identificar los principales riesgos ergonómicos a que se exponen el personal de enfermería de UCI y que afectan al bienestar de los mismos. Se analizó al personal de UCI obteniendo los resultados que gran parte de los trabajadores presentan molestias musculares como: Dolor de espalda, varices, dolor del cuello, lumbalgias, molestias que están relacionadas con factores ergonómicos como estar de pie por un tiempo prolongado, esfuerzo físico, falta de periodos de descanso. Todos los resultados obtenidos se demostraron que afectan a la calidad de vida y el desempeño laboral del personal de enfermería y evidencian el riesgo de presentar enfermedades ocupacionales. Se llegó a la conclusión que están expuestos a múltiples riesgos de tipo ergonómico y no bosquejan las medidas adecuadas para poder evitar en un gran porcentaje los riesgos que puedan adquirir el personal de UCI, por lo que se recomendó desarrollar planes de intervención para fomentar el autocuidado de los mismos. (Segura Toala, 2013)

Las perturbaciones producidas por movimientos repetitivos, producen varias afectaciones a la salud de los trabajadores, la presente investigación se realizó al personal de faenamiento de reses de una empresa ubicada en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas con el fin de evaluar los movimientos repetitivos (MR) de los miembros superiores. Se utilizó como herramienta, la evaluación

ergonómica CheckList OCRA y el examen médico específico. Se logro determinar riesgos altos para la extremidad superior derecha y medio en la extremidad superior izquierda. (Cristian Laverde Albarracin, 2017)

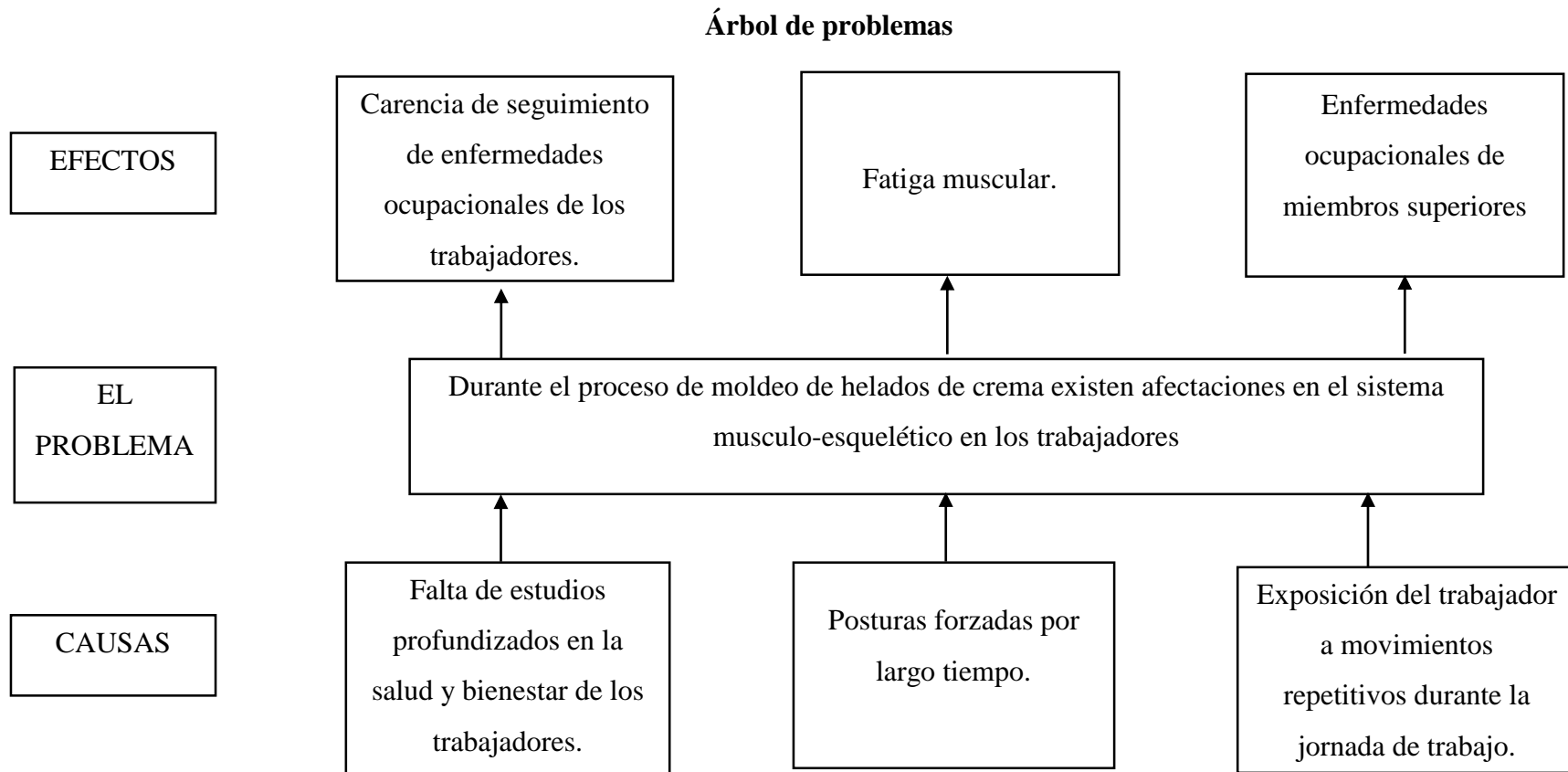
## **Micro**

La empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A, tiene su planta de producción de helados industrializados a base de leche y agua, garantizando la salud con el complemento alimenticio, estos productos son almacenados en cuartos fríos los cuales sirven para acopiar al producto terminado.

El proceso para la elaboración de helados comienza con la selección y pesado de los ingredientes, se lo debe realizar rigurosamente para no tener ninguna variación, el operador será quién con su sentido común podrá decidir sobre esas cuestiones, una vez realizado esta actividad se colocará la materia prima en la máquina de mezclado para ser trasladada por mangueras a la máquina de pasteurización, la cual se encarga de la reducción de la población de microorganismos presentes en es éstos con la ayuda de un tratamiento térmico de forma que se prolongue el tiempo de vida útil del alimento, ya realizado el paso de pasteurización se transporta igualmente por mangueras a la máquina de homogeneización que consiste en dividir finamente los glóbulos de materia de grasa de la mezcla, obteniendo el producto ya mezclado, pasteurizado y homogenizado entramos en el área de moldeo donde se colocará el producto en moldes y los moldes un una piscina fría a base de agua y agentes químicos durante un tiempo determinado para que repose y se hidraten algunos ingredientes. El producto será empaquetado, almacenado y conservado en los cuartos fríos hasta que se los requiera para la venta.

El análisis se lo aplicara en el área de moldeo cuyo proceso de la elaboración del producto el trabajador tiene contacto al inicio al colocar la materia prima en la batidora o máquina de mezclado y al final de cumplir con el proceso de pasterización, homogeneización, obteniendo la mezcla y la composición requerida, es ahí donde los trabajadores sienten molestias y dolores por posturas forzadas y

movimientos repetitivos lo que se enfocará en esa área para posteriormente con el análisis realizado recomendar alguna alternativas para la solución de la problemática planteada.



**Figura 1:** Árbol de problemas.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

## **Análisis crítico**

La ausencia de estudios profundizados en la salud de los operarios provoca una falta de control de seguimiento de riesgos tanto ergonómicos como de bienestar social, mental y físico de los trabajadores en el proceso de fabricación de helados, generando condiciones insanas o inseguras adoptando con el tiempo enfermedades musculo-esqueléticas o ausencias en la jornada de trabajo.

En las actividades ejecutadas por los operarios en área de molde, adoptan posturas forzadas ya que se mantienen realizando su trabajo de pie casi todo el tiempo provocando enfermedades laborales como hernias discales o lumbalgias debido al desgaste del sistema musculo esquelético.

Dentro de las tareas realizadas en la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A. se requiere realizar movimientos repetitivos, por lo cual afecta a la salud del operario provocando desgaste de articulaciones.

## **Formulación del problema**

¿Cómo las posturas del trabajador durante el proceso de fabricación de helados en el área de molde inciden en la salud y bienestar de los trabajadores?

## **Antecedentes**

Según (Anabel Celeste Yáñez Gallo, 2015), de la Universidad Central Del Ecuador con el tema **“EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN ÁREA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA”** se planteó los siguientes objetivos:

- Comprender el proceso, así como las actividades que realiza el personal en cada puesto de trabajo.
- Analizar el nivel de riesgo de cada puesto de trabajo.

- Determinar el estado de salud actual del personal y el nivel de daño ergonómico al que se puede estar expuesto.
- Para la realización de este proyecto de tesis para la evaluación ergonómica se tomó en cuenta: RULA, REBA, CHECK LIST OCRA, SNOOK Y CIRIELLO cuyos métodos ayudaron a determinar los problemas músculo-esqueléticos en los trabajadores. Llegando a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### **Conclusiones.**

- El comprender el proceso y las actividades que realiza el personal en cada puesto de trabajo facilitó el establecimiento de las causas de los resultados obtenidos.
- Los peinadores y alimentadoras son los puestos de trabajo con nivel de riesgo alto en las tres líneas de producción, especialmente en la línea C debido al ritmo de producción.
- El 36% del personal representado por 116 de las 323 personas encuestadas, sufre de molestia o dolor en alguna parte de su cuerpo.

### **Recomendaciones.**

- Se debe realizar nuevas evaluaciones ergonómicas para verificar la validez de las medidas correctivas implementadas.
- La Unidad de Seguridad y Salud debe presionar al Servicio Médico para la entrega de informes de su gestión.
- Capacitar al personal, tanto operativo como administrativo, en temas de ergonomía.

Según (Hernán Giovanni Chiguano Remache, 2017), De la Universidad Tecnológica Indoamérica con el tema **“ESTUDIO ERGONÓMICO EN LAS ACTIVIDADES DEL ÁREA DE LLENADO DE CILINDROS DE ALTA PRESIÓN EN LA EMPRESA ENOX S.A. Y SU REPERCUSIÓN EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES”** que tiene como objetivos:

- Seleccionar la alternativa con mayor puntaje de solución que se adapte a las necesidades ergonómicas del trabajador.
- Realizar los cálculos correspondientes de la estructura de trabajo para el área de llenado de la empresa ENOS S.A.
- Mejorar la productividad, seguridad y salud de los operadores del área de llenado de la empresa ENOS S.A.
- Realizar el diseño de los planos de la propuesta planteada.
- Para la metodología se realizó evaluaciones ergonómicas aplicando métodos como: OCRA, INSHT, RULA y REBA, los cuales sirvieron para el levantamiento de datos y la determinación de los porcentajes más críticos en la empresa. Para finalizar se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### **Conclusiones.**

- En el puesto de trabajo del área de llenado se debe plantear una propuesta ergonómica con la única finalidad de mejorar la salud de los operadores de llenado y evitar ausentismo por enfermedad laboral.

- Los problemas por trastornos musculoesqueléticos derivados de las actividades realizadas en el área de llenado fueron identificados y evaluados para presentar sugerencias en beneficios de los operadores.
- Con la información analizada, sustentada y evaluada se concluye realizar un rediseño del área de llenado, enfocado en la ergonomía, salud y bienestar de los operadores.

### **Recomendaciones**

- En el puesto de trabajo, se debe mejorar el diseño de los coches transportadores de cilindros porque el coche que ocupan no cuenta con un análisis técnico en función de la ergonomía y salud del trabajador.
- Implementar durante la jornada de trabajo una guía de ejercicios con sesiones cortas para mitigar los trastornos musculoesqueléticos de los operadores del área de llenado de cilindros de alta presión.
- Se recomienda implementar el rediseño del área de llenado con tecnología adecuada para que los operadores desempeñen sus actividades de forma eficiente y cumplan con la productividad de llenar cilindros de alta presión.

Según los autores (Stefany Paola Bailón Arévalo, 2017), de la Universidad Técnica de Manabí con el tema **“EVALUACIÓN ERGONÓMICA POR POSTURA FORZADA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE RIESGOS A TRABAJADORES Y EMPLEADOS DE LA DIRECCION DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABÍ”**, se plantean los siguientes objetivos:

- Observar las posturas de trabajo empleadas en la Dirección de Gestión Ambiental del Gobierno Provincial de Manabí mediante técnicas de observación directa.



