

Evaluación biomecánica del puesto de trabajo en el área de moldeo y formulación de un plan de intervención ergonómica en la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil

Andrés Felipe Tobar Campo y Yurley Fabiana Castro Sanabria

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo

Director

Yolicette Bolívar Cabarcas

Magister en Ergonomía

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo

2025

Dedicatoria

Quiero agradecer y dedicar este proyecto profundamente a Dios por guiarme todos los días y darme la fuerza necesaria que me permitió aprender y terminar mis estudios. Igualmente, a mis padres Ary Tobar Y Ana Milena Campo y a mis hermanos Daniel Tobar y Alejandro Tobar por todo el apoyo incondicional y lograr salir adelante; así mismo a mi novia Lizeth Muñoz, que de todo corazón estuvo siempre a mi lado en cada momento, a las mascotas Cookie, Martina, Chimuelo y Duquesa, que con su compañía me impulsaron a seguir incluso en los momentos más difíciles. Finalmente, a mi compañera Yurley Fabiana Castro Sanabria, con quien durante todo este tiempo de formación compartí muchos conocimientos e ideas académicas esenciales para la exigencia de los contenidos temáticos.

Andrés Felipe Tobar Campo

Quiero dedicar este proyecto, en primer lugar, a Dios, por guiarme, protegerme y concederme la sabiduría necesaria para culminar esta especialidad, permitiéndome crecer tanto en el ámbito profesional como personal. De igual manera, a mis padres, Orlando Castro Bayona y Martha Cecilia Sanabria, por su amor incondicional, su apoyo constante y por motivarme cada día a ser una mejor persona. A mi novio, Juan David Arias, por acompañarme en cada momento de dificultad y regalarme su alegría y comprensión. Y, por último, a mi compañero Andrés Felipe Tobar Campo, por su paciencia, dedicación y esfuerzo compartido en la realización de este proyecto.

Yurley Fabiana Castro Sanabria

Contenido

Introducción	15
1. Evaluación biomecánica del puesto de trabajo en el área de moldeo y formulación de un plan de intervención ergonómica en la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil.....	17
2. Planteamiento del problema	17
2.1 Descripción del problema	17
2.1.1 Formulación del problema.....	20
2.2 Justificación	20
2.3 Objetivos.....	23
2.3.1 Objetivo general.....	23
2.3.2 Objetivos específicos	23
3. Marco referencial.....	24
3.1 Antecedentes	24
3.1.1 Antecedentes internacionales	25
3.1.2 Antecedentes nacionales.....	26
3.2 Marco teórico	27
3.2.1 Cuestionario Nórdico de Kuorinka.....	27
3.2.2 Método REBA	30
3.2.3 Herramienta de evaluación ergonómica: Quick Exposure Check (QEC)	33
3.3 Marco conceptual	36
3.3.1 Concepto de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral	37
3.3.2 Concepto de ergonomía	40
3.3.3 Concepto de moldeo de piezas de fundición	40

3.3.4 Concepto de carga física de trabajo.....	41
3.3.5 Concepto de enfermedad laboral	42
3.3.6 Concepto de evaluación del riesgo	43
3.3.7 Concepto de riesgo biomecánico.....	43
3.4 Marco legal.....	44
3.5 Marco normativo.....	48
4. Diseño metodológico.....	49
4.1 Hipótesis.....	49
4.2 Enfoque de investigación	49
4.3 Diseño de la investigación	50
4.3.1 Diseño no experimental transversal.....	50
4.4 Variables de estudio	51
4.5 Universo, población y muestra.....	56
4.5.1 Población	56
4.5.2 Muestra	56
4.5.3 Criterios de selección.....	57
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
4.6.1 Técnicas y metodologías	57
4.6.2 Instrumentos	57
4.7 Plan de análisis de datos.....	59
4.8 Aspectos éticos.....	60
5. Resultados.....	60

5.1 Caracterización de las condiciones sociodemográficas y laborales de los trabajadores del área de moldeo.	61
5.2 Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los colaboradores del área de moldeo mediante el Cuestionario Nórdico de Kuorinka.	65
5.2.1 Tiempo de trabajo promedio de los moldeadores.	66
5.2.2 Índice masa corporal (IMC)	66
5.2.3 Presencia de dolencias o molestias por región del cuerpo (en el último año o últimos 12 meses) para hacer el trabajo normal	67
5.2.4 Presencia de dolencias o molestias por región del cuerpo en los últimos 7 días.	68
5.2.5 Molestias en la columna lumbar o espalda baja	70
5.3 Identificación de los factores de riesgo biomecánico a los que están expuestos los trabajadores y evaluación del nivel de riesgo mediante la aplicación de herramientas ergonómicas	76
5.3.1 Herramienta QEC	76
5.3.2 Método REBA	82
5.4 Plan de intervención ergonómica orientado a la mejora de las condiciones de trabajo y prevención de los trastornos musculoesqueléticos.	90
5.4.1 Plan de intervención ergonómica	91
6. Discusión	98
7. Conclusiones.	100
7.1 Recomendaciones.	103
Referencias.	105
Apéndices.	115

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Factores que provocan los TME en el segmento corporal.</i>	38
Tabla 2. <i>Variables del Cuestionario Nórdico (Información general)</i>	51
Tabla 3. <i>Variables del Cuestionario Nórdico para zonas específicas</i>	52
Tabla 4. <i>Variables específicas del método REBA</i>	54
Tabla 5. <i>Características sociodemográficas de los colaboradores</i>	61
Tabla 6. <i>Características laborales (cargo, salario, transporte, etc.)</i>	62
Tabla 7. <i>Características de hábitos de vida y salud de los colaboradores</i>	63
Tabla 8. <i>Índice de masa corporal por moldeador</i>	67
Tabla 9. <i>Reducción en las actividades del colaborador por problemas en la zona lumbar.</i>	73
Tabla 10. <i>Selección de la tarea y pieza por colaborador</i>	78
Tabla 11. <i>Puntuación QEC por segmento corporal evaluado al colaborador.</i>	80
Tabla 12. <i>Exposición a los niveles de riesgo en los moldeadores de Fundiciones Reyor</i>	81
Tabla 13. <i>Puntuaciones finales y nivel de riesgo por subtarea para cada puesto de trabajo</i>	88
Tabla 14. <i>Medidas correctivas para el área de moldeo</i>	93
Tabla 15. <i>Medidas preventivas para el área de moldeo</i>	95
Tabla 16. <i>Medidas de mejora para el área de moldeo</i>	97

Lista de figuras

Figura 1. <i>Cuestionario Nórdico general y zonas del cuerpo.</i>	29
Figura 2. <i>Cuestionario general segunda sección.</i>	29
Figura 3. <i>Medición de ángulos en REBA.</i>	31
Figura 4. <i>Grupos de miembros en REBA.</i>	33
Figura 5. <i>Hoja de puntuación QEC</i>	35
Figura 6. <i>Nivel de exposición en función de la puntuación (segmentos corporales)</i>	36
Figura 7. <i>Nivel de exposición según la puntuación obtenida para el resto de factores</i>	36
Figura 8. <i>Tiempo que llevan desempeñando el trabajo de moldeo</i>	66
Figura 9. <i>Afectación en los segmentos del cuerpo en los últimos 12 meses como impedimento en el trabajo de moldeo</i>	68
Figura 10. <i>Afectación en los segmentos corporales en los últimos 7 días</i>	69
Figura 11. <i>Molestias en la columna lumbar o espalda baja</i>	70
Figura 12. <i>Casos de hospitalización por problemas en la espalda baja</i>	71
Figura 13. <i>Cambio de trabajo o deberes por problemas en la espalda baja</i>	71
Figura 14. <i>Tiempo o duración total en que ha presentado molestias o problemas en la espalda baja en los últimos 12 meses</i>	72
Figura 15. <i>Casos de moldeadores atendidos por un médico a causa de problemas en la espalda baja</i>	74
Figura 16. <i>Moldeadores que han tenido problemas o molestias en la región lumbar en los últimos 7 días</i>	75
Figura 17. <i>Resultados generados en la evaluación del método REBA para la subtarea de alzar la media caja.</i>	83

Figura 18. <i>Análisis de la subtarea de alzar la media caja Método REBA</i>	85
Figura 19. <i>Resultados generados en la evaluación del método REBA para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda impregnado.</i>	86
Figura 20. <i>Análisis de la subtarea de extraer le modelo y realizar los detalles al molde Método REBA</i>	87
Figura 21. <i>Priorización de tareas según puntuación REBA por puesto de trabajo</i>	88
Figura 22. <i>Distribución de riesgos Método REBA</i>	89

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Consentimiento informado</i>	115
Apéndice B. <i>Respuestas del cuestionario nórdico de Kuorinka general y específico (parte baja de la espalda)</i>	117
Apéndice C. <i>Formulario QEC y hoja de puntuaciones por moldeador generadas para la Herramienta QEC</i>	118
Apéndice D. <i>Método REBA aplicado</i>	125

Resumen

En las plantas de producción industrial, la seguridad y salud en el trabajo se ha convertido en un punto clave; esto aplica sobre todo en las labores que exigen un esfuerzo físico constante. En la empresa Fundiciones REYOR, ubicada en el municipio de San Gil, los colaboradores del área de moldeo hacen un trabajo manual intenso como el pisado, relleno y compactación de moldes. Estas tareas llevan a posturas forzadas, levantamiento de peso y movimientos repetitivos, los cuales podrían generar trastornos musculoesqueléticos. Para evaluar y controlar estos riesgos, se realizó una evaluación biomecánica en el puesto de trabajo mediante la ejecución del método REBA, el cuestionario Nórdico de Kuorinka y la herramienta Quick Exposure Check (QEC). Los resultados fueron contundentes, mostrando que el 92% de las posturas están en el nivel de riesgo alto y muy alto, y esto demanda la necesidad de implementar medidas específicas inmediatas. Gracias a este diagnóstico se elaboró un plan de intervención ergonómica con el objetivo de disminuir esos factores de riesgo, mejorar las condiciones de trabajo y además fortalecer la cultura del autocuidado en la empresa.

Palabras clave: ergonomía, riesgos biomecánicos, fundición, condiciones de trabajo, trastornos musculoesqueléticos.

Abstract

In industrial production plants, Occupational Health and Safety (OHS) has become a key focus area; this is especially true for tasks that demand constant physical exertion. At the company Fundiciones REYOR, located in the municipality of San Gil, employees in the molding area perform intense manual labor such as treading, filling, and compacting molds. These tasks lead to forced postures, weight lifting, and repetitive movements, which could potentially generate musculoskeletal disorders (MSDs). To evaluate and control these risks, a biomechanical assessment was conducted at the workstation through the application of the REBA method (Rapid Entire Body Assessment), the Kuorinka Nordic Questionnaire, and the Quick Exposure Check (QEC) tool. The results were conclusive, showing that 92% of the postures fall into the high and very high-risk levels, which demands the necessity of implementing specific immediate measures. Thanks to this diagnosis, an ergonomic intervention plan was developed with the aim of reducing these risk factors, improving working conditions, and also strengthening the culture of self-care in the company.

Keywords: ergonomics, biomechanical risks, foundry, working conditions, musculoskeletal disorders.

Glosario

Ausentismo: se define como el abandono recurrente de las responsabilidades y deberes inherentes al cargo de trabajo de una persona (RAE, s.f.).

Carga física: en el trabajo físico que debe desarrollar el cuerpo humano en las actividades laborales y extra laborales. La carga física se realiza al momento de mover y mantener posturas del cuerpo o transportar objetos. Para desarrollar estas tareas el cuerpo ejecuta sistemas como el muscular, nervioso, cardiovascular, etc., que activa las contracciones musculares las cuales permiten desarrollar la actividad (INSST, s.f.).

Enfermedad laboral: es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar (Congreso de la República de Colombia, 2012).

Ergonomía: adaptación entre las interacciones que se dan con los elementos de un sistema y el ser humano, la cual busca optimizar el rendimiento y eficacia general del sistema, así como acomodar el lugar y utensilios al trabajador, mejorando la eficacia en la labor desempeñada (IEA, s.f.).

Fundición: proceso mediante el cual un material se funde o derrite al alcanzar una temperatura determinada (RAE, 2024).

Hernias discales: es una afección producida por el escape del núcleo gelatinoso a través de una rotura en la capa exterior del anillo fibroso, estimulando las neuronas de la columna vertebral provocando una irritación tanto mecánica como química, causando una inflamación en los nervios espinales cercanos (Valarmathi et al, 2023).

Lumbagia: es la sensación de dolor o incomodidad que se localiza específicamente en la región inferior de la espalda y que puede extenderse hacia las extremidades inferiores (Amorim et al, 2025).

Manipulación de carga: es toda acción de transporte o soporte donde se involucra el esfuerzo físico de uno o varios trabajadores. Esto incluye los levantamientos, la colocación, el empuje y el desplazamiento (INSST, s.f.).

Moldeo en arena: proceso que consiste en utilizar arena o tierra de moldeo que contiene diferentes materiales arcillosos para copiar un modelo o pieza. Estos materiales le dan al molde elasticidad, maleabilidad y plasticidad lo cual permite obtener la forma de la pieza compactándola sobre la arena. (Intelángelo & Bonato, s.f.)

Nivel de riesgo: es la combinación entre los factores de la probabilidad de que un suceso o exposición sea peligroso y la gravedad de los daños a ocasionar (Ministerio de Salud y Protección Social, 2024).

Postura: forma en la que el cuerpo o una parte de éste adopta una posición determinada o se mantiene colocado, ya sea en reposo o en la ejecución de una actividad (RAE, 2024).

Postura forzada: posición del cuerpo en la realización de una actividad laboral, donde diferentes partes del cuerpo se mantienen en una postura normal y pasan a una posición forzada que produce hiperflexión o hipertensión osteomuscular, lo cual puede traer como consecuencia lesiones a causa de sobrecargas. Las posturas forzadas abarcan aquellas posiciones corporales mantenidas o limitadas que generan sobreesfuerzo en músculos y tendones, implican una carga desigual sobre las articulaciones o provocan tensión estática en la musculatura (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, s. f.).

Puesto de trabajo: en un conjunto de funciones y deberes específicos que pertenecen a una unidad dentro de la organización. En los organigramas se pueden apreciar el nivel jerárquico que ocupa cada puesto de trabajo, así como los subordinados, departamento o área en la que se encuentra ubicado (Chiavenato, 1993).

Riesgo biomecánico: son los factores que influyen directamente en la persona (ser humano) cuando ésta realiza una actividad. La biomecánica tiene como objetivo estudiar el cómo un trabajador se ve afectado por los movimientos, fuerzas y posturas que desarrolla en las actividades laborales. Este riesgo se hace visible al momento en el que el trabajador ejecuta una tarea en donde haga uso de un esfuerzo grande que el musculo debe ejercer, lo cual puede derivar de dolencias temporales y lesiones persistentes (Fábregas & Palacio, 2022)

Trastornos musculoesqueléticos: representan un grupo de más de 150 afecciones que atacan el conjunto de huesos, músculos y articulaciones del cuerpo humano incluyendo desde lesiones intensas hasta enfermedades crónicas que generan limitaciones permanentes, causando dolor persistente y restricción de la movilidad (OMS, 2021).

Introducción

En la actualidad, el tema de la salud y seguridad de los trabajadores es observado desde un aspecto prioritario para todas las organizaciones, especialmente en los sectores industriales donde las condiciones físicas existentes podrían generar riesgos significativos para el bienestar de quienes pasan un tiempo determinado en estas áreas.

En este contexto, la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil dentro de sus dinámicas laborales presenta ciertas exigencias en el área de moldeo, donde se desarrollan tareas manuales específicas que incluyen el pisado, relleno y compactación de moldes para la creación de planchas, registros y tapas de alcantarillado, sin embargo esto demanda un esfuerzo físico considerable, puesto que estas se realizan estando de pie, adoptando posturas forzadas o inclinadas y la repetitividad de los procesos han generado en algunos trabajadores que desempeñaron sus labores en el área de moldeo, molestias musculares, hernias discales y lumbalgias mecánicas diagnosticadas por un médico laboral, evidenciado la existencia de riesgos biomecánicos que perjudican la salud de los colaboradores.

Estas condiciones del entorno demuestran la necesidad de realizar una evaluación biomecánica del puesto de trabajo, que busca determinar cuáles son los factores de riesgo que influyen negativamente en la aparición de los trastornos musculoesqueléticos y que afectan la salud de los empleados. Por tal razón, el presente estudio busca analizar de manera detallada las condiciones ergonómicas del área de moldeo y proponer las medidas necesarias para reducir tales riesgos para promover ambientes laborales más seguros y saludables.

Diversos antecedentes a nivel nacional e internacional destacan la relevancia de abordar los riesgos biomecánicos en los procesos de producción. En Colombia, investigaciones en este campo han demostrado que los trastornos musculoesqueléticos son una de las principales

situaciones que provoca faltas y ausentismo en el trabajo, disminuye la productividad y deteriora la salud laboral. Al interior de la empresa Fundiciones Reyor, se ha detectado que las actividades desarrolladas en el área de moldeo implican esfuerzos físicos continuos y repetitivos, incrementando así la posibilidad de sufrir lesiones por sobrecarga o posturas inadecuadas. Estos antecedentes justifican la importancia de implementar acciones de mejora orientadas a la prevención y control de los factores de riesgo biomecánico, beneficiando no solo al colaborador, sino también a la productividad y sostenibilidad de la organización.

El propósito principal de la investigación consiste en evaluar biomecánicamente el puesto de trabajo en el área de moldeo y posteriormente formular un plan de intervención ergonómica que permita mitigar los riesgos detectados, mediante estrategias preventivas, correctivas y de mejora, y de paso fortalecer la cultura del autocuidado entre los trabajadores, y al mismo tiempo se desarrolle y se cumpla a cabalidad, en términos de seguridad y salud el en trabajo la normativa vigente.

Este estudio está soportado y fundamentado en varios pilares legales y técnicos tales como como la Constitución Política de 1991, leyes, decretos, resoluciones, entre otras, el método biomecánico REBA, el cuestionario nórdico de Kuorinka y la herramienta de evaluación ergonómica: Quick Exposure Check (QEC) que posibilitan una evaluación ajustada a los requerimientos expuestos del entorno de trabajo, con el fin de establecer las acciones pertinentes y generar un impacto positivo en el bienestar y la salud de los colaboradores.

1. Evaluación biomecánica del puesto de trabajo en el área de moldeo y formulación de un plan de intervención ergonómica en la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil

2. Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

En el contexto internacional, los trastornos musculoesqueléticos (TME) se han identificado como la causa más frecuente de discapacidad global, siendo el dolor lumbar uno de los síntomas principales que causa discapacidad en 160 países. Como es el caso de Corea, donde para el año 2020 se notificaron 9601 casos de trastornos musculoesqueléticos y lumbares, de los cuales aproximadamente el 43,5 % (4177 casos) fueron de lumbalgia. Asimismo, los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD) ocurrieron con mayor frecuencia en la industria manufacturera (42%) durante 2016-2020; las pequeñas empresas con menos de 100 trabajadores ocuparon dos tercios de los WMSD reportados durante los últimos cinco años (68%). Más de la mitad de los WMSD ocurrieron en pequeñas empresas con menos de 50 trabajadores (60%), mientras que el 13% de los WMSD se registraron en grandes empresas con 1000 o más trabajadores (Kee, 2023).

Esto se refleja también en países como Brasil, reconocido como el décimo mayor productor de piezas fundidas, y la ciudad de Cláudio, MG, conocida mundialmente como el mayor polo metalúrgico y de fundición de Latinoamérica. En Brasil, se ha incrementado tanto la mano de obra como las problemáticas de salud relacionadas con el trabajo, ya que muchas de estas actividades son extremadamente repetitivas, monótonas y se realizan a ritmos intensos, lo que conlleva a

trastornos musculoesqueléticos, conocidos como lesiones por esfuerzo repetitivo (LER), que representan el grupo principal de enfermedades e incluyen síntomas como dolor, hormigueo, entumecimiento y problemas ortopédicos (Mottin, Silva de Miranda, Pagnan, & Pena Monken, 2012, pág. 6).

A nivel nacional, en Colombia, estudios desarrollados por la Universidad Nacional, en los cuales se tuvieron en cuenta variables demográficas y ocupacionales en los casos de lesiones musculoesqueléticas en miembros superiores y espalda baja, se encontraron 99 casos de trabajadores con diagnóstico confirmado de lesiones musculoesqueléticas de los miembros anteriormente mencionados. Enfermedades como la escoliosis y la hiperlordosis fueron los trastornos espinales más frecuentes entre los participantes. Por lo tanto, es importante considerar estas variables asociadas con lesiones, ya que permite hacer intervenciones preventivas (Vargas & Orjuela, s.f.).

En este contexto, se pone de manifiesto Fundiciones Reyor, empresa objeto de estudio, la cual está ubicada en el municipio de San Gil, Santander. Esta microempresa se dedica a la elaboración y comercialización de partes fundidas en hierro, bronce y aluminio, con una trayectoria de 23 años de experiencia y calidad en la región, contando con 12 trabajadores que son los que añaden riqueza y valor a su producción e incentivan el trabajo en el sector, por lo que su permanencia en la dinámica del mercado es de suma importancia. De acuerdo al informe de ventas del último trimestre del 2022, el producto estrella en Fundiciones Reyor es el herraje para las estufas de leña empotradas, el cual es altamente demandado en el sector rural, ya que muchas familias campesinas utilizan estos productos para cocinar los alimentos. El herraje son las partes que lleva una estufa de leña convencional; donde se usan ladrillos para armar la estructura externa

de la estufa y se coloca cada uno de los productos del herraje en el lugar asignado hasta armar la estufa empotrada.

En la microempresa, los trabajadores del área del moldeo se encargan del pisado y rellenado de los moldes, con los que se fabrican diferentes productos a base de hierro gris; estos son: planchas, registros, tapas de alcantarillado, entre otros. Durante el ejercicio de estas labores, los colaboradores de esta área están propensos a exponerse a riesgos biomecánicos altamente perjudiciales, como el levantamiento de cargas pesadas, movimientos repetitivos y posturas forzadas, los cuales pueden generar trastornos musculoesqueléticos devastadores para la salud.

De los seis moldeadores que actualmente trabajan en la empresa, tres han presentado quejas de dolor lumbar que aún persisten, no han buscado atención médica y solo han utilizado medicamentos de venta libre para aliviar el malestar. No se ha presentado ausentismo ni incapacidades por estos factores, aunque existen antecedentes de casos similares en años anteriores, donde algunos trabajadores fueron diagnosticados con hernias discales y lumbalgia mecánica, lo que requirió recomendaciones sobre cambios de puesto, limitaciones de peso y ajustes posturales. La productividad y sostenimiento económico de la empresa dependen en gran medida del desempeño de estos colaboradores, por lo que su bienestar físico constituye un pilar fundamental para garantizar el rendimiento operativo.

Como referencia comparativa, en un estudio llevado a cabo en una fundidora del sur de Brasil con 35 operarios, se evidenció que el 74,3% de los participantes manifestó presentar dolencias y sensación de malestar en distintas partes del cuerpo, específicamente en la región lumbar, así como en algunas extremidades superiores como los dedos, las manos y las muñecas, demostrando una conexión entre el trabajo físico forzado y la presencia de trastornos musculoesqueléticos. De acuerdo con la evaluación realizada con el método REBA, el 78,9% de

las posturas presentó un riesgo catalogado entre medio y muy alto., mientras que el 100% de las actividades relacionadas con el levantamiento de cargas indicaron un peligro de lesión en la columna y en el sistema musculoesquelético (Concepción et al, 2016).

Las evaluaciones ergonómicas permiten un análisis detallado del diseño de las tareas, la configuración del puesto de trabajo y el uso de herramientas, ayudando a reconocer y reducir los riesgos ergonómicos presentes (Reiblein, 2024).

2.1.1 Formulación del problema

En todas las organizaciones, no es necesario esperar a tener un problema para adoptar un enfoque proactivo; la ergonomía laboral permite resolver los problemas antes de que se produzca una lesión, reconociendo y eliminando los factores de riesgo en las etapas de diseño de nuevos procesos y productos, no solo reduciendo el riesgo de lesiones, sino también obteniendo beneficios en la producción (Blanco, 2015). Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel de riesgo biomecánico en los puestos de trabajo del área de moldeo y qué intervenciones ergonómicas pueden implementarse para prevenir trastornos musculoesqueléticos en la empresa Fundiciones Reyor?