- Valorar las diferentes posturas aplicando el método OWAS (Ovaco Working Analysis System)
- Emplear las medidas preventivas para los trastornos músculos-esqueléticos.

Los autores del tema concluyeron lo siguiente:

- El proyecto que tiene por medio la observación directa y aplicando el método ergonómico OWAS se pudo verificar que en las áreas del trabajo de dirección de Gestión Ambiental se encuentra con un alto riesgo de sufrir enfermedades laborales a causa de posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Se estimaron las diferentes posturas en cada uno de los trabajadores y se determinó que, debido a la falta de un espacio en óptimas condiciones, escasa organización e información por parte de las autoridades competentes a las Seguridad y Salud Ocupacional, directamente perjudica en las producciones de la empresa y actúa de una forma negativa a la salud del personal.
- Con el análisis de este proyecto se pudo conocer que los colaboradores de esta dirección tienen un desconocimiento de las secuelas a las que conllevan el hecho de optar posturas inadecuadas durante el intervalo de jornada de trabajo, razones por las cuales se puede presentar grandes dolencias a futuro.

En este proyecto de tesis el autor recomienda:

- Ya implementada la propuesta del rediseño se debe evaluar los aspectos importantes como: la salud, seguridad, productividad y los métodos ergonómicos direccionados a reducir los problemas de trastornos músculo-esqueléticos de los trabajadores del área de llenado.

- Realizar el rediseño lo más pronto posible para evitar problemas ergonómicos, ausentismos, lesiones en las extremidades en los trabajadores del área de llenado de cilindros de alta presión
- Es muy importante implementar semestralmente un CheckList del sistema de Manifold, para aumentar la vida útil de todos los factores que intervienen en el llenado de cilindros de alta presión.

### **Justificación**

La importancia de la siguiente investigación permitirá determinar cuáles son las afectaciones en la salud de los trabajadores que genera el proceso de moldeo en la elaboración de helados de la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC. S.A mediante un estudio ergonómico.

Con la aplicación del proyecto de investigación se beneficiará la empresa, al personal de producción y al estudiante; a la empresa ya que al evaluar la situación actual de la misma identificara las falencias que se tiene en el área de moldeo de helados de crema y ayuda a cumplir con reglamentos vigentes de Seguridad y Salud Ocupacional, al personal de producción al mitigar afectaciones con respecto a las actividades realizadas en la misma al igual de cuidar la salud y el bienestar de los operarios, y al estudiante cuya investigación reforzará los conocimientos aprendidos en el transcurso de la carrera con la aplicación de metodologías en la empresa.

El presente proyecto es factible técnicamente porque se contará con todos los recursos bibliográficos y metodológicos, para el desarrollo de la investigación. Adicionalmente, el proyecto es factible económicamente puesto que el investigador tiene la capacidad económica para suplir cualquier requerimiento del desarrollo del mismo.

En cualquier compañía se debe promover el bienestar físico para el personal que la conforma ya que existen varias maneras de adquirir enfermedades musculoesqueléticas; por un mal manejo de cargas, por movimientos repetitivos o por malas posturas adoptadas al momento de realizar sus actividades laborales.

Se brindará al gerente general toda la información obtenida del análisis ergonómico para tomar en cuenta los problemas que se están suscitando en área de moldeo de helados de crema, así como las alternativas recomendadas del estudio.

### **Comentario personal**

El presente análisis permitirá a las autoridades de la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A. a conocer la realidad que tienen los trabajadores a riesgos ergonómicos y poder enfocarse en el bienestar y cuidado de los operarios ayudando a elaborar un producto de calidad y competitivo.

### **Objetivos:**

#### **Objetivo General**

Analizar los puestos de trabajo en el área de moldeo de helados de crema mediante métodos de evaluación ergonómica en la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A. para la identificación de la incidencia en la salud de los trabajadores

#### **Objetivos Específicos**

- Evaluar las posturas de los trabajadores del área de moldeo de helados de crema mediante métodos de evaluación ergonómica con ayuda de matrices de priorización para determinar sus afectaciones.
- Examinar el estado ergonómico del personal de producción en el área de moldeo de helados de crema con la ayuda de criterios profesionales sobre

enfermedades laborales para bosquejar afectaciones en la salud de los trabajadores.

- Analizar los resultados obtenidos con los métodos ergonómicos y los informes de los profesionales mediante la técnica Chi cuadrado para identificar la incidencia de los trabajadores con respecto a las actividades realizadas en el área de moldeo de helados de crema.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **Área de estudio**

Línea:	Gestión del riesgo.
Sub-línea:	Ergonomía.
Campo:	Ingeniería Industrial.
Área:	Seguridad, higiene y salud ocupacional.
Aspecto:	Proceso de elaboración de helados de crema

Variable Independiente: Posturas en el proceso de molde.

Variable Dependiente: Salud de los trabajadores.

Delimitación espacial:	Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A
Delimitación temporal:	Año mayo 2018- marzo 2019
Unidades de observación:	Departamento de producción

#### **Enfoque de la modalidad (cualitativa – cuantitativa)**

El presente análisis ergonómico se encuentra realizado con un enfoque cualitativo y cuantitativo.

Cualitativo y cuantitativo: Porque se recolectará información durante el proceso de moldeo en el campo mediante la aplicación de los métodos ergonómicos, cuya información obtenida se interpretará y se analizará mediante matrices de ponderación.

## **Investigación de campo**

Se realizará una investigación de **campo** por lo cual se extraerá datos numéricos e información directamente de la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A, a través del uso de técnicas ergonómicas con el fin de dar respuesta a la situación analizada planteada previamente.

## **Nivel de investigación descriptiva**

Se aplicará un nivel de investigación **descriptiva** puesto que se describirá la realidad de la situación que ocurre en la empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A, porque consiste en plantear lo más relevante. Se acumulará y procesará datos tanto de evaluación ergonómica como información de afectaciones a la salud, para generar recomendaciones a la problemática actual.

## **Población y muestra**

**Población:** Para el análisis ergonómico se tomará en cuenta todos los trabajadores ya que la población en el área de producción cuenta con cuatro operarios, por lo que no es necesario aplicar un método estadístico.

**Muestra:** Teniendo en cuenta que la población de la empresa es demasiada pequeña y finita no es relevante realizar un estudio para calcular la muestra.

Con la ayuda del libro (Irwin Miller, 2012) menciona que cuando la población es menor a 100, es una población finita por lo que no es necesario calcular el tamaño de la muestra y no hay ningún inconveniente al realizar el análisis con cuatro operarios.

## **Número de observaciones.**

Para obtener un análisis ergonómico confiable, aplicamos un método estadístico conociendo los ciclos realizados por los operarios que conforman el área de moldeo de helados de crema que calculará el número de observaciones

necesarias para determinar cuáles de las posturas que ejecutan los trabajadores son las más críticas.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

En donde:

**n** –Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

**n'** – Número de observaciones del estudio preliminar.

$\sum$  – Suma de los valores.

**x** – Valor de las observaciones.

**40** – Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Se realizó 3 observaciones a cada uno de los trabajadores que conforman el área de moldeo de helados de crema los cuales fueron: Primer día 140 ciclos, segundo día 144 ciclos, tercer día 144 ciclos.

**Tabla 1:** Observaciones preliminares.

	<b>x</b>	<b>x<sup>2</sup></b>
<b>Día 1</b>	140	19600
<b>Día 2</b>	144	20736
<b>Día 3</b>	144	20736
<b>Total</b>	<b>428</b>	<b>61072</b>

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{3 * (61072) - (183184)}}{428} \right)^2$$

$$n = 2,99 \approx 3 \text{ Observaciones.}$$

**Operacionalización de las variables**

**Variable independiente:** Posturas.

**Tabla 2:** Operacionalización variable independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Posición adquirida por alguna persona en un cierto momento al realizar alguna actividad, está asociado a la correlación entre las extremidades, el tronco y a las posiciones de las articulaciones.	Posturas inadecuadas	Puntuación de las Extremidades superiores	¿Las posturas de trabajo forzadas las realiza de forma habitual o prolongada?	REBA
		Puntuación de las extremidades inferiores		
	Movimientos repetitivos	$ICKL = (FR + FF + FFz + Fp + FC) * MD$	¿Cuál es nivel de riesgo que al que está expuesto el trabajador?	OCRA
Levantamiento de cargas		$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	¿Cuál es el peso máximo que debe levantar un trabajador?	NIOSH

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.



**Variable Dependiente:** Salud de los trabajadores.

**Tabla 3:** Operacionalización variable dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
La salud es la condición de todo ser vivo u organismo vivo que goza de un absoluto bienestar tanto a nivel físico como a nivel mental y social. En otras palabras, la salud es el grado de eficiencia del metabolismo y las funciones de un ser vivo.	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo inapreciable	No es necesaria la actuación.	Métodos ergonómicos
		Nivel de riesgo bajo	Puede ser necesaria la actuación.	
		Nivel de riesgo medio	Es necesaria la actuación.	
		Nivel de riesgo alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.	Informe del Profesional
		Nivel de riesgo muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

## **Hipótesis**

Los problemas ergonómicos identificados durante el proceso de moldeo de helados generan afectaciones en la salud.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Métodos ergonómicos**

Las posturas inadecuadas comprenden las posiciones que adopta el cuerpo pueden ser fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los tendones y los músculos, las posiciones que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura. (Mariño Rivera, 2019)

En el portal web Ergonautas, especializado en ergonomía ocupacional y evaluación ergonómica de la (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019) la cual está dirigido por José Antonio Diego Doctor Ingeniero Industrial Coordinador Científico en el Laboratorio de Neuro tecnologías Inmersivas (LENI), y Profesor Titular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, la cual nos manifiesta que los métodos ergonómicos a tomar en cuenta para un estudio ergonómico que contemple posturas inadecuadas movimientos repetitivos y levantamiento de carga son las siguientes:

EPR que significa “Evaluación de postura rápida”. Es un método que no evalúa posturas específicas si no que realiza una valoración global de las diferentes posturas adquiridas y el tiempo que son mantenidas. El método EPR toma en cuenta que el trabajador puede adoptar catorce posibles posturas. Por ello es necesario reforzar el estudio con la ayuda de otros métodos más completos como OWAS, RULA o REBA.

OWAS que tiene como significado “Sistema de análisis de trabajo Ovaco”. Se caracteriza por su capacidad de evaluar de forma global todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea, es un método sencillo propuesto al análisis ergonómico de la carga postural, no permite discernir entre diferentes

grados de flexión o extensión de los mismos. Es conveniente aplicar OWAS como una primera aproximación a la evaluación complementándolo con un segundo método más completo como (RULA y REBA).

RULA que en español menciona “Evaluación rápida de la extremidad superior”. Es un método que evalúa la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural. Es importante considerar que, si bien el método tiene en cuenta todo el cuerpo entero, la evaluación de las extremidades inferiores es bastante limitada, además de que no toma en cuenta otros factores (tipo de agarre, duración de la carga postural).

REBA que significa “Evaluación rápida de todo el cuerpo”. Fue desarrollado en base al método RULA porque su aplicación resulta muy similar. El método REBA tiene una serie de factores adicionales como una evaluación más exhaustiva de las extremidades inferiores, evalúa las posturas en las que el tronco esté en extensión y no únicamente flexionado, introduce el factor de agarre. REBA es el método ergonómico más completo que evalúa carga postural.

Los movimientos repetitivos, se entiende por el conjunto de movimientos continuos, mantenidos durante una actividad que implica el mismo grupo osteomuscular provocando en la misma sobrecarga, fatiga muscular, dolor y con el pasar del tiempo una lesión grave. (Jesús Ledesma de Miquel, 2003)

OCRA (CheckList) que tiene como significado “Acción repetitiva ocupacional”. Se caracteriza por tomar en cuenta la repetitividad, fuerzas, movimientos forzados, falta de descansos, posturas inadecuadas o estáticas y la falta de descansos o periodos de recuperación, OCRA es un método que evalúa otros factores influyentes como vibraciones, exposición al frío o ritmos de trabajo. Por ello, existe consenso internacional en emplear el método OCRA para la valoración de riesgos por trabajo repetitivo en los miembros superiores.