2.2 Justificación

La presente monografía se orienta a la evaluación biomecánica del puesto de trabajo en el área de moldeo de la microempresa Fundiciones Reyor, ubicada en el municipio de San Gil, con el fin de formular un plan de intervención ergonómica que permita prevenir dolencias, molestias, TME y problemas que han afectado el desarrollo normal de las actividades de los colaboradores en esta área, la cual cuenta con las herramientas necesarias para realizar el pisado y llenado de los

moldes, donde el trabajador realiza el 80% de su actividad de pie, preparando y compactando la arena; un 20% se agacha o flexiona el tronco para ubicar cajas de moldeo en el suelo, compactar la arena en las partes bajas, retirar las piezas y limpiar moldes. Además, utiliza sus manos al 100% para realizar todas estas actividades. Tanto la exigencia física como la mental resultan elevadas, en primer lugar, porque el trabajo se desarrolla principalmente de manera manual, y en segundo lugar porque el acabado de las piezas requiere un alto nivel de concentración y precisión por parte del colaborador.

Las condiciones de trabajo llevadas a cabo en el área de moldeo, han generado diversas dolencias que se están presentando actualmente, evidenciando la urgencia de implementar un plan de intervención en el puesto de trabajo lo cual constituye una estrategia fundamental en el entorno empresarial, reduciendo el riesgo de que surjan TME y asegurando un ambiente laboral con mejores condiciones de salud y seguridad. En las empresas los TME afectan en gran medida las condiciones físicas y laborales de los trabajadores, ya que algunos estudios han señalado que los principales factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) entre los trabajadores de fundición incluyen el esfuerzo físico excesivo, el uso inadecuado de técnicas para levantar cargas y la adopción de posturas incorrectas, todo ello relacionado con condiciones laborales mal estructuradas (Kataria et al., 2021).

A nivel global, los (TME) afectan aproximadamente a un tercio de la población mundial, considerándose como uno de los mayores problemas de salud en el ámbito laboral (Jin et al., 2025), puesto que comprometen el bienestar de los trabajadores, impactan negativamente en la productividad, disminuyen la calidad de vida, incrementan el ausentismo laboral y la generación de incapacidades médicas. Es por esto, que la creación de espacios y actividades seguras en las PYMES de los países en desarrollo, como Colombia, país en el cual durante los primeros años del

siglo XXI los TME se consolidaron como la enfermedad laboral más común, con 11,6 casos por cada 10.000 trabajadores y un impacto económico cercano a los 171,7 millones de dólares (Sanchez, 2018), debe ser foco prioritario para la mejora de la salud laboral.

Por este motivo, la normatividad colombiana está encaminada a la gestión integral del talento humano como base fundamental que garantice condiciones laborales seguras sobre los trabajadores de las PYMES. De acuerdo con lo establecido en el decreto 1072 del 2015, la empresa y el empleador tienen obligaciones encaminadas al cuidado y/o resguardo de la salud de sus colaboradores, en donde se desarrollen medidas preventivas que mitiguen los daños y molestias que puedan afectar su bienestar laboral y personal. Por esta razón, la identificación y evaluación del riesgo biomecánico en la microempresa Fundiciones Reyor constituye una etapa fundamental para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos (TME). A partir de este diagnóstico, se plantea una segunda fase orientada a la formulación de un plan de intervención ergonómica que promueva la seguridad, la salud, la integridad física y mental en el entorno laboral, garantizando así la integridad del recurso humano y el cumplimiento de la normativa colombiana vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

En este contexto, la formulación de un plan de intervención en los puestos de trabajo se presenta como una estrategia efectiva para prevenir y mitigar los TME en ambientes laborales, puesto que no solo busca adaptar las tareas al trabajador, sino también transformar el entorno de trabajo, donde se fomenten posturas adecuadas, se reduzca la fatiga muscular y se optimice la ejecución de las actividades del colaborador, especialmente en áreas de alta demanda física como lo es el proceso de moldeo en la fundición de metales.

En respaldo a esta perspectiva, el equipo de investigación encabezado por Esmaeili et al. (2023), perteneciente a la Universidad de Ciencias Médicas de Isfahán en Irán, realizaron un

estudio con 117 trabajadores de la industria de la fundición en el cual demostraron que, al aplicar modificaciones en las estaciones de trabajo basadas en lineamientos ergonómicos adecuados, lograron mejoras significativas en las condiciones laborales, en la postura durante la jornada y en la reducción de los niveles de trastornos musculoesqueléticos (TME). Estos resultados respaldan la presente propuesta, cuyo objetivo es lograr que este enfoque pueda ser aplicado en otras microempresas de fundición de la región, las cuales usualmente carecen de recursos, técnicas y personal investigativo, en donde se busca generar un instrumento que permita promover los entornos de trabajo seguro, fortalecer el bienestar físico del trabajador, contribuir en la productividad operativa, y, con ello, favorecer el éxito empresarial.

2.3 Objetivos

2.3.1 *Objetivo general*

Evaluar biomecánicamente el puesto de trabajo del área de moldeo en la empresa Fundiciones Reyor, con el fin de formular un plan de intervención ergonómica orientado a la prevención de trastornos musculoesqueléticos.

2.3.2 *Objetivos específicos*

Caracterizar las condiciones sociodemográficas y laborales de los trabajadores del área de moldeo.

Determinar la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos mediante el Cuestionario Nórdico de Kuorinka.

Identificar los factores de riesgo biomecánico a los que están expuestos los trabajadores y evaluar el nivel de riesgo aplicando herramientas ergonómicas.

Formular un plan de intervención ergonómica orientado a la mejora de las condiciones de trabajo y prevención de los trastornos musculoesqueléticos.

3. Marco referencial

El presente capítulo tiene como propósito sustentar teórica conceptual, legal y normativamente el proyecto. Por medio de este apartado se aborda los antecedentes que han contribuido al estudio del tema ergonómico y biomecánico, así como las bases teóricas (Cuestionario nórdico y Método REBA) las cuales han contribuido en la comprensión de los conceptos y enfoques relacionados. Igualmente, se incluyen los conceptos que facilitan la comprensión de las variables del proyecto.

3.1 Antecedentes

La problemática de los trastornos musculoesqueléticos presentes en los contextos laborales no es algo reciente, puesto que hay múltiples investigaciones que se han desarrollado en países como China, India y Malasia, donde han demostrado que los trabajadores que se desempeñan en fundidoras se ven enfrentados a realizar tareas muy exigentes como cargar peso, mantener posturas incómodas o realizar movimientos repetitivos. En Colombia también se ha identificado este fenómeno, ya que existen reportes por molestias constantes de tipo musculo esquelético y esto es un tema que debe ser abordado para proteger la integridad de quienes son el eje central de las empresas.

3.1.1 Antecedentes internacionales

En el contexto global, los trastornos musculoesqueléticos en las áreas de trabajo, también es un tema muy importante para abordar, puesto que, en el país de China, más específicamente en una fundidora, donde por medio de un estudio que tomó como muestra a hombres y mujeres con una experiencia laboral mediana de tres años y usando el cuestionario nórdico estandarizado junto con un análisis estadístico, demostró una prevalencia de síntomas lumbares, con una duración de una semana en este caso para los que se desempeñan en las tareas de moldeo, con un 29,9%, y los factores de riesgo fueron el levantar objetos pesados los cuales tienen mayor incidencia a que los síntomas duren más de una semana en el último año. Estos resultados han sugerido la necesidad de realizar intervenciones y medidas preventivas, implementando ajustes en el entorno laboral en cuanto a las tareas repetitivas, el levantamiento de objetos pesados y posturas forzadas. Así mismo, las capacitaciones sobre los riesgos, en técnicas seguras y evaluaciones periódicas de salud para los trabajadores, ayudan a una detección temprana e intervenciones oportunas para reducir los impactos a largo plazo (Lei et al, 2005).

En una línea similar está Irán, donde la investigación sobre los trastornos musculoesqueléticos se ha basado en la detección de los factores de riesgo en relación con las posturas en los talleres de fundición, donde las técnicas más usadas fueron el cuestionario nórdico y el método REBA, donde la región lumbar fue la más afectada según la información de los trabajadores que se desempeñan en entornos industriales, conociendo aquellas condiciones laborales que pueden provocar problemas de salud. Por ende, se hace necesario tomar medidas para controlar este tipo de afectaciones y se pueda lograr el propósito de la ergonomía que incluye la productividad y el bienestar de todos (Mazloumi et al, s.f.).

Por otra parte, una investigación en India nace debido a que la gran mayoría de las plantas de fundiciones dependen en gran medida de la mano de obra, donde estas labores tienden a generar trastornos musculoesqueléticos. Por ende, el objetivo fue analizar la prevalencia de este riesgo en los trabajadores, y por medio de herramienta de evaluación REBA y observaciones de trabajo, donde se obtiene que la exposición es alta debido a las exigencias manuales, las acciones repetitivas, el aumento de cargas y las posturas prolongadas, pone en riesgo la salud de las personas, dando como recomendaciones algunas medidas como la rotación de puestos de trabajo, periodos adecuados de descanso y mejorar las condiciones (Kataria, Sharma, & Luthra, 2022).

De igual modo, la preocupación por la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos en el sector manufacturero es un tema de interés en diversas regiones de la esfera mundial, como Malasia, donde se ha investigado este problema. Se encuestaron a 317 personas, arrojando que el dolor era frecuente en estos grupos y de los cuales más de 2/3 empeoró en los últimos 12 meses. Estos números superan el 28% de lo reportado para todos los trabajadores en Malasia (Santos, et al, 2014).

3.1.2 Antecedentes nacionales

En Colombia también se ha estudiado y abordado el tema de la ergonomía en ciudades como Barranquilla, Bogotá y Cúcuta, enfatizando la relación entre el clima ergonómico y las molestias musculoesqueléticas en los trabajadores, donde participaron 40 empresas de diversos sectores económicos, entre las cuales estaba el campo industrial, involucrando a un total de 1.339 participantes, revelando que la zona en la cual había más molestia fue en el cuello con un 48,88%, seguida de la región lumbar siendo el 41,07% y el 35,10% experimentó molestias en los hombros.

Una parte de la muestra consideró que su formación en bienestar laboral era baja, junto con una disminución en la participación de actividades que tengan que ver con seguridad y salud, representando el 47.12%. Esto hace que las enfermedades musculoesqueléticas y las molestias cervicales terminen en problemas de salud a largo plazo, estando relacionada con la falta de compromiso de las organizaciones en realizar la gestión de un entorno más saludable. Con el fin de mitigar estos riesgos latentes, se deben desarrollar políticas públicas que promuevan la adopción de prácticas ergonómicas, especialmente en los sectores de alto riesgo, así como implementar programas de capacitación y de vigilancia epidemiológica que propendan por la disminución de estas enfermedades que afectan la salud de la población trabajadora (Mendinueta et al, 2024).

3.2 Marco teórico

Para la identificación y evaluación de los trastornos musculoesqueléticos (TME) que se generan en el ámbito laboral, es necesario emplear diversas herramientas y métodos que permitan diagnosticar tempranamente la aparición de problemas de salud que afecten el bienestar del colaborador y el desempeño en la ejecución de sus actividades. Específicamente, permiten evaluar aquellas zonas del cuerpo que presenten afectaciones por molestias o dolores generados al desarrollar una actividad. Es por este motivo que herramientas como el Cuestionario Nórdico, la herramienta QEC y el método REBA facilitan la identificación de los riesgos asociados a las posturas inadecuadas y permiten generar acciones preventivas que mejoren las condiciones laborales.

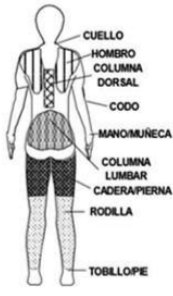
3.2.1 Cuestionario Nórdico de Kuorinka

El artículo denominado “Desarrollo y fiabilidad test-retest de una versión ampliada del Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ-E): un instrumento de detección del dolor musculoesquelético” desarrollado por Dawson, et al. (2009), en el cual se determina que, el Cuestionario Nórdico es un instrumento de investigación que permite establecer, mediante el análisis de nueve regiones corporales, el dolor musculoesquelético que puede padecer un trabajador en su actividad laboral. El propósito central del Cuestionario es mejorar las tareas y procedimientos en que se realiza una actividad, promoviendo acciones que permitan al colaborador desempeñarse de manera versátil y eficiente en el desarrollo de sus funciones, lo cual trae como consecuencia mayor bienestar y una mejora significativa en sus condiciones de trabajo.