JSI que en español nos menciona “Índice de tensión laboral”. Es un método que evalúa los puestos de trabajo que consiste en valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. El método JSI toma en cuenta seis variables: Intensidad del esfuerzo, duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, número de esfuerzos realizados por minuto, desviación de la muñeca, velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo. La multiplicación de estos factores da lugar al Strain Index (Índice de deformación) que indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores.

Para una manipulación de cargas interviene el esfuerzo humano tanto de forma directa como levantamiento, colocación o como indirecta que puede ser empuje, tracción, desplazamiento. Además, podemos definir como levantamiento de cargas a transportar o mantener la carga alzada e incluye la sujeción con las manos y otras partes del cuerpo como la espalda. (José Luis Barragán, 2007)

NIOSH que significa “Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional” es una agencia que fue creado para ayudar a garantizar las condiciones de trabajo saludables y seguras a las personas que laboran, evalúa las actividades en las que se realizan levantamiento de carga, su aplicación toma en cuenta constantes de carga, factor de distancia horizontal y vertical, el factor de altura, la asimetría, la frecuencia y el agarre.

GINSHHT fue publicado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo es una guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Este documento tiene como finalidad facilitar el cumplimiento de la legislación vigente sobre la prevención de riesgos laborales originados de la manipulación de cargas.

SNOOK y CIRIELLO son tablas que tiene como objetivo proporcionar directrices para el diseño y la evaluación de tareas con manipulación de cargas

manual y toma en consideración las capacidades y limitación de los trabajadores. Las tablas establecen los valores máximos aceptables de pesos fuerzas para un determinado porcentaje de la población en unas condiciones dadas.

### **Matrices de priorización**

A continuación, se aplicará matrices de priorización para discriminar algunos métodos ergonómicos con la implementación de criterios los cuales serán tomados en cuenta para obtener el método a aplicar o la alternativa más adecuada a nuestras necesidades. La escala de ponderación de las matrices de priorización serán las siguientes:

**Tabla 4:** Tabla de ponderaciones de las matrices.

<b>Ponderaciones</b>	
9-10	Mucho más importante
7-8	Muy Importante
5-6	Igual importante
3-4	Menos importante
1-2	Mucho menos importante

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

### **Posturas forzadas**

#### Criterios

1. Evaluación de miembros superiores.
2. Evaluación de miembros inferiores.
3. Medición de posturas estáticas y dinámicas.
4. Evaluación de factores adicionales (Fuerzas o cargas aplicadas bruscamente y calidad de agarre)

### Alternativas

1. RULA
2. REBA
3. OWAS
4. EPR

### Matriz de evaluación de criterios

Se realiza una evaluación de criterios para compararlos entre sí, asignándoles ponderaciones para identificar cuál de los criterios implantados es el más importante para el análisis.

**Tabla 5:** Evaluación de criterios

	<b>Evaluación de miembros superiores</b>	<b>Evaluación de miembros inferiores</b>	<b>Medición de posturas estáticas y dinámicas</b>	<b>Evaluación de factores adicionales</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Evaluación de miembros superiores</b>		5	4	6	15	25,0%
<b>Evaluación de miembros inferiores</b>	5		4	6	15	25,0%
<b>Medición de posturas estáticas y dinámicas</b>	6	6		6	18	30,0%
<b>Evaluación de factores adicionales</b>	4	4	4		12	20,0%
					60	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

### Matrices de evaluación de alternativas

De igual manera se realiza una evaluación de alternativas seleccionando el primer criterio y comparándolas con las opciones recomendadas, con la ayuda de

ponderaciones identificamos que alternativa es la que más se asemeja a los criterios.

**Tabla 6:** Evaluación de alternativa

Evaluación de miembros superiores	RULA	REBA	OWAS	EPR	Suma	Porcentaje
<b>RULA</b>		3	6	7	16	26,7%
<b>REBA</b>	7		7	8	22	36,7%
<b>OWAS</b>	4	3		6	13	21,7%
<b>EPR</b>	3	2	4		9	15,0%
					60	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 7:** Evaluación de alternativas.

Evaluación de miembros inferiores	RULA	REBA	OWAS	EPR	Suma	Porcentaje
<b>RULA</b>		2	6	7	15	25,0%
<b>REBA</b>	8		7	8	23	38,3%
<b>OWAS</b>	4	3		6	13	21,7%
<b>EPR</b>	3	2	4		9	15,0%
					60	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.



**Tabla 8:** Evaluación de alternativas.

<b>Medición de posturas estáticas y dinámicas</b>	<b>RULA</b>	<b>REBA</b>	<b>OWAS</b>	<b>EPR</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>RULA</b>		4	9	9	22	36,7%
<b>REBA</b>	6		9	9	24	40,0%
<b>OWAS</b>	1	1		5	7	11,7%
<b>EPR</b>	1	1	5		7	11,7%
					60	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 9:** Evaluación de alternativas.

<b>Evaluación de factores adicionales</b>	<b>RULA</b>	<b>REBA</b>	<b>OWAS</b>	<b>EPR</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>RULA</b>		2	9	9	20	33,3%
<b>REBA</b>	8		9	9	26	43,3%
<b>OWAS</b>	1	1		5	7	11,7%
<b>EPR</b>	1	1	5		7	11,7%
					60	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

## Método a elegir

Ya comparado todos los criterios con las opciones recomendadas se procesa a observar cuál de las alternativas es la que tiene el mayor porcentaje de aplicabilidad para nuestro análisis ergonómico.

**Tabla 10:** Método escogido.

	Evaluación de miembros superiores	Elaboración de miembros inferiores	Medición de posturas estáticas y dinámicas	Evaluación de factores adicionales	Porcentaje
	25,0%	25,0%	30,0%	20,0%	
RULA	26,7%	25,0%	36,7%	33,3%	30,6%
<b>REBA</b>	<b>36,7%</b>	<b>38,3%</b>	<b>40,0%</b>	<b>43,3%</b>	<b>39,4%</b>
OWAS	21,7%	21,7%	11,7%	11,7%	16,7%
EPR	15,0%	15,0%	11,7%	11,7%	13,4%

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

Como se puede observar en la matriz el método ergonómico más indicado para la evaluación de carga postural es REBA con un porcentaje de 39,4%, ya que cumple con los criterios implantados anteriormente.

## **Movimientos repetitivos**

### Criterios

1. Evaluación de extremidades superiores.
2. Evaluación de factores adicionales.
3. Profundidad del estudio (Factores socio-organizativos, factores físico-mecánicos).

## Alternativas

1. Check List OCRA
2. JSI

## Matriz de evaluación de criterios

**Tabla 11:** Evaluación de criterios.

	<b>Evaluación de extremidades superiores</b>	<b>Limitaciones del método</b>	<b>Profundidad del estudio</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Evaluación de extremidades superiores</b>		4	5	9	30,0%
<b>Limitaciones del método</b>	6		4	10	33,3%
<b>Profundidad del estudio</b>	5	6		11	36,7%
				30	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

## Matrices de evaluación de alternativas

**Tabla 12:** Evaluación de alternativas.

<b>Evaluación de extremidades superiores</b>	<b>Check List OCRA</b>	<b>JSI</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Check List OCRA</b>		7	7	70,0%
<b>JSI</b>	3		3	30,0%
			10	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 13:** Evaluación de alternativas.

Limitaciones del método	Check List OCRA	JSI	Suma	Porcentaje
Check List OCRA		6	6	60,0%
JSI	4		4	40,0%
			10	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 14:** Evaluación de alternativas.

Profundidad del estudio	Check List OCRA	JSI	Suma	Porcentaje
Check List OCRA		6	6	60,0%
JSI	4		4	40,0%
			10	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

Método a elegir

**Tabla 15:** Evaluación de alternativas.

	Evaluación de extremidades superiores	Limitaciones del método	Profundidad del estudio	Porcentaje
	30,0%	33,3%	36,7%	
<b>Check List OCRA</b>	<b>70,0%</b>	<b>60,0%</b>	<b>60,0%</b>	<b>63,0%</b>
JSI	30,0%	40,0%	40,0%	37,0%

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicando las respectivas ponderaciones se pudo discriminar el método ergonómico JSI obteniendo así a la herramienta Check List OCRA con el porcentaje más alto para su aplicabilidad con un porcentaje de 63,0%.

## **Levantamiento de cargas**

### Criteriaos

1. Medición de distancias horizontales y verticales en la localización estándar.
2. Evaluación de factores adicionales (Factor de asimetría, desplazamiento vertical).
3. Evaluación de la calidad de agarre.

### Alternativas

1. NIOSH
2. Snook y Ciriello
3. GINSHT

### Matriz de evaluación de criterios

**Tabla 16:** Evaluación de criterios.

	Medición de distancias horizontales y verticales en la localización estándar	Evaluación de factores adicionales	Evaluación de la calidad de agarre	Suma	Porcentaje
<b>Medición de distancias horizontales y verticales en la localización estándar</b>		4	2	6	20,0%
<b>Evaluación de factores adicionales</b>	6		5	11	36,7%
<b>Evaluación de la calidad de agarre</b>	8	5		13	43,3%
				30	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.  
**Elaborado por:** El investigador.

Matrices de evaluación de alternativas

**Tabla 17:** Evaluación de alternativas.

<b>Medición de distancias horizontales y verticales en la localización estándar</b>	<b>NIOSH</b>	<b>Snook y Ciriello</b>	<b>GINSHT</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>NIOSH</b>		7	6	13	43,3%
<b>Snook y Ciriello</b>	3		4	7	23,3%
<b>GINSHT</b>	4	6		10	33,3%
				30	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 18:** Evaluación de alternativas.

<b>Evaluación de factores adicionales</b>	<b>NIOSH</b>	<b>Snook y Ciriello</b>	<b>GINSHT</b>	<b>Suma</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>NIOSH</b>		7	5	12	40,0%
<b>Snook y Ciriello</b>	3		3	6	20,0%
<b>GINSHT</b>	5	7		12	40,0%
				30	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 19:** Evaluación de alternativas.

Evaluación de calidad de agarre	NIOSH	Snook y Ciriello	GINSHT	Suma	Porcentaje
<b>NIOSH</b>		7	5	12	40,0%
<b>Snook y Ciriello</b>	3		3	6	20,0%
<b>GINSHT</b>	5	7		12	40,0%
				30	

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

Método a elegir

**Tabla 20:** Método a elegir.

	Medición de distancias horizontales y verticales en la localización estándar	Evaluación de factores adicionales	Evaluación de la calidad de agarre	Porcentaje
	20,0%	36,7%	43,3%	
<b>NIOSH</b>	<b>43,0%</b>	<b>40,0%</b>	<b>40,0%</b>	<b>40,6%</b>
<b>Snook y Ciriello</b>	23,3%	20,0%	20,0%	20,7%
<b>GINSHT</b>	33,3%	40,0%	40,0%	38,7%

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

Como se puede apreciar el método con el más alto porcentaje para su aplicabilidad es NIOSH con un valor de 40,6% este método es el que cumple en su mayoría con los criterios implantados.

## **Recolección de información**

### **Posturas inadecuadas (REBA)**

(Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019) nos dice que el método REBA permite evaluar posturas individuales y no conjuntos o secuenciales. Se selecciona aquellas posturas que, por su duración, por su frecuencia o porque presentan una mayor desviación respecto a la posición adecuada o neutra. Especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético, divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores como el tronco, el cuello y las piernas. Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo. Sobre la valoración de las condiciones de trabajo y posturas inadecuadas mediante el método de REBA se tiene los siguientes pasos de aplicación.

1. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos.
2. Selección de posturas que se evaluarán.
3. Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho
4. Tomar los datos angulares requeridos.
5. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo.
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.
8. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora.

### **Movimientos repetitivos Check List OCRA**

(Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019) menciona que permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esquelético en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros



superiores del cuerpo. Para desarrollar la evaluación de deben de tomar algunas consideraciones:

- Organización del tiempo de trabajo: Tiempo que el trabajador ocupa en el puesto en la jornada y las pausas y tareas no repetitivas.
- Los periodos de recuperación: Periodos durante el cual uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo.
- La frecuencia y tipo de acciones: Tiempo de Ciclo de Trabajo, número y tipo de Acciones Técnicas en un Ciclo de Trabajo.
- Las posturas adoptadas: Considerando fundamentalmente el hombro, el codo, la muñeca, y los agarres, así como la presencia de movimientos estereotipados.
- Las fuerzas ejercidas: Esta información es necesaria sólo si se ejercen fuerzas con las manos o brazos de forma repetida al menos una vez cada poco ciclo.
- Factores de riesgo adicionales: Como el uso de equipos de protección individual, golpes, exposición al frío, vibraciones o ritmos de trabajo inadecuados.

### **Levantamiento de cargas NIOSH**

(Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019) Nos manifiesta que básicamente son tres criterios empleados para definir los componentes de la ecuación los cuales son:

**Biomecánicos:** Se basa en que, al manipular una carga pesada o una carga liviana incorrectamente levantada, surgen momentos mecánicos que se transfieren por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares, dando lugar a un acusado estrés.

**Fisiológico:** Reconoce que las actividades con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador,

incitando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión.

Psicofísico: Se basa en valores sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manipulan cargas con diferentes frecuencias y duraciones de tiempo, para considerar unidamente los efectos biomecánicos y fisiológico del levantamiento.

Existen algunos pasos para poder realizar un estudio correcto con el método NIOSH, los cuales son:

1. El peso del objeto manipulado en Kg (kilogramos) incluido su posible contenedor.
2. Las distancias horizontales (H) y vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos. Este debe medirse tanto en el origen como el destino.
3. La frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe obtener el número de veces por minuto que el trabajador
4. La duración del levantamiento y los tiempos de recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### Análisis de Carga Postural (REBA)

##### Evaluación del grupo A



**Figura 2:** Trabajador de estudio 1.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

#### Puntuación del tronco



**Figura 3:** Puntuación del tronco.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 21:** Puntuación del tronco.

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 22:** Modificación de la puntuación del tronco.

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación o rotación	(+1)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Puntuación del cuello



**Figura 4:** Puntuación del cuello.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 23:** Puntuación del cuello.

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20	1
Flexión >20° o extensión	2

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 24:** Modificación de la puntuación del cuello.

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	(+1)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### **Puntuación de piernas**



**Figura 5:** Puntuación de piernas.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 25:** Puntuación de las piernas.

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 26:** Incremento de la puntuación de las piernas.

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	(+1)
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	(+2)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Evaluación del grupo B

#### Puntuación del brazo



**Figura 6:** Puntuación del brazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 27:** Puntuación del brazo.

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

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 28:** Modificación de la puntuación del brazo.

Posición	Puntuación
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	(+1)
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	(-1)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Puntuación del antebrazo



**Figura 7:** Puntuación del antebrazo

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 29:** Puntuación del antebrazo.

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

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Puntuación de la muñeca



**Figura 8:** Puntuación de la muñeca.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 30:** Puntuación de la muñeca.

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión >0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.



**Tabla 31:** Modificación de la puntuación de la muñeca.

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	(+1)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

Puntuación del Grupo A y B

**Tabla 32:** Puntuación del grupo A

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 33:** Puntuación del grupo B

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

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

## Puntuaciones parciales



**Figura 9:** Peso manipulado en Kg.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 34:** Incremento de puntuación del grupo A por carga o fuerzas ejercidas.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 Kg	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg	(+1)
Carga o fuerza o fuerza mayor de 10 Kg	(+2)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 35:** Incremento de puntuación del grupo A por cargas o fuerzas bruscas.

Carga o fuerza	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	(+1)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.




**Tabla 36:** Incremento de puntuación del grupo B por calidad de agarre.

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	(+1)
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	(+2)
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	(+3)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 37:** Ejemplos de agarres y su calidad.

 <p>Bueno</p>	<p>Son llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p>
 <p>Regular</p>	<p>Son llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p>
 <p>Malo</p>	<p>Realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos o granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p>

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Puntuación final**

**Tabla 38:** Puntuación C

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 39:** Incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular.

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo, soportadas durante más de 1 minuto.	(+1)
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo, repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	(+1)
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	(+1)

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Nivel de actuación.

**Tabla 40:** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Puntuación del grupo A



**Figura 10:** Trabajador de estudio 2.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

### Puntuación del tronco



**Figura 11:** Puntuación del tronco.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 20 la puntuación del tronco del Trabajador 2 es: 2

Aplicando la Tabla 21 la modificación de la puntuación del tronco del Trabajador

2 es: +1

### Puntuación del cuello



**Figura 12:** Puntuación del cuello.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 22 la puntuación del cuello del Trabajador 2 es: 2  
Aplicando la Tabla 23 la modificación de la puntuación del cuello del Trabajador  
2 es: +0

### **Puntuación de piernas**



**Figura 13:** Puntuación de piernas.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 24 la puntuación de las piernas del Trabajador 2 es: 1  
Aplicando la Tabla 25 la modificación de la puntuación de las piernas del  
Trabajador 2 es: +0

## Puntuación del grupo B

### Puntuación del brazo



**Figura 14:** Puntuación del brazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 26 la puntuación del brazo del Trabajador 2 es: 2

Aplicando la Tabla 27 la modificación de la puntuación del brazo del Trabajador 2

es: +0

### Puntuación del antebrazo



**Figura 15:** Puntuación del antebrazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 28 la puntuación del antebrazo del Trabajador 2 es: 1



## **Puntuación de la muñeca**



**Figura 16:** Puntuación de la muñeca.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 29 la puntuación de la muñeca del Trabajador 2 es: 1

Aplicando la Tabla 30 la modificación de la puntuación de la muñeca del Trabajador 2 es: +1

## **Puntuación del Grupo A y B**

De acuerdo con la Tabla 31 la puntuación del grupo A del Trabajador 2 es: 3

Aplicando la Tabla 32 la puntuación del grupo B del Trabajador 2 es: 2

## **Puntuaciones parciales**

De acuerdo con la Tabla 33 el incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas del Trabajador 2 es: +1

Aplicando la Tabla 34 el incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas bruscas del Trabajador 2 es: +0

Tomando en cuenta la Tabla 35 el incremento de la puntuación del grupo B del Trabajador 2 por calidad de agarre es: 0

### **Puntuación final**

De acuerdo a la Tabla 37 la puntuación C del Trabajador 2 es: 4

Aplicando la Tabla 38 el incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular del Trabajador 2 es: +0

### **Nivel de actuación**

Tomando en cuenta la Tabla 39 el nivel de actuación según la puntuación final obtenida del Trabajador 2 es: 4 a 7 que nos dice que es necesaria la actuación que tiene un nivel de riesgo Medio.

### **Puntuación del grupo A**



**Figura 17:** Trabajador de estudio 3.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

### Puntuación del tronco



**Figura 18:** Puntuación del tronco.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 20 la puntuación del tronco del Trabajador 3 es: 2

Aplicando la Tabla 21 la modificación de la puntuación del tronco del Trabajador

3 es: +1

### Puntuación del cuello



**Figura 19:** Puntuación del cuello.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 22 la puntuación del cuello del Trabajador 3 es: 2

Aplicando la Tabla 23 la modificación de la puntuación del cuello del Trabajador

3 es: +0

### Puntuación de piernas



**Figura 20:** Puntuación de las piernas.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 24 la puntuación de las piernas del Trabajador 3 es: 1

Aplicando la Tabla 25 la modificación de la puntuación de las piernas del Trabajador 3 es: +0

### Puntuación del grupo B

#### Puntuación del brazo



**Figura 21:** Puntuación del brazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 26 la puntuación del brazo del Trabajador 3 es: 2

Aplicando la Tabla 27 la modificación de la puntuación del brazo del Trabajador 3 es: +1

### Puntuación del antebrazo



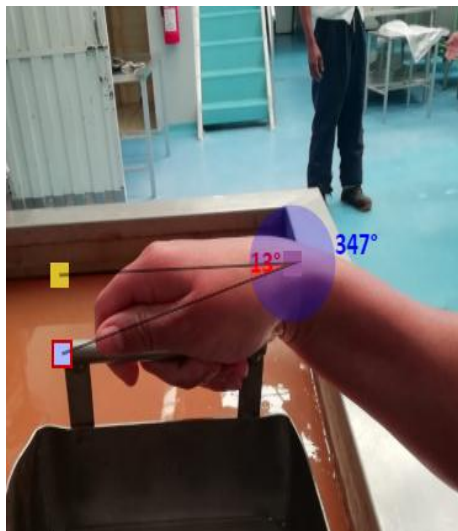
**Figura 22:** Puntuación del antebrazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 28 la puntuación del antebrazo del Trabajador 3 es: 2

### Puntuación de la muñeca



**Figura 23:** Puntuación de la muñeca.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 29 la puntuación de la muñeca del Trabajador 3 es: 1

Aplicando la Tabla 30 la modificación de la puntuación de la muñeca del trabajador 3 es: +1

### **Puntuación del Grupo A y B**

De acuerdo con la Tabla 31 la puntuación del grupo A del Trabajador 3 es: 4

Aplicando la Tabla 32 la puntuación del grupo B del Trabajador 3 es: 4

### **Puntuaciones parciales**

De acuerdo con la Tabla 33 el incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas del Trabajador 3 es: +1

Aplicando la Tabla 34 el incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas bruscas del Trabajador 3 es: +0

Tomando en cuenta la Tabla 35 el incremento de la puntuación del grupo B del Trabajador 2 por calidad de agarre es: +0

### **Puntuación final**

De acuerdo a la Tabla 37 la puntuación C del Trabajador 3 es: 5

Aplicando la Tabla 38 el incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular del Trabajador 3 es: +0

### **Nivel de actuación**

Tomando en cuenta la Tabla 39 el nivel de actuación según la puntuación final obtenida del Trabajador 3 es: 4 a 7 que nos dice que es necesaria la actuación y tiene un nivel de riesgo Medio.

## Evaluación del grupo A



**Figura 24:** Trabajador de estudio 4

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

## Puntuación del tronco



**Figura 25:** Puntuación del tronco.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 20 la puntuación del tronco del Trabajador 4 es: 2

Aplicando la Tabla 21 la modificación de la puntuación del tronco del Trabajador

4 es: +1

### Puntuación del cuello



**Figura 26:** Puntuación del cuello.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 22 la puntuación del cuello del Trabajador 4 es: 2

Aplicando la Tabla 23 la modificación de la puntuación del cuello del Trabajador

4 es: +0

### Puntuación de piernas



**Figura 27:** Puntuación de piernas.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 24 la puntuación de las piernas del Trabajador 4 es: 1

Aplicando la Tabla 25 la modificación de la puntuación de las piernas del

Trabajador 4 es: +0



## Evaluación del grupo B

### Puntuación del brazo



**Figura 28:** Puntuación del brazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 26 la puntuación del brazo del Trabajador 4 es: 4

Aplicando la Tabla 27 la modificación de la puntuación del brazo del Trabajador 4 es: +0

### Puntuación del antebrazo



**Figura 29:** Puntuación del antebrazo.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 28 la puntuación del antebrazo del Trabajador 4 es: 2

### **Puntuación de la muñeca**



**Figura 30:** Puntuación de la muñeca.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

De acuerdo con la Tabla 29 la puntuación de la muñeca del Trabajador 4 es: 1

Aplicando la Tabla 30 la modificación de la puntuación de la muñeca del Trabajador 4 es: +0

### **Puntuación del Grupo A y B**

De acuerdo con la Tabla 31 la puntuación del grupo A del Trabajador 4 es: 4

Aplicando la Tabla 32 la puntuación del grupo B del Trabajador 4 es: 4

### **Puntuaciones parciales**

De acuerdo con la Tabla 33 el incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas ejercidas del Trabajador 4 es: +1

Aplicando la Tabla 34 el incremento de la puntuación del grupo A por cargas o fuerzas bruscas del Trabajador 4 es: +0

Tomando en cuenta la Tabla 35 el incremento de la puntuación del grupo B del Trabajador 4 por calidad de agarre es: +0

### **Puntuación final**

De acuerdo a la Tabla 37 la puntuación C del Trabajador 4 es: 5

Aplicando la Tabla 38 el incremento de la puntuación C por tipo de actividad muscular del Trabajador 4 es: +0

### **Nivel de actuación**

Tomando en cuenta la Tabla 39 el nivel de actuación según la puntuación final obtenida del Trabajador 4 es: 4 a 7 que nos dice que es necesaria la actuación y tiene un nivel de riesgo Medio.