Malagón y Zamora (2022, p.5), magíster en prevención de riesgos laborales, explican la forma en la que se estructura el Cuestionario Nórdico, el cual se divide en dos secciones importantes. La sección inicial reúne los datos generales del trabajador evaluado, entre ellos la fecha, el sexo, el año en que nació, el peso, la estatura, el tiempo que ha venido desempeñando la actividad a analizar y el promedio de horas trabajadas semanalmente. Además, en esta sección se debe identificar el área del cuerpo donde se presenta dolor o molestias, por tanto, no permiten desarrollar efectivamente las labores cotidianas. Para obtener dicha información, el cuestionario está acompañado por una imagen que enseña las nueve zonas del cuerpo donde se pueden presentar molestias, estas son: el cuello, el hombro, la columna dorsal, el codo, la mano-muñeca, la columna lumbar, la cadera-pierna, la rodilla y el tobillo-pie.

Figura 1. Cuestionario Nórdico general y zonas del cuerpo.

CUESTIONARIO DE PROBLEMAS EN PARTES DEL CUERPO PARA LA LOCOMOCIÓN				
FECHA:	SEXO: F M	Año nacimiento:	Peso:	Talla:
¿Cuánto tiempo lleva realizando el mismo tipo de trabajo? Años: _____ Meses: _____				
En promedio, ¿Cuántas horas a la semana Trabaja? Horas _____				
PROBLEMAS DEL APARATO LOCOMOTOR				
Para ser respondido por todos				
¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, disconfort) en:				
Cuello	No	___	Sí	___
Hombro	No	___	Sí	___ Izq ___ Der ___
Codo	No	___	Sí	___ Izq ___ Der ___
Muñeca	No	___	Sí	___ Izq ___ Der ___
Espalda (región dorsal)	No	___	Sí	___
Espalda (región lumbar)	No	___	Sí	___
Una o ambas caderas /piernas	No	___	Sí	___
Una o ambas rodillas	No	___	Sí	___
Un o ambos tobillos /pies	No	___	Sí	___



Nota: la imagen fue tomada del cuestionario nórdico estandarizado (Ibacache, s.f.).

Por otra parte, la segunda sección se despliega si se ha diligenciado afirmativamente a la presencia de molestias o dolores en las zonas corporales antes mencionadas. En esta sección se obtiene datos fundamentales sobre las dolencias y molestias que representan síntomas negativos que influyen en la capacidad del trabajador para realizar sus labores con normalidad, lo que puede repercutir en su nivel de productividad.

Figura 2. Cuestionario general segunda sección.

PROBLEMAS EN EL APARATO LOCOMOTOR	
Para ser respondido solo por aquellos que han presentado problemas durante los últimos 12 meses.	
¿En algún momento durante los últimos 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) debido a sus molestias?	¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___
No ___ Sí ___	No ___ Sí ___

Nota: la imagen fue tomada del cuestionario nórdico estandarizado (Ibacache, s.f.).

De esta manera, el cuestionario Nórdico interioriza áreas específicas del cuerpo que presentan dolor, mediante tres cuestionarios concretos, los cuales abarcan zonas como la espalda baja, el cuello y los hombros. Con esto busca ahondar en la identificación de síntomas que se presentan al desarrollar la actividad, el impacto que genera el dolor o molestia en los procesos funcionales del colaborador y el uso constante de la asistencia médica o profesional requerida para minimizar o tratar dichas afectaciones musculoesqueléticas.

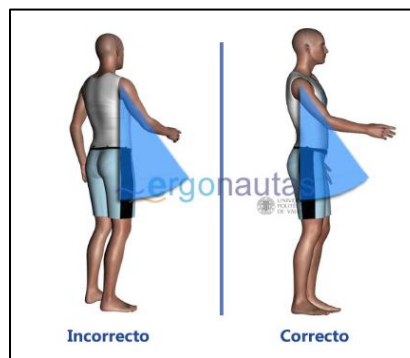
El resultado proporcionado por el cuestionario se presenta como fundamento para la creación de propuestas y actividades preventivas sobre el área y la población encuestada, por ende, debe ir acompañado de estudios más profundos sobre los puestos de trabajo que han generado afectaciones en el bienestar del colaborador y, por tanto, pueden provocar la aparición de TME. Estas actividades preventivas deben estar incluidas según la Guía Técnica de implementación para pymes en el Sistema de Vigilancia Epidemiológica, así como en el plan de trabajo anual de la empresa, con la descripción detallada de los responsables, las actividades, cronogramas de ejecución y los recursos necesarios para su desarrollo exitoso (Ministerio de Trabajo, 2018).

3.2.2 Método REBA

El método REBA es un modelo utilizado para la evaluación ergonómica asociada a las posturas forzadas, movimientos repetitivos y la fuerza utilizada para llevar a cabo cualquier tipo de actividad laboral. Este método fue desarrollado por la ergonomista Sue Hignett y el director de la COPE, Lynn McAtamney, en el año 2000, junto con la colaboración de un equipo de terapeutas ocupacionales, ergónomos y profesionales en este campo. El método REBA codifica más de 600 ejemplos posturales con los cuales se generó dicha herramienta, la cual permite enfatizar en los

factores de carga postural tanto dinámica como estática, la posición de las extremidades superiores, entre otros factores necesarios para comprender la exposición frente al riesgo biomecánico al que se encuentra sometido el colaborador, logrando detectar a tiempo los trastornos musculoesqueléticos que pueden generarse al desarrollar posturas inadecuadas por tiempos prolongados.

Figura 3. *Medición de ángulos en REBA.*



Nota: la imagen fue tomada del portal de ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia (Diego-Mas, 2015).

Para desarrollar este método es esencial destacar solo aquellas posturas que supongan una mayor carga postural, ya sea porque se desvían de la posición corporal neutra del colaborador o porque se requiere de una duración más prolongada con respecto a otras posturas (Diego-Mas, 2015).

El orden de las tareas a efectuar para la aplicación del método REBA son:

1. Mediante la observación del colaborador durante un tiempo específico en la ejecución de sus tareas laborales, se deben determinar los ciclos de trabajo, los cuales pueden ser largos e inexistentes. Si no hay presencia de estos ciclos, se deben realizar evaluaciones en intervalos regulares.

2. Se eligen las posturas que representen una mayor carga física para el cuerpo, considerando su duración, la frecuencia con la que se realizan y cuánto se alejan de la postura neutral o normal recomendada para esa tarea.
3. Se debe analizar y determinar cuál de los lados del cuerpo se va a evaluar, ya sea el lado derecho o el lado izquierdo. En caso de que exista incertidumbre sobre qué lado analizar, se puede realizar el análisis de ambos lados.
4. Para realizar las mediciones, se tienen en cuenta los puntos de vista que son necesarios para examinar las posturas corporales, por este motivo es necesario hacer tomas fotográficas de estas posturas para tener información verídica y tangible. Con la herramienta RULER se analizan los ángulos corporales capturados en las fotografías.
5. Se asignan puntuaciones a cada parte del cuerpo evaluada haciendo uso de la tabla correspondiente a cada uno de los miembros corporales.
6. Al determinar las puntuaciones finales, se genera el nivel de actuación hacia el riesgo biomecánico que puede estar presentando el colaborador.
7. Se analizan las puntuaciones que indican en qué parte del cuerpo se debe actuar con prioridad, realizando las correcciones pertinentes.
8. Se introducen los cambios necesarios para mejorar las posturas que están generando TME y se hace un rediseño estructural del puesto de trabajo.
9. Una vez realizados los cambios pertinentes en el puesto de trabajo, se evalúan mediante el Método REBA los efectos generados y su efectividad.

Figura 4. Grupos de miembros en REBA.



Nota: la imagen fue tomada del portal de ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia (Diego-Mas, 2015).

3.2.3 Herramienta de evaluación ergonómica: *Quick Exposure Check (QEC)*

En el hábito laboral los trastornos musculoesqueléticos son un problema de salud recurrentes y una causa significativa de discapacidad, estos trastornos están directamente relacionados con los riesgos presentes en el entorno y las condiciones laborales del colaborador, puesto que en estos se identifican las demandas físicas presentes en la ejecución de cada tarea, incluyendo las posturas empleadas, la fuerza requerida, la frecuencia y repetición de los movimientos, la duración de la actividad y la exposición a las vibraciones de máquinas o herramientas. Por tal motivo, es de gran interés evaluar estas exposiciones y posteriormente desarrollar las intervenciones ergonómicas necesarias para las áreas laborales.

En este sentido, una de las herramientas que puede ser útil en este contexto es el Quick Exposure Check (QEC), que ha sido diseñada para poder identificar y valorar la exposición que tienen los trabajadores en relación con los riesgos que pueden causar problemas musculoesqueléticos durante el desarrollo de actividades laborales. La elaboración de este procedimiento estuvo basada en la evidencia epidemiológica junto con la experiencia de profesionales de la seguridad y salud en el trabajo (SST), con el objetivo de ofrecer un método

aplicable a los diversos entornos laborales y que proporcione las bases para las implementaciones de las intervenciones ergonómicas.

El QEC fue creado en dos fases de investigación; la primera se llevó a cabo entre los años 1996 y 1998, que comprendió diversas actividades como revisión de literatura científica, grupos focales y pruebas de confiabilidad con tareas grabadas en video. Esto permitió construir una idea inicial que abordaba la evaluación de posturas, la frecuencia de movimientos y la carga física. Posteriormente, la segunda fase fue entre los años 2000 y 2003, donde se perfeccionaron los formularios y se validó el instrumento con la participación de profesionales y trabajadores en los diferentes entornos laborales.

En cuanto a sus características, el QEC es una herramienta de observación que permite evaluar cuatro regiones del cuerpo humano que son el cuello, espalda, hombros/brazos y muñeca/mano. Adicional a esto, incluye factores psicosociales como el ritmo de trabajo. Su aplicación es rápida, puesto que una tarea puede evaluarse en aproximadamente diez minutos y cuenta con un sistema de puntuación que va clasificando los niveles de exposición y, además, orienta sobre las prioridades de intervención en el lugar del trabajo.

Respecto a su confiabilidad, el QEC ha sido examinado con numerosas pruebas con la participación de profesionales en SST y los resultados mostraron unos niveles óptimos de concordancia en la evaluación intra e interobservador, avalando así su utilidad práctica. Fue reconocida por ser sencilla, eficaz y aplicable a cualquier tarea en los distintos sectores industriales.

Para la evaluación y análisis la herramienta utiliza una hoja de puntuación QEC (Figura 5) la cual mediante combinaciones de factores de riesgo permite demostrar el nivel de exposición al riesgo que se está presentando en la tarea evaluada.