### **Análisis Movimientos repetitivos (Check List OCRA)**

#### **Trabajador 1**

#### **Cálculo del tiempo neto de trabajo repetitivo.**

$$TNTR = DT - (TNR + P + A)$$

**Dónde:**

**TNTR** – Tiempo Neto de trabajo Repetitivo.

**DT** – Duración en minutos del turno en minutos.

**TNR** – Tiempo de trabajo no repetitivo en minutos.

**P** – Duración en minutos de las pausas que realiza el trabajador.

**A** – Duración del descanso para el almuerzo en minutos.

$$TNTR = 480 - (154 + 56 + 60)$$

$$TNTR = 210 \text{ minutos}$$

**Tiempo neto del ciclo de trabajo.**

$$TNC = 60 * TNTR/NC$$

**Dónde:**

**TNC** – Tiempo neto del ciclo de trabajo.

**TNTR** – Tiempo neto de trabajo repetitivo.

**NC** – Número de ciclos de trabajo.

$$TNC = 60 * 196/280$$

$$TNC = 45 \text{ segundos}$$

**Aplicación de la ecuación ICKL**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

**Dónde:**

**IKCL** – Índice Check List OCRA

**FR** – Factor de recuperación.

**FF** – Factor de frecuencia.

**FFz** – Factor de fuerza.

**FP** – Factor de posturas y movimientos.

**FC** – Factor de riesgos adicionales.

**MD** – Multiplicador de duración.

## Factor de recuperación (FR)

**Tabla 41:** Puntuación del factor de recuperación (FR)

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
*Existe una interrupción de al menos 8 minutos de cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). *El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno).	0
*Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. *Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
*Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. *Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
*Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. *Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. *Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
*Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. *En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
* No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Factor de frecuencia (FF)**

$$FF = \text{Max}(ATD; ATE)$$

**Dónde:**

**ATD** – Acciones técnicas dinámicas.

**ATE** – Acciones técnicas estáticas.

**Tabla 42:** Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD)

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minutos). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 43:** Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE)

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo del ciclo (o de observación)	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación)	4,5

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

$$FF = 0$$

### Factor de fuerza (FFz)

**Tabla 44:** Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.

Esfuerzo		Puntuación	OCRA FFz			
Nulo		0	No se considera			
Muy débil		1				
Débil		2				
Moderado		3	Fuerza moderada			
		4				
Fuerte		5	Fuerza intensa			
		6				
Muy fuerte		7				
Cercano al máximo		8	Fuerza casi máxima			
		9				
		10				
Fuerza moderada		Fuerza intensa		Fuerza casi Máxima		
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos	
1/3 del tiempo	2	2 seg. Cada 10 min.	4	2 seg. Cada 10 min.	6	
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12	
>50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% dl tiempo	24	
Casi todo el tiempo	8	>10% del tiempo	24	>10% del tiempo	32	

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Factor de posturas y movimientos (FP)

$$FP = \text{Max}(PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

#### Donde:

**PHo** – Posturas y movimientos del hombro.

**PCo** – Posturas y movimientos del codo

**PMu** – Posturas y movimientos de la muñeca.

**PMa** – Duración del agarre.

**PEs** – Movimientos estereotipados.

**Tabla 45:** Puntuación del hombro (PHo)

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.



**Tabla 46:** Puntuación del codo (PCo)

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repetitivos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpe) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes casi todo el tiempo.	8

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 47:** Puntuación de la muñeca (PMu)

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

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 48:** Puntuación de la mano (PMa)

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

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 49:** Puntuación de movimientos estereotipados (PEs)

Movimientos estereotipados	PEs
* Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, como, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo. *El tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
* Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, como, muñeca, o dedos, casi todo el tiempo. *El tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	3

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

$$FP = 2 \text{ Max}$$

#### **Factor de riesgos adicionales (FC)**

$$FC = Ffm + Fso$$

**Donde:**

**Fso** – Factores socio-organizativos.

**Ffm** – Factores físico-mecánicos.

**Tabla 50:** Puntuación de factores socio-organizativos (Fso)

Factores socio- organizativos	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinad por la máquina	2

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 51:** Puntuación de factores físico-mecánicos (Ffm)

Factores físico-mecánico	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

$$FC = 1$$

### Cálculo del multiplicador de duración (MD)

**Tabla 52:** Multiplicador de duración (MD)

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60 - 120	0,5
121 - 180	0,65
181 - 240	0,75
241 - 300	0,85
301 - 360	0,925
361 - 420	0,95
421 - 480	1
> 480	1,5

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### Determinación del nivel de riesgo

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

$$ICKL = (0 + 0 + 2 + 2 + 1) * 0,75$$

$$ICKL = 3,75$$

**Tabla 53:** Nivel de riesgo, acción recomendada e índice OCRA equivalente.

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice Check List OCRA
$\leq 5$	Óptimo	No se requiere	$\leq 1,5$
5,1 - 7,5	Aceptable	No se requiere	1,6 - 2,2
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda u nuevo análisis o mejora del puesto	2,3 - 3,5
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3,6 - 4,5
14,1 - 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4,6 - 9
$> 22,5$	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	$> 9$

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

## Trabajador 2

### Cálculo del tiempo neto de trabajo repetitivo.

$$\begin{aligned}TNTR &= DT - (TNR + P + A) \\TNTR &= 480 - (182 + 56 + 60) \\TNTR &= 182 \text{ minutos}\end{aligned}$$

### Tiempo neto del ciclo de trabajo

$$\begin{aligned}TNC &= 60 * TNTR / NC \\TNC &= 60 * 182 / 280 \\TNC &= 39 \text{ segundos}\end{aligned}$$

### Aplicación de la ecuación ICKL

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

### Factor de recuperación (FR)

De acuerdo a la Tabla 40 el Factor de recuperación del Trabajador 2 es: 0

### Factor de frecuencia (FF)

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE)$$

Aplicando la Tabla 41 de la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) del Trabajador 2 es: 0

En base a la Tabla 42 sobre la puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) del Trabajador 2 es: 0

$$FF = 0$$

### **Cálculo del factor de fuerza (FFz)**

De acuerdo a la Tabla 43 de la puntuación de las acciones que requieren esfuerzo del Trabajador 2 es: 2 (el nivel de esfuerzo es moderada).

### **Factor de posturas y movimientos (FP)**

$$FP = \text{Max}(PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

Aplicando la Tabla 44 la puntuación del hombro del Trabajador 2 es: 1

En base a la Tabla 45 la puntuación del codo del Trabajador 2 es: 2

De acuerdo a la Tabla 46 la puntuación de la muñeca del Trabajador 2 es: 0

Aplicando a la Tabla 47 la puntuación de la mano del Trabajador 2 es: 2

En base a la Tabla 48 la puntuación de los movimientos estereotipados del Trabajador 2 es: 1,5

$$FP = 2 \text{ Max}$$

### **Cálculo del factor de riesgos adicionales (FC)**

$$FC = Ffm + Fso$$

De acuerdo a la Tabla 49 la puntuación de los factores socio-organizativos del Trabajador 2 es: 1

Aplicando la Tabla 50 la puntuación de los factores físico-mecánicos del Trabajador 2 es: 0

$$FC = 1$$

### **Cálculo del multiplicador de duración (MD)**

Aplicando la Tabla 51 el multiplicador de duración del Trabajador 2 es: 0,75

### **Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

$$ICKL = (0 + 0 + 2 + 2 + 1) * 0,75$$

$$ICKL = 3,75$$

En base a la Tabla 52 el nivel de riesgo del Trabajador 2 es:  $\leq 5$  (no requiere una acción recomendada).



### **Trabajador 3**

#### **Cálculo del tiempo neto de trabajo repetitivo.**

$$\begin{aligned}TNTR &= DT - (TNR + P + A) \\TNTR &= 480 - (140 + 35 + 60) \\TNTR &= 245\end{aligned}$$

#### **Tiempo neto del ciclo de trabajo**

$$\begin{aligned}TNC &= 60 * TNTR / NC \\TNC &= 60 * 245 / 280 \\TNC &= 52,5\end{aligned}$$

#### **Aplicación de la ecuación ICKL**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

#### **Factor de recuperación (FR)**

De acuerdo a la Tabla 40 el Factor de recuperación del Trabajador 3 es: 0

#### **Factor de frecuencia (FF)**

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE)$$

Aplicando la Tabla 41 de la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) del Trabajador 3 es: 0

En base a la Tabla 42 sobre la puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) del Trabajador 3 es: 2,5

$$FF = 2,5$$

### **Cálculo del factor de fuerza (FFz)**

De acuerdo a la Tabla 43 de la puntuación de las acciones que requieren esfuerzo del Trabajador 3 es: 2 (el nivel de esfuerzo es moderada).

### **Factor de posturas y movimientos (FP)**

$$FP = \text{Max}(PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

Aplicando la Tabla 44 la puntuación del hombro del Trabajador 3 es: 1

En base a la Tabla 45 la puntuación del codo del Trabajador 3 es: 2

De acuerdo a la Tabla 46 la puntuación de la muñeca del Trabajador 3 es: 0

Aplicando a la Tabla 47 la puntuación de la mano del Trabajador 3 es: 2

En base a la Tabla 48 la puntuación de los movimientos estereotipados del Trabajador 3 es: 1,5

$$FP = 2 \text{ Max}$$

### **Cálculo del factor de riesgos adicionales (FC)**

$$FC = Ffm + Fso$$

De acuerdo a la Tabla 49 la puntuación de los factores socio-organizativos del Trabajador 3 es: 1

Aplicando la Tabla 50 la puntuación de los factores físico-mecánicos del Trabajador 3 es: 0

$$FC = 1$$

### **Cálculo del multiplicador de duración (MD)**

Aplicando la Tabla 51 el multiplicador de duración del Trabajador 3 es: 0,85

### **Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

$$ICKL = (0 + 2,5 + 2 + 2 + 1) * 0,85$$

$$ICKL = 6.37$$

En base a la Tabla 52 el nivel de riesgo del Trabajador 3 es: 5.1 – 7.5 (no requiere una acción recomendada).

## **Trabajador 4**

### **Cálculo del tiempo neto de trabajo repetitivo.**

$$\begin{aligned}TNTR &= DT - (TNR + P + A) \\TNTR &= 480 - (224 + 85 + 60) \\TNTR &= 111 \text{ minutos}\end{aligned}$$

### **Tiempo neto del ciclo de trabajo**

$$\begin{aligned}TNC &= 60 * TNTR / NC \\TNC &= 60 * 111 / 140 \\TNC &= 47,5 \text{ segundos}\end{aligned}$$

### **Aplicación de la ecuación ICKL**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

### **Factor de recuperación (FR)**

De acuerdo a la Tabla 40 el Factor de recuperación del Trabajador 4 es: 0

### **Factor de frecuencia (FF)**

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE)$$

Aplicando la Tabla 41 de la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) del Trabajador 4 es: 0

En base a la Tabla 42 sobre la puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) del Trabajador 4 es: 0

$$FF = 0$$

### **Cálculo del factor de fuerza (FFz)**

De acuerdo a la Tabla 43 de la puntuación de las acciones que requieren esfuerzo del Trabajador 4 es: 4 (el nivel de esfuerzo es moderada).

### **Factor de posturas y movimientos (FP)**

$$FP = \text{Max}(PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

Aplicando la Tabla 44 la puntuación del hombro del Trabajador 4 es: 1

En base a la Tabla 45 la puntuación del codo del Trabajador 4 es: 2

De acuerdo a la Tabla 46 la puntuación de la muñeca del Trabajador 4 es: 0

Aplicando a la Tabla 47 la puntuación de la mano del Trabajador 4 es: 2

En base a la Tabla 48 la puntuación de los movimientos estereotipados del Trabajador 4 es: 0

$$FP = 2$$

### **Cálculo del factor de riesgos adicionales (FC)**

$$FC = Ffm + Fso$$

De acuerdo a la Tabla 49 la puntuación de los factores socio-organizativos del Trabajador 4 es: 0

Aplicando la Tabla 50 la puntuación de los factores físico-mecánicos del Trabajador 4 es: 0

$$FC = 0$$

### **Cálculo del multiplicador de duración (MD)**

Aplicando la Tabla 51 el multiplicador de duración del Trabajador 4 es: 0,5

### **Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

$$ICKL = (0 + 0 + 4 + 2 + 0) * 0,5$$

$$ICKL = 3$$

En base a la Tabla 52 el nivel de riesgo del Trabajador 4 es:  $\leq 5$  (no requiere una acción recomendada).