Figura 5. Hoja de puntuación QEC

PUNTUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Nombre del trabajador _____ FECHA _____

ESPALDA	HOMBRO / BRAZO	MUÑECA / MANO	CUELLO																																																																				
Postura de la espalda (A) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="checkbox"/></p>	A1	A2	A3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Altura (C) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>C1</td><td>C2</td><td>C3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="checkbox"/></p>	C1	C2	C3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Movimiento repetitivo (F) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="checkbox"/></p>	F1	F2	F3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	Postura del cuello (G) y Peso (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>G1</td><td>G2</td><td>G3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 1 <input type="checkbox"/></p>	G1	G2	G3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10
A1	A2	A3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
G1	G2	G3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
Postura de la espalda (A) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>A1</td><td>A2</td><td>A3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="checkbox"/></p>	A1	A2	A3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Altura (C) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>C1</td><td>C2</td><td>C3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="checkbox"/></p>	C1	C2	C3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Movimiento repetitivo (F) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>F1</td><td>F2</td><td>F3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="checkbox"/></p>	F1	F2	F3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Demanda visual (L) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>L1</td><td>L2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 2 <input type="checkbox"/></p>	L1	L2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8												
A1	A2	A3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
C1	C2	C3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
F1	F2	F3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
L1	L2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
Duración (L) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>J1</td><td>J2</td><td>J3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 3 <input type="checkbox"/></p> <p>Hacer 0 a 4 si es estático 5 y 6 si manipulación manual</p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Duración (L) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>J1</td><td>J2</td><td>J3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 3 <input type="checkbox"/></p>	J1	J2	J3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Duración (L) y Fuerza (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>J1</td><td>J2</td><td>J3</td></tr> <tr><td>K1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>K2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>K3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 3 <input type="checkbox"/></p>	J1	J2	J3	K1	2	4	6	K2	4	6	8	K3	6	8	10	Puntuación total para el cuello Sumar las puntuaciones de 1 a 2 <hr/>															
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
J1	J2	J3																																																																					
K1	2	4	6																																																																				
K2	4	6	8																																																																				
K3	6	8	10																																																																				
Postura estática (B) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>B1</td><td>B2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="checkbox"/></p>	B1	B2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	Frecuencia (D) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>D1</td><td>D2</td><td>D3</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="checkbox"/></p>	D1	D2	D3	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Postura de muñeca (E) y Fuerza (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>E1</td><td>E2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="checkbox"/></p>	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	CONDUCCIÓN <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>M1</td><td>M2</td><td>M3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total para la conducción</p> <hr/>	M1	M2	M3	1	4	9																					
B1	B2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
D1	D2	D3																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
E1	E2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
M1	M2	M3																																																																					
1	4	9																																																																					
Frecuencia (E) y Peso (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>E3</td><td>E4</td><td>E5</td></tr> <tr><td>H1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>H2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>H3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>H4</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td></tr> </table> <p>Puntuación 5 <input type="checkbox"/></p>	E3	E4	E5	H1	2	4	6	H2	4	6	8	H3	6	8	10	H4	8	10	12	Frecuencia (D) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>D1</td><td>D2</td><td>D3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="checkbox"/></p>	D1	D2	D3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Postura de muñeca (E) y Duración (H) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>E1</td><td>E2</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td></tr> </table> <p>Puntuación 4 <input type="checkbox"/></p>	E1	E2	J1	2	4	J2	4	6	J3	6	8	VIBRACIÓN <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>N1</td><td>N2</td><td>N3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total para la vibración</p> <hr/>	N1	N2	N3	1	4	9																	
E3	E4	E5																																																																					
H1	2	4	6																																																																				
H2	4	6	8																																																																				
H3	6	8	10																																																																				
H4	8	10	12																																																																				
D1	D2	D3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
E1	E2																																																																						
J1	2	4																																																																					
J2	4	6																																																																					
J3	6	8																																																																					
N1	N2	N3																																																																					
1	4	9																																																																					
Frecuencia (E) y Duración (L) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>B1</td><td>B2</td><td>B3</td></tr> <tr><td>J1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>J2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>J3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td></tr> </table> <p>Puntuación 6 <input type="checkbox"/></p>	B1	B2	B3	J1	2	4	6	J2	4	6	8	J3	6	8	10	Puntuación total para la espalda Sumar las puntuaciones de 1 a 4 Sumar las puntuaciones de 1 a 3 más 5 y 6 <hr/>	Puntuación total para el hombro/brazo Sumar las puntuaciones de 1 a 5 <hr/>	RITMO DE TRABAJO <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>P1</td><td>P2</td><td>P3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td></tr> </table> <p>Total para el ritmo de trabajo</p> <hr/>	P1	P2	P3	1	4	9																																															
B1	B2	B3																																																																					
J1	2	4	6																																																																				
J2	4	6	8																																																																				
J3	6	8	10																																																																				
P1	P2	P3																																																																					
1	4	9																																																																					
ESTRÉS <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>Q1</td><td>Q2</td><td>Q3</td><td>Q4</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>9</td><td>16</td></tr> </table> <p>Total estrés</p> <hr/>			Q1	Q2	Q3	Q4	1	4	9	16																																																													
Q1	Q2	Q3	Q4																																																																				
1	4	9	16																																																																				

Nota: la imagen fue tomada de la guía para la evaluación de ergonómicos en pymes. Metodología QEC (Castelló et al, 2010).

En cuanto a la interpretación de los resultados generados en base a la herramienta se tienen en cuenta las puntuaciones con respecto al nivel de exposición para cada segmento corporal, tal como se muestra en la figura 6 y 7.

Figura 6. Nivel de exposición en función de la puntuación (segmentos corporales)

NIVEL DE EXPOSICIÓN				
Puntuación	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Espalda (B1-B2)	8-14	16-22	24-28	≥30
Espalda (B3-B5)	10-20	22-30	32-40	≥42
Hombro/brazo	10-20	22-30	32-40	≥42
Mano/muñeca	10-20	22-30	32-40	≥42
Cuello	4-6	8-10	12-14	≥16

Nota: la imagen fue tomada de la guía para la evaluación de ergonómicos en pymes. Metodología QEC (Castelló et al, 2010).

Figura 7. Nivel de exposición según la puntuación obtenida para el resto de factores

NIVEL DE EXPOSICIÓN				
Puntuación	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Conducción	1	4	9	-
Vibración	1	4	9	-
Ritmo de trabajo	1	4	9	-
Estrés	1	4	9	16

Nota: la imagen fue tomada de la guía para la evaluación de ergonómicos en pymes. Metodología QEC (Castelló et al, 2010).

A través del tiempo se ha observado que el uso de la herramienta QEC por parte de los profesionales ha contribuido a mejorar la exactitud de sus evaluaciones. Este método no solo permite detectar riesgos, sino que también evalúa la efectividad de las intervenciones realizadas en los puestos de trabajo. De esta manera contribuye a priorizar esas acciones preventivas, a facilitar el diseño de las mejoras ergonómicas y a promover que tanto los trabajadores como los profesionales se involucren en la identificación y gestión de los factores de riesgo existentes (David et al., 2008).

3.3 Marco conceptual

A continuación, el marco conceptual proporciona conceptos clave que sustentan la identificación de riesgos biomecánicos en los puestos de trabajo en el área de moldeo. En este sentido, se indagará en conceptos primordiales como los trastornos musculoesqueléticos de origen

laboral, la ergonomía, el moldeo de piezas de fundición, la carga física de trabajo, la enfermedad laboral y la evaluación del riesgo.

3.3.1 Concepto de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral

UGT-Madrid (2020) menciona que los TME o trastornos musculoesqueléticos de origen laboral consisten en una serie de síntomas y lesiones que afecta los huesos, músculos, tendones y ligamentos del cuerpo humano. Estos trastornos se originan por las condiciones inadecuadas en el entorno de trabajo, como la exposición a constantes movimientos o levantamiento de cargas pesadas durante un tiempo largo o prolongado en la jornada laboral y que son ejecutadas en las labores que demanda la actividad. Los posibles efectos que pueden generar dichas acciones en el sistema osteomuscular, dan lugar a la aparición de lesiones inflamatorias y degenerativas, que afectan el bienestar, la salud y el desempeño del colaborador.

Estas afectaciones, por su parte, pueden producirse en mayor medida en los hombros, cuello, codos, manos, muñecas y espalda, logrando originar lesiones conocidas como lumbalgias, hernias discales, síndrome del túnel carpiano, entre otras lesiones conocidas en el ámbito laboral.

3.3.1.1 Factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de los TME. Existen factores de riesgo que aumentan la posibilidad de padecer alguno de los TME antes mencionados, estos se dividen en:

1. *Factor físico:* Son aquellas actividades que requieren sobreesfuerzos, posturas sostenidas y forzadas por tiempos largos, manipulación de cargas (livianas y pesadas), movimientos repetitivos, vibraciones y fuerza excesiva para sostener elementos.

2. *Elementos relacionados con la organización del trabajo:* Son factores derivados de la ejecución del trabajo, como trabajos repetitivos o monótonos sin pausas activas o descansos, intensidad laboral elevada, falta de autonomía, etc.
3. *Factores del entorno de trabajo:* Niveles de ruido alto, iluminación excesiva, diseños inadecuados de puestos de trabajo, condiciones de temperatura, humedad y ventilación.
4. *Factores psicosociales:* el estrés generado por situaciones insatisfactorias, la falta de apoyo por parte de la alta dirección, compañeros y supervisores en la ejecución de las tareas, recursos o PQR sobre una situación en específico.
5. *Factores individuales:* Información general del colaborador como la edad, el peso, la complexión física (como la fuerza, vitalidad, forma y tamaño del cuerpo), el funcionamiento del cuerpo y el organismo.

Los factores de riesgo conllevan diversas afectaciones que pueden provocar TME en el colaborador. En la Tabla 1 se presentan los factores de riesgo que pueden impactar negativamente en cinco segmentos corporales principales, estos son:

Tabla 1. Factores que provocan los TME en el segmento corporal.

Parte del cuerpo	Factores de riesgo
Cuello	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos repetitivos. - Fuerza aplicada en el cuello.
Hombros	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos realizados de manera repetitiva. - Movimientos repetitivos junto con posturas forzadas y mantenimiento de cargas estáticas en los hombros. - Flexión y abducción del hombro por encima de los 60°.
Codos	<ul style="list-style-type: none"> - Combinación entre fuerza y postura o fuerza y repetición. - Trabajo de fuerza prolongada. - Sobreesfuerzo.
Mano / Muñeca	<ul style="list-style-type: none"> - Combinación entre fuerza y postura o fuerza y repetición. - Movimientos repetitivos solos o combinados con trabajos de fuerza. - Trabajo de fuerza prolongada. - Posturas forzadas. - Los elevados niveles de vibración pueden producir el síndrome de vibración mano/brazo.
Zona lumbar	<ul style="list-style-type: none"> - Vibración de máquinas y equipos.

Parte del cuerpo	Factores de riesgo
	<ul style="list-style-type: none"> - Posturas forzadas. - Movimiento de fuerza. - Fuerza física requerida por los trabajos pesados o actividades que la demandan. - Levantamiento de cargas pesadas o livianas.

Nota: la tabla fue adaptada del manual informativo de PRL: Trastornos Musculoesqueléticos (UGT-Madrid, 2020).

3.3.1.2 Sintomatología de los TME.

Algunos síntomas relacionados con los TME son:

- Dolores o molestias específicas musculares o articulares.
- Rigidez en nuca, espalda y hombros con contracciones involuntarias que persisten en el tiempo.
- Hormigueos o entumecimientos en los brazos, hombros, muñecas y manos.
- Disminución de la fuerza y pérdida de sujeción, especialmente en las manos.
- Falta de sensibilidad y limitación en la parte que se encuentra afectada, ya sea en el cuello, las manos, los hombros, la espalda, etc.
- Fatiga muscular que persiste y empeora con el paso del tiempo debido a distintas actividades, lo cual genera que la persona no pueda asistir al trabajo o desarrollar tareas cotidianas, puesto que los síntomas son cada vez peores.

Los síntomas se manifiestan a lo largo de tres etapas esenciales que permiten identificar la aparición del trastorno musculoesquelético en el colaborador. Estas etapas surgen de la siguiente manera:

1. El colaborador siente dolencia y agotamiento especialmente en horas laborales, por causa de la actividad laboral, sintiendo únicamente alivio en las noches o fuera del horario de trabajo.
2. Surge la aparición de los síntomas mencionados anteriormente durante la jornada laboral y realizando descansos sin sentir ningún tipo de mejoría.

3. Los síntomas prevalecen y se intensifican rápidamente, lo cual impide el desarrollo y ejecución normal de las actividades o tareas, incluso las más sencillas de realizar.

3.3.2 Concepto de ergonomía

Según la Organización Internacional del Trabajo, (s.f.), la ergonomía es un área de conocimiento que estudia las interacciones entre los elementos que se encuentren disponibles para realizar un trabajo y cómo el ser humano hace uso de estos. El objetivo primordial de la ergonomía es encontrar un balance entre ambos, que permita obtener los mejores resultados en las tareas que debe realizar el colaborador sin comprometer su bienestar ni sus condiciones laborales.

Esta disciplina se desarrolla dentro de las organizaciones y contempla métodos que ayudan en la prevención de las discapacidades que se pueden presentar al momento de realizar o ejecutar cualquier clase de trabajo. Fundamentalmente, se enfoca en adaptar la tarea al colaborador, en lugar de que el colaborador se ajuste a ella. Por este motivo, algunas de sus aplicaciones contemplan la creación y diseño de sillas herméticamente adaptables a la espalda o posición de la columna, herramientas con mango ajustable a la palma de la mano y modificaciones diversas en el desarrollo de las actividades laborales enfocadas en minimizar los movimientos repetitivos, el sobreesfuerzo físico, la fatiga y el estrés del trabajador (Organización Internacional del Trabajo, s.f., p. 17.44).