## **Análisis levantamiento de cargas (Niosh)**

### **Trabajador 1**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

#### **Dónde:**

**RWL** – Peso límite recomendado.

**LC** – Es el peso de la carga.

**HM** – Factor de distancia horizontal.

**VM** – Factor de distancia vertical.

**DM** – Factor de desplazamiento vertical.

**AM** – Factor de asimetría.

**FM** – Factor de frecuencia.

**CM** – Factor de agarre.

**En el origen**

**Peso de la carga (LC)**



**Figura 31:** Peso de la carga levantada en Kg.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

**Factor de la distancia horizontal (HM) y vertical (VM)**



**Figura 32:** Medidas verticales y horizontales en el origen.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.



### Factor de asimetría (AM)



**Figura 33:** Calculo del factor de asimetría en el origen.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

### En el destino



**Figura 34:** Medidas verticales y horizontales en el destino.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

**Factor de desplazamiento vertical (DM)**

$$D = |V \text{ del origen} - V \text{ del destino}| =$$
$$|78\text{cm} - 84\text{cm}| =$$
$$6\text{cm}$$

**Factor de asimetría (AM)**



**Figura 35:** Cálculo del factor de asimetría en el destino.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 54:** Aplicación de fórmulas y obtención de datos.

Factores	Medidas tomadas en cm	Fórmula	Valor del factor
Factor de distancia horizontal del origen (HM)	29	$HM = 25/H$	0,86
Factor de distancia horizontal del destino (HM)	27		0,92
Factor de la distancia vertical del origen (VM)	78	$VM = (1 - 0.003  V - 75 )$	0,99
Factor de la distancia vertical del destino (VM)	84		0,97
Factor del desplazamiento vertical (DM)	6	$DM = 0.82 + (4.5/D)$	1,57
Factor de asimetría del origen (AM)	29°	$AM = 1 - (0.0032 * A)$	0,90
Factor de asimetría del destino (AM)	0°		1

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

### Duración de la tarea

**Tabla 55:** Calculo de la duración de la tarea.

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤ 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
> 1 - 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
> 2 - 8 horas	Larga	Mas de 0,3 veces de tiempo de trabajo

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Factor de frecuencia (FM)**

**Tabla 56:** Calculo del factor de frecuencia.

FRECUENCIA eleva/minut	Corta		Moderada		Larga	
	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75	V < 75	V > 75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

## Factor de agarre (CM)

**Tabla 57:** Ejemplos de tipos de agarres.

 <p>Bueno</p>	<p>Son llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p>
 <p>Regular</p>	<p>Son llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p>
 <p>Malo</p>	<p>Realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos o granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p>

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 58:** Cálculo del factor de agarre.

Tipo de agarre	$V < 75$	$V \geq 75$
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

**Fuente:** (Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Cálculo del RWL en el origen.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 7 * 0,86 * 0,99 * 1,57 * 0,90 * 0,91 * 1$$

$$RWL = 7,66 \text{ en el orgien}$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el origen.**

$$IL = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{7}{7,66} =$$

$$IL = 0,91$$

**Cálculo del RWL en el destino.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 7 * 0,92 * 0,97 * 1,57 * 1 * 0,91 * 1$$

$$RWL = 8,92 \text{ en el orgien}$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el destino**

$$\frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{7}{8,92} =$$

$$IL = 0,78$$

**Tabla 59:** Interpretación del IL.

$IL < 1$	La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
$1 < IL < 3$	Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas.
$IL > 3$	Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

**Fuente:** *(Universidad Politécnica de Valencia, 2006-2019)*

**Elaborado por:** El investigador.

## Trabajador 2

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

### En el origen

#### Peso de la carga (LC)

El peso de la carga (LC) que manipula el Trabajador 2 es: 7 Kg

#### Factor de la distancia horizontal (HM) y vertical (VM)



**Figura 36:** Medidas verticales y horizontales en el origen.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador



### Factor de asimetría (AM)



**Figura 37:** Cálculo del factor de asimetría en el origen.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador

### En el destino



**Figura 38:** Medidas verticales y horizontales en el destino.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador

**Factor del desplazamiento vertical (DM)**

$$D = |V \text{ del origen} - V \text{ del destino}| =$$

$$|85\text{cm} - 108\text{cm}| =$$

$$23\text{cm}$$

**Factor de asimetría (AM)**



**Figura 39:** Cálculo del factor de asimetría en el destino.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador

Aplicando la Tabla 53 de aplicación de fórmulas y obtención de datos para el trabajador 2 se obtuvieron los siguientes valores:

Factor de distancia horizontal en el origen (HM): **0,52**

Factor de distancia horizontal en el destino (HM): **0,48**

Factor de distancia vertical en el origen (VM): **0,97**

Factor de distancia vertical en el destino (VM): **0,90**

Factor de desplazamiento vertical (DM): **1,01**

Factor de asimetría en el origen (AM): **1**

Factor de asimetría en el destino (AM): **1**

#### **Cálculo duración de la tarea**

De acuerdo con la Tabla 54 el cálculo de duración de la tarea del Trabajador 2 es:  $\leq 1$  hora (tiene una duración de la tarea corta).

#### **Factor de frecuencia (FM)**

Aplicando la Tabla 55 el factor de la frecuencia del Trabajador 2 es: 0,88

#### **Factor de agarre (CM)**

Tomando en cuenta la Tabla 57 el cálculo del factor de agarre del Trabajador 2 es: 1 (tipo de agarre)

#### **Cálculo del RWL en el origen.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 7 * 0,52 * 0,97 * 1,01 * 1 * 0,88 * 1$$

$$RWL = 3,13$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el origen.**

$$IL = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{7}{3,13} =$$

$$IL = 2,23$$

**Cálculo del RWL en el destino.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 7 * 0,48 * 0,90 * 1,01 * 1 * 0,88 * 1$$

$$RWL = 2,68$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el destino**

$$\frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{7}{2,68} =$$

$$IL = 2,60$$

En base a la Tabla 58 la interpretación del IL el Trabajador 2 es:  $1 < IL > 3$   
(Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas).

### Trabajador 3

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

#### En el origen

#### Peso de la carga (LC)

El peso de la carga (LC) que manipula el Trabajador 3 es: 7 Kg

#### Factor de la distancia horizontal (HM) y vertical (VM)

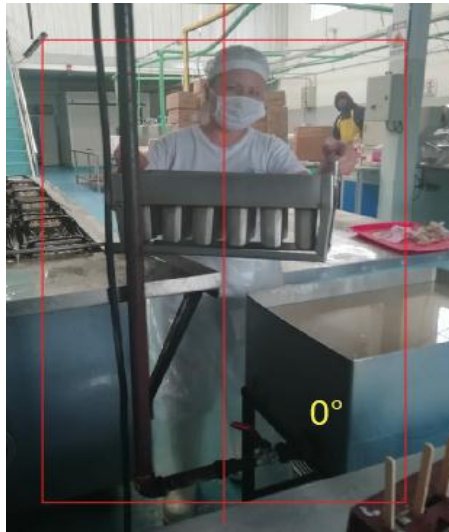


**Figura 40:** Medidas verticales y horizontales en el origen.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

### Factor de asimetría (AM)



**Figura 41:** Cálculo del factor de asimetría en el origen.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

### En el destino



**Figura 42:** Medidas verticales y horizontales en el destino.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

**Factor de desplazamiento vertical (DM)**

$$D = |V \text{ del origen} - V \text{ del destino}| =$$

$$|108\text{cm} - 78\text{cm}| =$$

$$30\text{cm}$$

**Factor de asimetría (AM)**



**Figura 43:** Cálculo del factor de asimetría en el destino.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicando la Tabla 53 de aplicación de fórmulas y obtención de datos para el trabajador 3 se obtuvieron los siguientes valores:

Factor de distancia horizontal en el origen (HM): **0,23**

Factor de distancia horizontal en el destino (HM): **0,32**

Factor de distancia vertical en el origen (VM): **0,92**

Factor de distancia vertical en el destino (VM): **0,88**

Factor de desplazamiento vertical (DM): **0,97**

Factor de asimetría en el origen (AM): **0,93**

Factor de asimetría en el destino (AM): **1**

#### **Cálculo duración de la tarea**

De acuerdo con la Tabla 54 el cálculo de duración de la tarea del Trabajador 3 es:  $\leq 1$  hora (tiene una duración de la tarea corta).

#### **Factor de frecuencia (FM)**

Aplicando la Tabla 55 el factor de la frecuencia del Trabajador 3 es: 0,91

#### **Factor de agarre (CM)**

Tomando en cuenta la Tabla 57 el cálculo del factor de agarre del Trabajador 3 es: 1 (tipo de agarre)

#### **Cálculo del RWL en el origen.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 7 * 0,23 * 0,92 * 0,97 * 0,93 * 0,91 * 1$$

$$RWL = 1,21$$



**Cálculo del índice de levantamiento en el origen.**

$$IL = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{7}{1,221} =$$

$$IL = 5,75$$

**Cálculo del RWL en el destino.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 7 * 0,32 * 0,88 * 0,97 * 1 * 0,91 * 1$$

$$RWL = 1,73$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el destino**

$$\frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{7}{0,21} =$$

$$IL = 4,02$$

En base a la Tabla 58 la interpretación del IL el Trabajador 3 es:  $IL > 3$  (Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada o recomendar alternancias cuanto antes).

#### Trabajador 4

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

#### Peso de la carga (LC)

El peso de la carga (LC) que manipula el Trabajador 4 es: 7 Kg

#### Factor de distancia horizontal (HM) y vertical (VM)

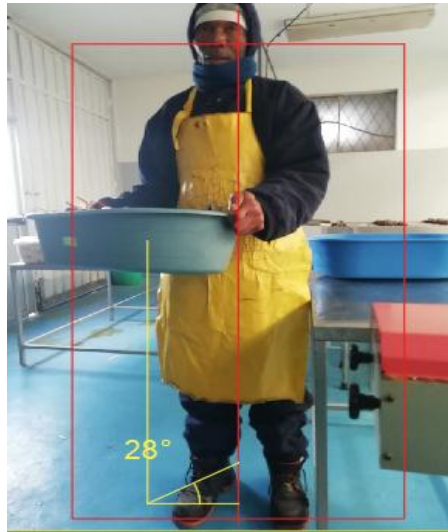


**Figura 44:** Medidas verticales y horizontales en el origen.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

### Factor de asimetría (AM)



**Figura 45:** Cálculo del factor de asimetría en el origen.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

### En el destino



**Figura 46:** Medidas verticales y horizontales en el destino.  
**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A  
**Elaborado por:** El investigador.

**Factor de desplazamiento vertical (DM)**

$$D = |V \text{ del orgien} - V \text{ del destino}| =$$

$$|90\text{cm} - 96\text{cm}| =$$

$$6\text{cm}$$

**Factor de asimetría.**



**Figura 47:** Cálculo del factor de asimetría en el destino.

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicando la Tabla 53 de aplicación de fórmulas y obtención de datos para el trabajador 4 se obtuvieron los siguientes valores:

Factor de distancia horizontal en el origen (HM): **0,51**

Factor de distancia horizontal en el destino (HM): **0,45**

Factor de distancia vertical en el origen (VM): **0,95**

Factor de distancia vertical en el destino (VM): **0,93**

Factor de desplazamiento vertical (DM): **1,57**

Factor de asimetría en el origen (AM): **0,91**

Factor de asimetría en el destino (AM): **1**

#### **Cálculo duración de la tarea**

De acuerdo con la Tabla 54 el cálculo de duración de la tarea del Trabajador 4 es:  $\leq 1$  hora (tiene una duración de la tarea corta).

#### **Factor de frecuencia (FM)**

Aplicando la Tabla 55 el factor de la frecuencia del Trabajador 4 es: 0,94

#### **Factor de agarre (CM)**

Tomando en cuenta la Tabla 57 el cálculo del factor de agarre del Trabajador 4 es: 1 (tipo de agarre).

#### **Cálculo del RWL en el origen.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 8 * 0,51 * 0,95 * 1,57 * 0,91 * 0,94 * 1$$

$$RWL = 5,20$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el origen.**

$$IL = \frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{8}{5,20} =$$

$$IL = 1,53$$

**Cálculo del RWL en el destino.**

$$RWL = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

$$RWL = 8 * 0,45 * 0,93 * 1,57 * 1 * 0,94 * 1$$

$$RWL = 4,94$$

**Cálculo del índice de levantamiento en el destino**

$$\frac{\text{Peso de la carga levantada}}{RWL} =$$

$$IL = \frac{8}{4,94} =$$

$$IL = 1,61$$

En base a la Tabla 58 la interpretación del IL el Trabajador 4 es:  $1 < IL > 3$   
(Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas).

**Tabla 60:** Resultados obtenidos de los métodos ergonómicos.

Métodos	NIVEL DE RIESGO			
	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4
REBA	4 a 7 - Riesgo medio	4 a 7 - Riesgo medio	4 a 7 - Riesgo medio	4 a 7 - Riesgo medio
OCRA	$\leq 5$ - Riesgo óptimo	$\leq 5$ - Riesgo óptimo	5,1 - 7,5 - Riesgo óptimo	$\leq 5$ - Riesgo óptimo
NIOSH	$IL < 1$ - Riesgo óptimo	$1 < IL > 3$ - Riesgo medio	$IL > 3$ Riesgo alto	$1 < IL > 3$ - Riesgo medio

**Fuente:** Empresa HELADOS SOVRANA SAINEC S.A.

**Elaborado por:** El investigador.

Como se puede observar en la Tabla 59 los cuatro operarios fueron analizados con los métodos ergonómicos REBA, OCRA y NIOSH. En el método REBA todos los trabajadores obtuvieron el nivel de riesgo medio, con método OCRA los cuatro operarios adquirieron un nivel de riesgo óptimo y NIOSH para el Trabajador 1 un nivel de riesgo óptimo, el Trabajador 2 un nivel de riesgo medio, para el Trabajador 3 y el más crítico un nivel de riesgo alto y para el Trabajador 4 un nivel de riesgo medio.

### **Resumen e interpretación de datos obtenidos.**

Una vez obtenido los valores de los métodos ergonómicos y puntos críticos de los cuatro trabajadores de estudio, se realizará un resumen general con la ayuda de una tabla y una entrevista a los fisioterapeutas (García & Estrella, 2019) para poder determinar cuáles son las enfermedades musculoesqueléticas que podrían adoptar en el transcurso del tiempo. Calificaremos las enfermedades laborales con valores porcentuales que establecerá el tiempo de adquisición de las mismas a largo plazo o corto plazo.

**Tabla 61:** Resumen general, enfermedades laborales trabajador 1.

Trabajador	Partes del cuerpo críticos	Problemas adquiridos con el tiempo	Causas	Porcentaje
1	Tronco	Dorsalgia	Se produce por: Malas posturas durante un periodo largo de tiempo, giros bruscos, exposición al frío y sedestación incorrecta.	60%
		Lumbalgia	Puede ser provocado por: Agacharse de forma incorrecta, Levantar y cargar de forma incorrecta, permanecer de pie o agacharse durante largos periodos.	70%
	Cuello	Cervicalgia	El dolor cervical se la presenta por: Malas posturas, tensión del musculo, movimientos repentinos, enfriamientos bruscos, sobrecarga.	60%
		Tortícolis	Es una contracción prolongada se la adquiere por: Movimientos bruscos, posturas inadecuadas, fatiga muscular.	40%
	Muñeca	Tendinitis de muñeca	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	80%
		Bursitis de muñeca	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	40%

**Fuente:** (García & Estrella, 2019)

**Elaborado por:** El investigador.



**Tabla 62:** Resumen general, enfermedades laborales trabajador 2.

Trabajador	Partes del cuerpo críticos	Problemas adquiridos con el tiempo	Causas	Porcentaje
2	Tronco	Dorsalgia	Se produce por: Malas posturas durante un periodo largo de tiempo, giros bruscos, exposición al frío y sedestación incorrecta.	60%
		Lumbalgia	Puede ser provocado por: Agacharse de forma incorrecta, Levantar y cargar de forma incorrecta, permanecer de pie o agacharse durante largos periodos.	80%
	Cuello	Cervicalgia	El dolor cervical se la presenta por: Malas posturas, tensión del musculo, movimientos repentinos, enfriamientos bruscos, sobrecarga.	60%
		Tortícolis	Es una contracción prolongada se la adquiere por: Movimientos bruscos, posturas inadecuadas, fatiga muscular.	40%
	Antebrazo	Tendinitis de codo	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	90%
		Bursitis de codo	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	70%
	Muñeca	Tendinitis de muñeca	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	70%
		Bursitis de muñeca	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	30%

**Fuente:** (García & Estrella, 2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 63:** Resumen general, enfermedades laborales trabajador 3.

Trabajador	Partes del cuerpo críticos	Problemas adquiridos con el tiempo	Causas	Porcentaje
3	Tronco	Dorsalgia	Se produce por: Malas posturas durante un periodo largo de tiempo, giros bruscos, exposición al frio y sedestación incorrecta.	70%
		Lumbalgia	Puede ser provocado por: Agacharse de forma incorrecta, Levantar y cargar de forma incorrecta, permanecer de pie o agacharse durante largos periodos.	50%
	Cuello	Cervicalgia	El dolor cervical se la presenta por: Malas posturas, tensión del musculo, movimientos repentinos, enfriamientos bruscos, sobrecarga.	80%
		Tortícolis	Es una contracción prolongada se la adquiere por: Movimientos bruscos, posturas inadecuadas, fatiga muscular.	30%
	Antebrazo	Tendinitis de codo	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	60%
		Bursitis de codo	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	30%
	Muñeca	Tendinitis de muñeca	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	60%
		Bursitis de muñeca	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	50%

**Fuente:** (García & Estrella, 2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 64:** Resumen general, enfermedades laborales trabajador 4.

Trabajador	Partes del cuerpo críticos	Problemas adquiridos con el tiempo	Causas	Porcentaje
4	Tronco	Dorsalgia	Se produce por: Malas posturas durante un periodo largo de tiempo, giros bruscos, exposición al frío y sedestación incorrecta.	80%
		Lumbalgia	Puede ser provocado por: Agacharse de forma incorrecta, Levantar y cargar de forma incorrecta, permanecer de pie o agacharse durante largos periodos.	80%
	Cuello	Cervicalgia	El dolor cervical se la presenta por: Malas posturas, tensión del musculo, movimientos repentinos, enfriamientos bruscos, sobrecarga.	40%
		Tortícolis	Es una contracción prolongada se la adquiere por: Movimientos bruscos, posturas inadecuadas, fatiga muscular.	10%
	Antebrazo	Tendinitis de codo	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	50%
		Bursitis de codo	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	10%
	Muñeca	Tendinitis de muñeca	Se la produce por: Sobre esfuerzo o sobrecarga muscular, coger peso durante un largo periodo de tiempo, malas posturas y movimientos repetitivos.	20%
		Bursitis de muñeca	Se presenta por: Sobrecarga muscular, cambio en el nivel de actividad, tareas bruscas, poyo en los codos por períodos largos.	20%

**Fuente:** (García & Estrella, 2019)

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 65:** Resumen de los informes de los especialistas.

	<b>Tiempo de adquisición de alguna enfermedad musculoesquelética</b>			
	<b>Trabajador 1</b>	<b>Trabajador 2</b>	<b>Trabajador 3</b>	<b>Trabajador 4</b>
<b>Tronco</b>	65%	70%	60%	80%
<b>Cuello</b>	50%	50%	55%	25%
<b>Antebrazo</b>	60%	80%	45%	30%
<b>Muñeca</b>	0%	50%	55%	20%

**Fuente:** (García & Estrella, 2019)

**Elaborado por:** El investigador.

### **Formulación de hipótesis.**

**Ho:** Los problemas adquiridos por las posturas durante el proceso de moldeado de helados no genera afectaciones en la salud.

**Hi:** Los problemas adquiridos por las posturas durante el proceso de moldeado de helados genera afectaciones en la salud.

**Aplicación del Chí cuadrado ( $X^2$ ) general.**

**Tabla 66:** Promedio de afectaciones del cuerpo.

		<b>Afectaciones en el cuerpo</b>	
		<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>Tronco</b>	<b>Dorsalgia</b>	67,5%	32,5%
	<b>Lumbalgia</b>	70,0%	30,0%
<b>Cuello</b>	<b>Cervicalgia</b>	60,0%	40,0%
	<b>Tortícolis</b>	30,0%	70,0%
<b>Antebrazo</b>	<b>Tendinitis de codo</b>	50,0%	50,0%
	<b>Bursitis de codo</b>	27,5%	72,5%
<b>Muñeca</b>	<b>Tendinitis de muñeca</b>	57,5%	42,5%
	<b>Bursitis de muñeca</b>	35,0%	65,0%

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ ).

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 67:** Valores observados.

<b>67,5</b>	<b>32,5</b>	100
<b>70</b>	<b>30</b>	100
<b>60</b>	<b>40</b>	100
<b>30</b>	<b>70</b>	100
<b>50</b>	<b>50</b>	100
<b>27,5</b>	<b>72,5</b>	100
<b>57,5</b>	<b>42,5</b>	100
<b>35</b>	<b>65</b>	100
397,5	402,5	800

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ ).

**Elaborado por:** El investigador.

**Cálculo de las frecuencias esperadas.**

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 1}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 2}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 3}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 4}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 5}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 6}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 7}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 8}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 9}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 10}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 11}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 12}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 13}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 14}$$

$$\frac{397,5(100)}{800} = \mathbf{49,68} \text{ Cuadrante 15}$$

$$\frac{402,5(100)}{800} = \mathbf{50,31} \text{ Cuadrante 16}$$

**Tabla 68:** Valores esperados.

Cuadrante 1	49,68	50,31	Cuadrante 2
Cuadrante 3	49,68	50,31	Cuadrante 4
Cuadrante 5	49,68	50,31	Cuadrante
Cuadrante 7	49,68	50,31	Cuadrante 8
Cuadrante 9	49,68	50,31	Cuadrante 10
Cuadrante 11	49,68	50,31	Cuadrante 12
Cuadrante 13	49,68	50,31	Cuadrante 14
Cuadrante 15	49,68	50,31	Cuadrante 16

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ ).

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicación de la fórmula:

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

**Dónde:**

$fo$  – Frecuencia del valor observado.

$fe$  – Frecuencia del valor esperado.



$$\begin{aligned}
X^2_{calc} = & \frac{(67,5 - 49,68)^2}{49,68} + \frac{(32,5 - 50,31)^2}{50,31} + \frac{(70 - 49,68)^2}{49,68} \\
& + \frac{(30 - 50,31)^2}{50,31} + \frac{(60 - 49,68)^2}{49,68} + \frac{(40 - 50,31)^2}{50,31} \\
& + \frac{(30 - 49,68)^2}{49,68} + \frac{(70 - 50,31)^2}{50,31} + \frac{(50 - 49,68)^2}{49,68} \\
& + \frac{(50 - 50,31)^2}{50,31} + \frac{(27,5 - 49,68)^2}{49,68} + \frac{(72,5 - 50,31)^2}{50,31} \\
& + \frac{(57,5 - 49,68)^2}{49,68} + \frac{(42,5 - 50,31)^2}{50,31} + \frac{(35 - 49,68)^2}{49,68} \\
& + \frac{(65 - 50,31)^2}{50,31} =
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
X^2_{calc} = & 6,39 + 6,30 + 8,31 + 8,20 + 2,14 + 2,11 + 7,80 + 7,71 + 0,002 \\
& + 0,002 + 9,90 + 9,79 + 1,23 + 1,21 + 4,34 + 4,66 = 80,01
\end{aligned}$$

**Grado de libertad (v)**

$$v = (\text{Cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1)$$

$$v = (8 - 1)(2 - 1) =$$

$$v = 7$$

**Nivel de significancia.**

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05$$

**Valor del parámetro p**

$$p = 1 - \text{Nivel de significancia}$$

$$p = 1 - 0,05$$

$$p = 0,95$$

**Tabla 69:** Tabla Chi cuadrado.

P	0,005	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,99
V=1	0,00004	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	6,635
2	0,010	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	9,210
3	0,072	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	11,345
4	0,207	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	13,277
5	0,412	0,831	1,145	1,610	9,236	10,070	15,086
6	0,676	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	16,812
7	,0989	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	18,475
8	1,344	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	20,090
9	1,735	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	21,666
10	2,156	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	23,209

**Fuente:** Distribución Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

#### **Comparación entre los valores del Chi cuadrado calculado y el esperado.**

Si el valor del Chi cuadrado calculado es menor o igual que el Chi cuadrado crítico entonces se acepta la hipótesis nula, caso contrario no se la acepta.

$$X^2 = calc \leq Valor\ crítico$$

$$80,01 \leq 14,067$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis afirmativa.