3.3.3 Concepto de moldeo de piezas de fundición

Los autores Intelángelo & Bonato (s.f.) definen el proceso de moldeo como método en el que se realiza un molde mediante un modelo o pieza de hierro, sobre arena negra o tierras de

moldeo. Esta tierra contiene materiales como arena sílica, bentonita y carbón mineral que aportan firmeza y maleabilidad, permitiendo así obtener la forma deseada de la pieza.

Para fabricar el molde, un colaborador debe rellenar la mitad de una caja de manera hueca (se utiliza para retener el molde) con arena negra preparada, colocando la pieza que se desea modelar o calcar. Seguidamente se coloca la otra mitad de la caja y se termina de llenar con arena negra tamizada y con los materiales (sílice, bentonita y carbón) preparados. El proceso debe ir acompañado por el pisado de la arena para que ésta quede totalmente compacta a la pieza y se introduce un tubo que forma la boquilla o el embudo por donde pasará el hierro fundido. Después, se levanta la mitad de la caja que está colocada encima de la otra mitad y se saca la pieza que se va a fabricar, con ayuda de los cucharones se hacen los acabados finales al moldeo, se unen las dos mitades y se quita la caja de madera. Finalmente, se genera el molde en el cual se verterá el hierro fundido, creando así la pieza.

3.3.4 Concepto de carga física de trabajo

La carga física, según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (s.f.), es el trabajo físico que se realiza en un entorno laboral, ya sea desarrollar actividades como caminar, correr o mover el cuerpo de diferentes maneras, trasladar objetos, levantarlos, alzarlos o alcanzarlos y mantener diferentes posturas como brazos erguidos o levantados, tronco girado, etc.

Para poder generar cada una de estas actividades, el cuerpo humano activa de manera coordinada distintos sistemas, como el muscular, nervioso y óseo, entre otros. Estos sistemas generan respuestas fisiológicas que permiten la contracción muscular necesaria para realizar el trabajo a efectuar. Esta respuesta producida por el cuerpo se denomina carga física de trabajo y

varía según la capacidad que cada ser humano tiene en términos de fuerza, movimiento y resistencia.

3.3.5 Concepto de enfermedad laboral

La enfermedad laboral, de acuerdo al artículo 4 de la ley 1562 del 2012, es aquella generada bajo los efectos o exposición constante de riesgos característicos de la actividad laboral ejercida, o por el entorno y las condiciones en el que el colaborador se ha visto forzado a laboral (Congreso de la República, 2012).

Las enfermedades laborales se dividen en dos grupos. El primer grupo comprende los factores de riesgo presentes en el ámbito laboral, los cuales incluyen los agentes ergonómicos, psicosociales, químicos, físicos y biológicos. Por otro lado, el segundo grupo se divide en dos partes. La parte A clasifica las enfermedades directamente relacionadas con el trabajo, tales como el mesotelioma maligno, la neumoconiosis en mineros de carbón, la silicosis y la asbestosis, mientras que la parte B menciona todas aquellas enfermedades, tales como el cáncer de origen laboral, enfermedades del sistema musculoesquelético, intoxicaciones, enfermedades del sistema respiratorio, entre otras (Ministerio de Trabajo, 2014).

3.3.5.1. Movimientos repetitivos y posturas forzadas. Algunas enfermedades causadas

por el movimiento repetitivo y las posturas forzadas durante la ejecución de un trabajo, son:

- Trastornos del disco cervical como mielopatía, radiculopatía, etc.
- Trastornos de los discos intervertebrales lumbares.

3.3.5.2. Manejo de cargas. Las enfermedades relacionadas con el manejo de cargas son:

- Bursitis de la mano.
- Bursitis del olecranon o inflamación en el codo.
- Bursitis de la rodilla.
- Alteraciones de los tejidos blandos causadas por la presión repetida o sostenida.

3.3.6 Concepto de evaluación del riesgo

Para la Organización Panamericana de la Salud (s.f.), la evaluación del riesgo es un proceso en el que se analiza la probabilidad de ocurrencia de un evento y el daño o lesión que puede causar sobre el colaborador y el resultado generado por la exposición a los riesgos asociados al evento presentado. La evaluación es un proceso paulatino que inicia con la determinación o detección del riesgo que provocó el incidente o accidente de trabajo, seguidamente se realiza la valoración del riesgo, se establece el nivel de aceptabilidad y se culmina con las medidas de intervención o control que permitan minimizar los riesgos evaluados dentro de la organización.

Esta evaluación requiere de personal especializado, como expertos en seguridad y salud en el trabajo, profesionales en gestión de riesgos, así como especialistas en áreas específicas relacionadas con la actividad evaluada. La intervención generada por el profesional es fundamental para determinar de forma efectiva y precisa todos los riesgos potenciales que pueden producir afectaciones en el entorno laboral, afectando en gran medida la salud y seguridad del colaborador.

3.3.7 Concepto de riesgo biomecánico

Los autores Marín et al. (2021) señalan que los riesgos biomecánicos son aquellas condiciones que se relacionan estrechamente con el esfuerzo físico que se realiza y está presente

en el lugar de trabajo, este esfuerzo puede generar el riesgo de sufrir algún daño corporal. Los RMB o riesgos biomecánicos se derivan de los factores asociados con las condiciones de trabajo a los cuales está expuesto el colaborador para realizar efectivamente su actividad laboral, en este sentido estos factores se relacionan con la posturas forzadas, mantenidas o prolongadas en el tiempo, así como los movimientos repetitivos de los diferentes miembros superior e inferior, y el uso o manipulación de cargas pesadas, como el esfuerzo realizado para empujar y jalar objetos. El RBM se incrementa a medida en que el esfuerzo se aumenta y se vuelve más intenso y prolongado durante la jornada laboral donde no existen pausas de recuperación.

Los trastornos musculoesqueléticos que se derivan de los RBM son producto de la manipulación de cargas junto con movimientos repetitivos. Estas actividades, realizadas en ciclos cortos y de manera constante, implican posturas y técnicas que generan un impacto negativo en los músculos, huesos, articulaciones y ligamentos del cuerpo, afectando su desempeño y aumentando el riesgo de lesiones.

3.4 Marco legal

En el contexto colombiano, todas las organizaciones deben estar sujetas a unos lineamientos legales, donde no solo se busque el cumplimiento de los mismos, sino que también se apueste por la integridad de las personas. En este sentido, los trastornos musculoesqueléticos no son la excepción; por tal motivo, la Constitución Política de Colombia de 1991, en su artículo 25, afirma que el trabajo constituye tanto un derecho como una obligación social, pero esto debe darse bajo condiciones dignas y justas, siendo importante garantizar entornos laborales más seguros para los trabajadores. Adicionalmente, el artículo 53 menciona que en Colombia deben existir unos principios mínimos fundamentales en relación con el trabajo, encontrándonos con la primacía de

la realidad sobre las formalidades, así como la seguridad social y el descanso necesario. Esto conduce a la importancia de observar las condiciones y el entorno real en las que trabajan los colaboradores del área de moldeo, logrando reconocer aquellos riesgos biomecánicos presentes en las labores diarias (Constitución Política, 1991).

En complemento a lo anterior, la Ley 9 de 1979, conocida como el Código Sanitario Nacional, en su Título Tercero establece claramente que se debe salvaguardar, proteger y mejorar la salud de los trabajadores en sus puestos de trabajo. Por esta razón, es necesario evitar las consecuencias dañinas asociadas a condiciones laborales con riesgos biomecánicos. Esta ley resulta fundamental para el presente estudio, ya que busca prevenir los trastornos musculoesqueléticos y generar entornos más seguros y saludables, algo supremamente necesario dentro de las labores de moldeo, donde las exigencias físicas están constantemente presentes en las actividades de producción (Congreso de la República de Colombia, 1979).

De la misma forma, la Ley 1562 de 2012 refuerza la importancia de actuar preventivamente frente a los riesgos laborales, pues en su artículo primero señala el propósito de proteger, atender y evitar que los trabajadores adquieran enfermedades derivadas de la actividad laboral. Esto tiene una conexión clara con el estudio, puesto que propone una intervención ergonómica con el objetivo de salvaguardar el bienestar de los trabajadores del área de moldeo, brindando mejores condiciones para todos (Congreso de la República de Colombia, 2012).

Seguidamente, el Decreto 1295 de 1994, donde se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, está en concordancia con los colaboradores del área de moldeo, puesto que en su artículo 5 se establecen unas prestaciones asistenciales de las que todo trabajador debe gozar cuando sufra un accidente o una enfermedad laboral, incluyendo desde las asistencias médicas hasta las rehabilitaciones físicas que podrían

estar relacionadas con los trastornos musculoesqueléticos. Asimismo, el artículo 7 incorpora las prestaciones económicas con el derecho adquirido en subsidios, indemnizaciones o pensión según lo acontecido en la salud de la persona. Finalmente, el artículo 56 indica que los empleadores deben crear y llevar a cabo programas orientados a la salud laboral, contando además con el artículo 58, que ordena la adopción y práctica de las medidas de prevención de riesgos profesionales relacionadas con las actividades desarrolladas en el área de moldeo (República de Colombia, 1994).

En esa misma línea, el Decreto 1072 de 2015, denominado Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, en su capítulo sexto y en el artículo 2.2.4.6.8., determina que los empleadores están obligados a la protección, seguridad y salud de sus trabajadores. Por ende, deben identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos asociados con las actividades propias de los empleados, con sus respectivas medidas de control. Esta orientación se vincula estrechamente con el presente estudio, ya que la propuesta ergonómica para el área de moldeo busca mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos biomecánicos, priorizando la salud de las personas desde una perspectiva preventiva (Presidente de la república de Colombia, 2015).

Por otro lado, la Resolución 2400 de 1979, en cuanto a la higiene y seguridad en los sitios de trabajo, afirma en su artículo 388 que los trabajadores deben contar con ciertas condiciones físicas para poder levantar cargas pesadas y, adicionalmente, deben ser instruidos sobre los métodos correctos para el desarrollo de este tipo de ejercicios. Esto tiene una relación directa con la propuesta del estudio en el área de moldeo, la cual busca precisamente optimizar las condiciones de trabajo y prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos mediante la intervención ergonómica (Ministerio de trabajo y seguridad social, 1979)

Posteriormente, la Resolución 0312 de 2019 contempla los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, indicando en el artículo 16 el número de trabajadores, el nivel de riesgo de la empresa y su relación con los ítems a cumplir, entre los que se encuentran las evaluaciones médicas ocupacionales, la identificación de peligros y riesgos, y la implementación de medidas preventivas y de control, entre otros aspectos. En este contexto, se articula correctamente con el plan de intervención ergonómico, ya que está orientado a intervenir sobre los factores posturales y físicos que desencadenan los trastornos musculoesqueléticos, mediante la verificación de las condiciones actuales e identificación de los síntomas asociados con las actividades rutinarias en el área de moldeo. De este modo, no solo se busca cumplir con la normatividad colombiana, sino también proporcionar un entorno más beneficioso y funcional para aquellos que se desempeñan en estas labores tan exigentes (Ministerio de trabajo, 2019).

Finalmente, en el entorno del área de moldeo se encuentra la conexión con la Resolución 1843 de 2025, puesto que involucra las responsabilidades de los empleadores relacionadas con el bienestar de su personal, abordando las evaluaciones médicas laborales, los costos e implementación del sistema de vigilancia epidemiológica según el artículo 5. De igual manera, establece las responsabilidades de los trabajadores, tal como lo menciona el artículo 7, donde se indica que estos deben procurar cuidar su salud mediante la atención de las recomendaciones, aportar información veraz sobre su estado físico, así como la detección temprana de los peligros y riesgos que pueden encontrar u observar en su puesto de trabajo, y de esta forma cumplir con las normas y reglamentos establecidos por la empresa. Estas disposiciones se articulan con las exigencias ergonómicas propias de las labores de moldeo, que son altamente demandantes en el sistema de producción (Ministerio del Trabajo, 2025).

3.5 Marco normativo

Todas las organizaciones, dentro de sus procesos son susceptibles a presentar ciertas dificultades que en ultimas terminan afectando al trabajador, por consiguiente, es necesario tener en cuenta ciertas normas que permitan abordar los retos y se pueda generar unos entornos más favorables, en este sentido la norma técnica colombiana NTC 5693-1 de 2009, tiene un papel fundamental en la propuesta ergonómica, puesto que se refiere a la manipulación de objetos pesados, posturas, los limites permisibles y las evaluaciones en el rediseño de las tareas, y es indispensable debido a que cada uno de estos elementos brindará información relevante de las condiciones actuales de los trabajadores en el área de moldeo que posteriormente puede conducir a las diversas planeaciones que actúen no solo en aquellos riesgos identificados, sino que también prevenga afectaciones a la integridad de las personas (ICONTEC, 2009).