**Conclusión:** Los problemas adquiridos por las posturas durante el proceso de moldeado de helados genera afectaciones en la salud.

**Aplicación del Chí cuadrado ( $X^2$ ) individual.**

**Tabla 70:** Datos porcentuales del tronco.

<b>Problemas adquiridos</b>	<b>Afectaciones en el tronco</b>	
	Si	No
Dorsalgia	67,50%	32,50%
Lumbalgia	70%	30%

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

**Tabla 71:** Datos observados.

<b>67,5</b>	<b>32,5</b>	100
<b>70</b>	<b>30</b>	100
137,5	62,5	200

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

**Cálculo de las frecuencias esperadas.**

$$\frac{137,5(100)}{200} = 68,75 \text{ Cuadrante 1}$$

$$\frac{62,5(100)}{200} = 31,25 \text{ Cuadrante 2}$$

$$\frac{137,5(100)}{200} = 68,75 \text{ Cuadrante 3}$$

$$\frac{62,5(100)}{200} = 31,25 \text{ Cuadrante 4}$$

**Tabla 72:** Datos esperados.

Cuadrante 1	68,75	31,25	Cuadrante 2
Cuadrante 3	68,75	31,25	Cuadrante 4

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicación de la fórmula:

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

**Dónde:**

$fo$  – Frecuencia del valor observado.

$fe$  – Frecuencia del valor esperado.

$$\begin{aligned} X^2_{calc} &= \frac{(67,5 - 68,75)^2}{68,75} + \frac{(32,5 - 31,25)^2}{31,25} + \frac{(70 - 68,75)^2}{68,75} \\ &\quad + \frac{(30 - 31,25)^2}{31,25} = \end{aligned}$$

$$X^2_{calc} = 0,02 + 0,05 + 0,02 + 0,05 = 0,14$$

**Grado de libertad v**

$$v = (\text{Cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1)$$

$$v = (2 - 1)(2 - 1) =$$

$$v = 1$$

**Nivel de significancia.**

$$\text{Nivel de significancia} = 0,05$$

**Valor del parámetro p**

$$p = 1 - \text{Nivel de significancia}$$

$$p = 1 - 0,05$$

$$p = 0,95$$

**Tabla 73:** Tabla Chi cuadrado.

P	0,005	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,99
V=1	0,00004	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	6,635
2	0,010	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	9,210
3	0,072	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	11,345
4	0,207	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	13,277
5	0,412	0,831	1,145	1,610	9,236	10,070	15,086
6	0,676	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	16,812
7	,0989	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	18,475
8	1,344	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	20,090
9	1,735	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	21,666
10	2,156	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	23,209

**Fuente:** Distribución Chi cuadrado ( $X^2$ )**Elaborado por:** El investigador.

**Comparación entre los valores del Chi cuadrado calculado y el esperado.**

$$X^2 = calc \leq Valor\ crítico$$

$$0,14 \leq 3,841$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis nula.

**Conclusión:** Los problemas adquiridos por las posturas del tronco durante el proceso de moldeado de helados no generan afectaciones en la salud.

**Tabla 74:** Datos porcentuales del cuello.

Problemas adquiridos	Afectaciones en el cuello	
	Si	No
Cervicalgia	60%	40%
Tortícolis	30%	70%

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicación de la fórmula:

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$X^2_{calc} = \frac{(60 - 45)^2}{45} + \frac{(40 - 55)^2}{55} + \frac{(30 - 45)^2}{45} + \frac{(70 - 55)^2}{55} =$$

$$X^2_{calc} = 5 + 4,09 + 5 + 4,09 = 18,18$$

**Comparación entre los valores del Chi cuadrado calculado y el esperado.**

$$X^2 = calc \leq Valor\ crítico$$

$$18,18 \leq 3,841$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis afirmativa

**Conclusión:** Los problemas adquiridos por las posturas del cuello durante el proceso de moldeado de helados generan afectaciones en la salud.

**Tabla 75:** Datos porcentuales del antebrazo.

Problemas adquiridos	Afectaciones en el antebrazo	
	Si	No
Cervicalgia	50%	50%
Tortícolis	27,5%	72,5%

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicación de la fórmula:

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$X^2_{calc} = \frac{(50 - 38,75)^2}{38,75} + \frac{(50 - 61,25)^2}{61,25} + \frac{(27,5 - 38,75)^2}{38,75} + \frac{(72,5 - 61,25)^2}{64,25} =$$

$$X^2_{calc} = 3,26 + 2,06 + 3,26 + 2,06 = 10,64$$

**Comparación entre los valores del Chi cuadrado calculado y el esperado.**

$$X^2 = calc \leq Valor\ crítico$$

$$10,64 \leq 3,841$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis afirmativa

**Conclusión:** Los problemas adquiridos por las posturas del antebrazo durante el proceso de moldeado de helados generan afectaciones en la salud.

**Tabla 76:** Datos porcentuales de la muñeca.

Problemas adquiridos	Afectaciones en la muñeca	
	Si	No
Cervicalgia	57,5%	42,5%
Tortícolis	35%	65%

**Fuente:** Chi cuadrado ( $X^2$ )

**Elaborado por:** El investigador.

Aplicación de la fórmula:

$$X^2_{calc} = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$X^2_{calc} = \frac{(57,5 - 46,25)^2}{46,25} + \frac{(42,5 - 53,75)^2}{53,75} + \frac{(35 - 46,25)^2}{46,25} + \frac{(65 - 53,75)^2}{53,75} =$$

$$X^2_{calc} = 2,73 + 2,35 + 2,73 + 2,35 = 10,16$$



**Comparación entre los valores del Chi cuadrado calculado y el esperado.**

$$X^2 = calc \leq Valor crítico$$

$$10,16 \leq 3,841$$

**Decisión:** Se acepta la hipótesis afirmativa

**Conclusión:** Los problemas adquiridos por las posturas de la muñeca durante el proceso de moldeado de helados generan afectaciones en la salud.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los datos obtenidos en el método REBA los 4 trabajadores tiene un riesgo medio, en el método OCRA los 4 trabajadores tienen un nivel de riesgo optimo es decir bajo y en NIOSH el primer trabajador tiene un riesgo optimo, el segundo trabajador un nivel de riesgo medio, en el trabajador 3 tiene un nivel de riesgo alto y el trabajador cuatro un riesgo medio. Con los valores obtenidos observamos que los cuatro trabajadores realizan actividades inadecuadas ya sea por carga postural, movimientos repetitivos o por levantamientos de carga lo que nos quiere decir que los operarios del área de moldeo de helados de crema pueden adquirir una enfermedad musculo-esquelética grave o leve.

Una vez interpretando teóricamente los valores numéricos que se obtuvieron con la aplicación de las herramientas ergonómicas, se llegó a la conclusión que las tareas realizadas en el área de moldeo de helados si afectan a la salud de los trabajadores, por lo que se debe tomar las respectivas medidas o correcciones tales como capacitaciones o rotación de puestos de trabajo.

Aplicando el método estadístico Chi Cuadrado para las afectaciones del cuerpo en general se determinó que las posturas que se realiza durante el proceso de moldeado de helados de crema si genera afectaciones en la salud. Igualmente aplicando el mismo método estadístico para las partes del cuerpo afectadas se concluyó que el cuello, el antebrazo, la muñeca, si generan problemas en la salud de los operarios, a diferencia del tronco se demostró que no generan afectaciones al bienestar de los trabajadores.

## **RECOMENDACIONES**

Se puede aplicar otros métodos ergonómicos para evaluar de forma general o más profunda, ya sea para extremidades superiores, extremidades inferiores y depende mucho de las actividades que se quiera evaluar. En el presente estudio se recomienda realizar capacitaciones, realizar estudios ergonómicos y rotar los puestos de trabajo.

Se debe tomar en cuenta los pasos a seguir para tener un buen análisis como: La observación directa, y analizar el punto más crítico para que el análisis sea confiable, tomar videos o fotografías que ayuden a la investigación con el fin de demostrar las afectaciones a la salud de los trabajadores.

Una vez interpretando los valores ergonómicos obtenidos se recomienda la realización de estudios referente a riesgos físicos y químicos que permitan complementar de mejor manera la información del presente estudio y bosquejar mejoras con el fin de garantizar la salud y bienestar de los trabajadores.

## Bibliografía

- Anabel Celeste Yáñez Gallo. (2015). Evaluación ergonómica en área de producción de galletas de una industria alimenticia. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Carlos García Rondon, E. R. (2010). Evaluación ergonómica en una empresa del sector alimenticio Venezolano. *Ingeniería Industrial*, 95-96.
- Cristian Laverde Albarracín, M. V. (2017). Análisis ergonómico con el método Checklistocra en trabajadores de una industria alimentaria. *Dialnet*, 89-98.
- García, A. V., & Estrella, D. A. (Martes de Mayo de 2019). Enfermedades laborales adquiridas con el tiempo. (A. M. Estrella, Entrevistador)
- Hernán Giovanni Chiguano Remache. (2017). *Estudio ergonómico en las actividades del área de llenado de cilindros de alta presión en la empresa ENOX S.A. y su repercusión en la salud y bienestar de los trabajadores*. Quito.
- Irwin Miller, J. F. (2012). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. Mexico: Prentice-Hall, 2012.
- Janthé Juno Natarén, M. N. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. *Dialnet*, 27-41.
- Jesús Ledesma de Miquel, A. R. (2003). Método de evaluación de la exposición a la carga física debida a movimientos repetitivos. *Dialnet*, 20-44.
- José Luis Barragán, Y. M. (2007). Manipulación de cargas. *Prevención de riesgos laborales*, 2-3.
- Mariño Rivera, C. J. (2019). *Posturas forzadas y su implicación en los trastornos músculo esqueléticos del personal comercial de repuestos en concesionarios automotrices*. Ambato.
- Segura Toala, K. B. (2013). En *Factores de riesgos ergonómicos que inciden en la salud del personal de enfermería del área de cuidados intensivos del Hospital Abel Gilbert Pontón de la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Stefany Paola Bailón Arévalo, J. D. (2017). *Evaluación ergonómica por postura forzada para determinar el nivel de riesgos a trabajadores y empleados de la dirección de gestión ambiental del gobierno provincial de Manabí*. Quito.
- Universidad Politécnica de Valencia. (2006-2019). *Ergonautas*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/quienes.htm>

## ANEXOS



SERVICIO ESPECIALIZADO:  
TERCERA EDAD ADULTOS  
Y JOVENES.

A quien corresponda.

Por medio de la presente hacemos de su conocimiento que el señor Alex Marcelo Vallejo Estrella con C.I. 1718166133 acudió a nuestro centro de rehabilitación y fisioterapia para solicitar información sobre enfermedades musculoesqueléticas laborales por actividades que requieren adoptar posturas forzadas y tareas que requieren sobreesfuerzo, lo cual se le brindó la información respectiva.

Se extiende la presente constancia para los fines que el interesado juzgue conveniente. En la ciudad de Quito a los días 29 del mes de Mayo del 2019.

Atentamente,



---

Andrea Vanessa Cadena García

Telf. 0958789076 / 0998991906  
Dirección: Rumiñahui Calle Gaspartica N60-41 y Av. Del Maestro