Igualmente la ISO 11228-1 de 2003, se refiere que en aquellos casos donde no sea posible evitar el levantamiento manual y trasportarlo, es necesario realizar unas evaluaciones de los riesgos para salud y seguridad de las personas que realizan tales labores, teniendo en cuenta las tareas repetitivas y la relevancia de aplicar los enfoques ergonómicos puesto que producen un gran impacto considerable en la reducción de los riesgos al levantar y cargar objetos, en este contexto el objeto de estudio también busca una intervención ergonómica que mejore las condiciones en el área de moldeo, donde se reduzca la posibilidad de adquirir trastornos musculoesqueléticos derivados de las diversas actividades para la producción (Organización Internacional de Normalización, 2003).

Por último, es importante considerar la ISO 45001 de 2018, en razón de que esta norma manifiesta la identificación de peligros, evaluación de los riesgos y las oportunidades de mejora, como medios para garantizar espacios de trabajo seguros que ofrezcan bienestar, donde se

prevengan lesiones y el deterioro de la salud. En esta misma línea se ubica la propuesta ergonómica que se plantea para el área de moldeo, ya que busca intervenir directamente sobre los factores de riesgos biomecánicos derivados del levantamiento de peso, los movimientos repetitivos y las posturas forzadas, contribuyendo de esta manera a proporcionar contextos de trabajo más seguros para los trabajadores y permitiendo las respectivas mejoras (Organización Internacional de Normalización, 2018).

Atiende a las diferentes normas estandarizadas empleadas para el desarrollo de la propuesta. Se hace en prosa y no corresponde a listados de nombres de normas, sino a un análisis de las normas, como lo pueden ser: ISO 45001, ISO 31001, ISO 9001, etc., en las que sustenta el proyecto.

4. Diseño metodológico

4.1 Hipótesis

Las condiciones laborales actuales del puesto de trabajo en el área de moldeo de la empresa Fundiciones Reyor de San Gil, presenta factores de riesgo biomecánicos que se relacionan con la presencia de trastornos musculoesqueléticos, lo que pone de manifiesto la necesidad de establecer estrategias de intervención ergonómica que permitan prevenir dichos trastornos.

4.2 Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo, puesto que Hernández, Fernández & Baptista (2014) indican que este enfoque se basa en un estado secuencial riguroso en el que se inicia con la formulación de una idea, que tendrá objetivos y preguntas de investigación, con base

en estas preguntas se genera una hipótesis que debe ser probada con respecto a variables mediadas en un contexto determinado, donde por medio de métodos estadísticos se analizan las mediciones y se generan resultados o conclusiones con respecto a la hipótesis formulada.

Para generar resultados veraces que prueben la hipótesis planteada, se utilizan herramientas y métodos estadísticos estandarizados por profesionales en seguridad y salud en el trabajo, ergónomos y terapeutas ocupacionales (Hignett & McAtamney, 2000). En este caso, se emplean el Método REBA y el Cuestionario Nórdico de Kuorinka, estas herramientas permiten realizar análisis estadísticos para identificar riesgos y patrones sintomáticos sobre los trastornos musculoesqueléticos que posiblemente se están presentando en los trabajadores por efecto de las actividades laborales que realizan en el área de moldeo de la empresa de fundición.

A través del uso de estas herramientas se pueden calcular puntajes que indican el nivel de riesgo al que están expuestos los colaboradores, así como cuantificar la presencia de síntomas derivados de estos riesgos, ya que estas herramientas posibilitan la recolección estructurada de datos, contribuyendo a la precisión, validez y credibilidad de los resultados obtenidos. Su aplicación contribuye a la generación de conocimientos nuevos que fortalecen la prevención de los riesgos existentes en el lugar de trabajo.

4.3 Diseño de la investigación

4.3.1 Diseño no experimental transversal

El diseño del estudio mantiene un enfoque no experimental transversal, puesto que su objetivo es observar y estudiar el fenómeno o suceso que se desarrolla y se da en un contexto habitual o entorno real ya existente, sin que este sea manipulado o provocado intencionalmente

por quien realiza la investigación. Y se mantiene transversal, considerando que los datos y las mediciones serán recolectadas en un único momento determinado (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

En relación con esta investigación, se busca obtener información esencial sobre los riesgos biomecánicos presentes exclusivamente en los colaboradores del área de moldeo de piezas de fundición de la empresa Fundiciones Reyor, realizando la toma de datos cuantificables en un solo momento de la jornada laboral, evaluando las posturas y síntomas relacionados a los TME, derivados a causa de las condiciones laborales y el puesto de trabajo en el cual el colaborador efectúa sus actividades.

Finalmente, con la aplicación de las herramientas estandarizadas se hará la toma de los datos, teniendo en cuenta las tareas a realizar por el colaborador y los riesgos identificados derivados de las posturas inadecuadas (método REBA). Así como los trabajadores participantes en la aplicación del cuestionario, el momento adecuado para su aplicación y el formato aplicado como entrevista del investigador hacia el colaborador (Cuestionario Nórdico).

4.4 Variables de estudio

Las tablas a continuación presentan las variables de estudio que serán necesarias para la evaluación del riesgo biomecánico que se está presentando en el área de moldeo y la elaboración de un plan de intervención ergonómica para el puesto de trabajo.

Tabla 2. *Variables del Cuestionario Nórdico (Información general)*

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Indicadores de Ponderación
Sociodemográficas.	Demográficas.	Sexo.	Femenino. Masculino.

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Indicadores de Ponderación
		Año de nacimiento.	Años de nacimiento.
Condiciones laborales.	Antigüedad laboral.	Tiempo que lleva realizando la labor.	Años. Meses.
	Carga horaria.	Horas trabajadas al día.	Horas.
Síntomas musculoesqueléticos.	Dolor o molestia por región del cuerpo.	Presencia de molestias en: <ul style="list-style-type: none"> - cuello, - hombros, - codo, - muñeca, - espalda alta, - espalda baja, - una o ambas caderas/piernas - una o ambas rodillas - una o ambos tobillos/pies 	Indicar Si o No (para cada región anatómica). Para los hombros, codos y muñecas. indicar Izq. o Der.
		Durante los ultimo 12 meses ha tenido impedimento para hacer su trabajo debido a las molestias.	Indicar Si o No (para cada región anatómica).
		Interferencia en el trabajo.	Ha tenido problemas en los últimos 7 días. Indicar Si o No (para cada región anatómica).

Nota: la tabla 2 contiene tres definiciones conceptuales, las cuales se dividen en variables sociodemográficas, condiciones laborales y trastornos musculoesqueléticos. En cada definición se presenta el indicador de medición y el indicador con el cual se ponderan los datos entregados por el colaborador al realizar el cuestionario. Los indicadores de medición buscan obtener datos e información general del colaborador e identificar las molestias que se presentan en nueve regiones o áreas corporales. Esta tabla fue adaptada del cuestionario nórdico estandarizado (Ibacache, s.f.).

Tabla 3. Variables del Cuestionario Nórdico para zonas específicas

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Indicadores de Ponderación
Región o zona específica	Presencia de síntomas	Ha tenido dolor o molestia en... (según la región del cuerpo en la cual presente molestias). <ul style="list-style-type: none"> - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano 	Si No (Si es mano, hombros y codos mencionar si es izquierda o derecha o si se presenta en ambas)
		Ha sido hospitalizado por las molestias presentadas en... <ul style="list-style-type: none"> - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano 	Si No

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Indicadores de Ponderación
	Interferencia en el trabajo	Ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a los problemas presentados en... - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	Si No
	Frecuencia temporal de los síntomas	Cuántos días en total ha tenido problemas en esa región del cuerpo (durante los últimos 12 meses). - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	0 días 1-7 días 8-30 días Más de 30 días Todos los días (Indicar el tiempo por cada región del cuerpo)
	Interferencia en el trabajo	Los problemas o molestias le han hecho reducir las actividades laborales en los últimos 12 meses. - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	Si No
	Interferencia en actividades de ocio	Los problemas o molestias le han hecho reducir las actividades de ocio en los últimos 12 meses. - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	Si No
	Frecuencia temporal de los síntomas	Cuántos días en total ha tenido problemas o molestias que le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera) (durante los últimos 12 meses). - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	0 días 1-7 días 8-30 días Más de 30 días Todos los días (Indicar el tiempo por cada región del cuerpo)
	Atención médica	Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas o molestias presentados durante los últimos 12 meses. - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	Si No
	Frecuencia temporal de los síntomas	Ha tenido problemas o molestias en algún momento durante los últimos 7 días. - Columna lumbar (espalda baja) - Cuello	Si No

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Indicadores de Ponderación
		- Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	
		Ha que actividades debe las molestias o problemas presentados en...	Postura forzada
	Actividades que provocan las molestias	- Columna lumbar (espalda baja) - Cuello - Hombros - Codo o antebrazo - Muñeca y mano	Levantamiento de carga Movimiento repetitivo

Nota: la tabla 3 contiene las variables a ponderar por zona o región, en este caso 5 zonas del cuerpo, presentando diez indicadores de medición que reúnen información esencial sobre la presencia de síntomas en cada región, la frecuencia de días totales en que se han presentado estos síntomas en el colaborador, la interferencia en las actividades laborales y de ocio que han causado estas molestias, el requerimiento de atención médica especializada para tratar estos problemas y las actividades que provocan las molestias o dolores en las regiones evaluadas. Esta tabla fue adaptada del cuestionario nórdico estandarizado (Ibacache, s.f.).

Tabla 4. Variables específicas del método REBA

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Puntuación de indicadores
Posición del tronco	Diferentes posiciones observadas por el especialista durante la actividad laboral del moldeador.	Postura del tronco erguida Flexión o extensión entre 0° y 20° Flexión >20° y ≤ 60° o extensión > 20° Flexión > 60°	(1) Tronco erguido o recto (2) Flexión o extensión entre 0° y 20° (3) Flexión >20° y ≤ 60° o extensión > 20° (4) Flexión > 60° (+1) Tronco con inclinación lateral o rotación
Posición del cuello	Grado de inclinación o rotación, flexión o extensión que usa el moldeador durante el proceso de moldeo de piezas.	Flexión entre 0° y 20° Flexión > 20° o extensión Cabeza rotada o con inclinación lateral.	(1) Flexión entre 0° y 20° (2) Flexión > 20° o extensión (+1) Cabeza rotada o con inclinación lateral.
Posición de las piernas	Diferentes posiciones observadas por el especialista durante la actividad laboral del moldeador.	Sentado, andando o de pie con soporte ligero o postura inestable. De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60° Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	(1) Sentado, andando o de pie con soporte ligero o postura inestable. (2) De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable (+1) Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60° (+2) Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Puntuación de indicadores
Posición del brazo	Posiciones del brazo adoptadas por el moldeador al realizar su actividad.	Desde 20° de extensión a 20° de flexión Extensión >20° o flexión >20° y 45° y 90° Flexión >45° y 90° Flexión >90° Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad.	(1) Desde 20° de extensión a 20° de flexión (2) Extensión >20° o flexión >20° y 45° y 90° (3) Flexión >45° y 90° (4) Flexión >90° (+1) Brazo abducido, brazo rotado (+1) Hombro elevado (-1) Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad.
Posición del antebrazo	Grado de flexión, ya sea elevado o reducido, durante la realización del modelo.	Flexión entre 60° y 100° Flexión 100°	(1) Flexión entre 60° y 100° (2) Flexión 100°
Posición de la muñeca	Ubicación de las muñecas que se observa en el moldeador durante el moldeo de piezas.	Posición neutra Flexión o extensión > 0° y 15° Torsión o Desviación radial o cubital	(1) Posición neutra (1) Flexión o extensión > 0° y 15° (2) Flexión o extensión >15° (+1) Torsión o Desviación radial o cubital
Carga o fuerza	Peso que ejerce el moldeador durante la actividad.	Carga o fuerza menor de 5 Kg. Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. Carga o fuerza mayor de 10 Kg. Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	(0) Carga o fuerza menor de 5 Kg. (+1) Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg. (+2) Carga o fuerza mayor de 10 Kg. (+1) Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente
Calidad de agarre	Uso de la posición de los dedos al instante de realizar la actividad.	- El agarre es bueno. - El agarre es aceptable pero no ideal. - El agarre es posible pero no aceptable. - El agarre es torpe e inseguro, o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.	(0) Bueno (1) Regular (2) Malo (3) Inaceptable
Nivel de actuación del grupo A	Nivel de actuación de miembros inferiores (Brazo, antebrazo y muñeca)	- No es necesario actuar. - Puede ser necesaria la actuación. - Es necesaria la actuación. - Es necesaria la actuación cuanto antes. - Es necesaria la actuación de inmediato.	(0) Inapreciable (1) Bajo (2) Medio (3) Alto (4) Muy alto
Nivel de actuación del grupo B	Nivel de actuación de miembros superiores (Tronco, cuello y piernas)	- No es necesario actuar. - Puede ser necesaria la actuación.	(0) Inapreciable (1) Bajo (2) Medio

Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores para medir	Puntuación de indicadores
		- Es necesaria la actuación. - Es necesaria la actuación cuanto antes. - Es necesaria la actuación de inmediato.	(3) Alto (4) Muy alto
Nivel de actuación del grupo C	Nivel de actuación final de los miembros superiores e inferiores.	- No es necesario actuar. - Puede ser necesaria la actuación. - Es necesaria la actuación. - Es necesaria la actuación cuanto antes. - Es necesaria la actuación de inmediato.	(0) Inapreciable (1) Bajo (2) Medio (3) Alto (4) Muy alto

Nota: la tabla 4 hace una descripción detallada de las posiciones del grupo B y el grupo A del cuerpo del evaluado. Mediante diferentes indicadores de puntuación se mide el nivel de actuación que ejerce cada grupo para conocer el riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociadas a las posturas generadas por el moldeador. Esta tabla fue adaptada del portal de ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia (Diego-Mas, 2015).

4.5 Universo, población y muestra

4.5.1 Población

Para este estudio, la población se centra en los trabajadores de la empresa Fundiciones Reyor, ubicada en el municipio de San Gil, Santander donde actualmente laboran 12 colaboradores en distintas áreas.

4.5.2 Muestra

La muestra es no probabilística, puesto que busca estudiar y evaluar el riesgo asociado a los trastornos musculoesqueléticos de seis colaboradores, que son los que actualmente trabajan en el área de moldeo de piezas de fundición. Para este tipo de muestra se busca interiorizar en los criterios o características propias de la investigación (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

4.5.3 Criterios de selección

4.5.3.1 Criterios de inclusión. Colaboradores que tengan 3 meses de antigüedad en el cargo o área de moldeo de pieza en el año 2025, que acepten voluntariamente colaborar e integrarse en el estudio y firmar el consentimiento informado correspondiente para cada uno.

4.5.3.2. Criterios de exclusión. Colaboradores que realizan actividades en el área de moldeo que tengan lesiones, accidentes o diagnósticos críticos asociados a las extremidades superiores e inferiores del cuerpo.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnicas y metodologías

4.6.1.1 Observación directa y registro fotográfico. Mediante la observación directa sobre los moldeadores, se registra por medio de fotografías las posturas adoptadas en el desarrollo de la actividad laboral diaria.

4.6.2 Instrumentos

Se utilizarán dos instrumentos esenciales para abordar y evaluar los trastornos musculoesqueléticos de los colaboradores del área de moldeo de piezas de fundición. Los instrumentos empleados son el Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) y el cuestionario Nórdico de Kuorinka, validados globalmente por su utilidad para analizar condiciones

ergonómicas e identificar síntomas relacionados con afectaciones musculoesqueléticas derivadas del entorno laboral a estudiar.

4.6.2.1 Método REBA. El método REBA, conocido en su traducción al español como “Evaluación Rápida de Cuerpo Entero”, fue diseñado por la ergonomista Sue Hignett y el director de la COPE, Lynn McAtamney, en el año 2000, y obtuvo su validación por la Universidad de Nottingham, del Reino Unido. La creación de este instrumento se generó bajo la participación profesional de expertos en el área de la salud laboral como terapeutas ocupacionales, ergónomos y enfermeras.

Algunos estudios sugieren que el método REBA genera una alta confiabilidad interobservador, con porcentaje que oscila entre el 62% y el 85% de confiabilidad, lo cual permite dar fiabilidad y refuerza la validez de la herramienta, misma que se ve respaldada por la recopilación de más de 600 ejemplos de posturas que reúnen factores como el levantamiento de cargas, postura y movimientos repetitivos (Hignett & McAtamney, 2000).

4.6.2.2 Cuestionario Nórdico de Kuorinka. La creación del Cuestionario Nórdico se le atribuye a Kuorinka, Jonsson, Kilbom, Vinterberg, Biering-Sørensen, Andersson & Jorgensen, un grupo de investigadores de los países escandinavos. Su validación como herramienta estandarizada y reconocida a nivel global ha sido respaldada por la Comunidad Científica Internacional.

Esta herramienta estandarizada se publicó en el año 1987, su objetivo primordial se basa en el reconocimiento temprano de signos y síntomas musculoesqueléticos en colaboradores de diversas áreas productivas y económicas. La información y los resultados generados por este cuestionario permiten obtener los síntomas previos a la aparición temprana de enfermedades a causa de las condiciones de trabajo en las que se encuentra expuesto el colaborador, por tanto, su

aplicación oportuna permite tomar acciones orientadas a la prevención eficaz de estas enfermedades.

Por otro lado, en la publicación generada por Kuorinka et al. (1987) se proporcionan datos que respaldan la validez y fiabilidad del instrumento, donde se analizaron dos evaluaciones que demostraban un porcentaje entre 80% y el 100% de concordancia. En estas evaluaciones se realizaba la comparación de los resultados derivados de la realización del cuestionario con la información contenida en las historias clínicas de los trabajadores.

En conclusión, este porcentaje indica que el nivel de confiabilidad de la herramienta en el reconocimiento de enfermedades y síntomas relacionados a los TME es adecuado y efectivo, teniendo en cuenta que esta herramienta no está diseñada para confirmar diagnósticos clínicos de patologías o trastornos de origen laboral, puesto que para esto es necesaria la valoración de un médico especialista o un profesional de la salud.

4.7 Plan de análisis de datos

En el presente estudio de investigación de enfoque cuantitativo y descriptivo, con diseño no experimental y de tipo transversal, se van a analizar los datos con el fin de describir y comprender aquellos riesgos biomecánicos y síntomas musculoesqueléticos que pueden estar presentes en los trabajadores del área de moldeo de la empresa Fundiciones Reyor. Con el objetivo de organizar y procesar la información, en primera medida se aplicarán la herramienta QEC, seguida del cuestionario nórdico de Kuorinka y el método REBA para recolectar todos los datos necesarios.

Una vez terminado este paso, se procesará mediante el programa de Excel, los resultados generados de los cuestionarios y el análisis de los mismo de forma manual por medio de las herramientas ofimáticas que ofrece el paquete de office.

4.8 Aspectos éticos

En el desarrollo de la presente investigación, se deben tener en cuenta varios aspectos importantes. En primera instancia, se debe garantizar en todo momento el respeto por la dignidad humana, tal como lo menciona el primer artículo de la Constitución Política de Colombia del año 1991.

Así mismo, para adquirir la información se debe emplear el consentimiento informado y los trabajadores tienen que ser instruidos sobre la actividad en la que van a participar, junto con los espacios para aclarar dudas e inquietudes, para que puedan reconocer cuál es el propósito del estudio, qué actividades van a desarrollar y cuál es el procedimiento que se va a llevar a cabo en todo el estudio. Este método requiere la aplicación del principio de libertad, ya que por medio de la autorización se podrá materializar todo lo planeado, como se indica en la ley 1581 de 2012 en sus artículos tercero y cuarto. Debe garantizarse la adecuada conservación de la información, cumpliendo con todas las medidas de seguridad pertinentes y necesarias para evitar su alteración, pérdida o accesos no autorizados, de conformidad con lo establecido en la ley 1581 del 2012 (Congreso de Colombia, 2012).

5. Resultados

5.1 Caracterización de las condiciones sociodemográficas y laborales de los trabajadores del área de moldeo.

En primera instancia se desarrolló un formulario con 6 moldeadores, el cual relacionaba la información sociodemográfica del trabajador, en este se solicitaba información como: nombre, año de nacimiento, sexo, estrato de servicios públicos, nivel de educación recibida, tipo de contratación que tiene con la empresa, el área y cargo que realiza actualmente, el tiempo que lleva laborando en esta área, las horas trabajadas al día, si ha recibido o no capacitación para el cargo, si realiza o no actividad física, si consume bebidas alcohólicas o fuma, si tiene algún tipo de enfermedad diagnosticada o a tenido accidentes de trabajo en la empresa, y finalmente si ha presentado en el último año molestias o dolores en alguna parte del cuerpo.

Tabla 5. *Características sociodemográficas de los colaboradores*

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Edad (Media y DS)	35	
Sexo		
Masculino	6	100,0
Femenino	0	0,0
Estado civil		
Unión libre	2	33,3
Casado	2	33,3
Soltero	2	33,3
Ultimo nivel de estudios		
Bachillerato completo.	3	50,0
Primaria completa.	1	16,7
Primaria incompleta.	2	33,3
Lugar de residencia actual		
San Gil	5	83,3
Pinchote	1	16,7
Estrato de servicios públicos		
Estrato 1	1	16,7
Estrato 2	3	50,0
Estrato 3	1	16,7
No sé	1	16,7
Tipo de vivienda		
Propia	3	50,0

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
En arriendo	2	33,3
Familiar	1	16,7

Nota: la tabla 5 presenta los resultados del cuestionario sociodemográfico aplicado, incluyendo las variables de edad, sexo, estado civil, nivel educativo y demás características relevantes de los colaboradores, con el fin de caracterizar la población evaluada y facilitar el análisis posterior de los factores de riesgo biomecánico. La tabla muestra los resultados expresados en porcentajes, considerando una muestra total de 6 colaboradores.

En los resultados obtuvimos que el 100% de los colaboradores son de sexo masculino, que oscilan entre los 22 a los 43 años de edad, además, el 33% de ellos se encuentra en unión libre, otro 33% está casado y el 33% restante está soltero. El 50% de ellos completo el bachillerato, mientras que el 33% no hicieron la primaria completamente. Asimismo, el 83% de los colaboradores residen en San Gil, lugar donde se encuentra la empresa, mientras que el 16,7% vive en Pinchote, un pueblo aledaño a San Gil. Por otro lado, en lo referido al estrato de servicios públicos, el 50 % de los participantes pertenece al estrato 2 y, de igual manera, la mitad de ellos (50 %) dispone de vivienda propia (Tabla 5).

Tabla 6. *Características laborales (cargo, salario, transporte, etc.)*

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	
Nombre del cargo que ocupa	Moldeador	3	50,0
	Moldeador y pulidor	3	50,0
Tipo de cargo que desempeña.	Auxiliar, operario, ayudante, servicios generales.	6	100,0
Hace cuántos años que desempeña el cargo.	1 año	1	16,7
	1 año y 6 meses	1	16,7
	8 años	1	16,7
	12 años	1	16,7
	21 años	1	16,7
	25 años	1	16,7
Área o sección de la empresa en el que trabaja.	Área de moldeo y pulida	2	33,3

<i>Variable</i>		<i>n</i>	<i>%</i>
	Área de moldeo	4	66,7
Tipo de contrato que tiene.	Término fijo	2	33,3
	Término indefinido	3	50,0
	Por obra labor	1	16,7
Cuántas horas trabaja diariamente.	8 horas	4	66,7
	8 horas y media	2	33,3
Qué tipo de salario recibe	Fijo	4	66,7
	Un parte fija y otra variable	1	16,7
	Todo variable	1	16,7
Realizó algún tipo de capacitación para el cargo	Si	1	16,7
	No	5	83,3
Qué medio de transporte utiliza	Moto	3	50,0
	Carro	1	16,7
	Caminando	2	33,3

Nota: la tabla 6 presenta los resultados del cuestionario sociodemográfico relacionados con la jornada laboral y la formación para el cargo, expresados en porcentajes con base en una muestra de 6 colaboradores, permitiendo identificar las condiciones de trabajo y el nivel de capacitación del personal evaluado.

En cuanto al cargo que desempeñan, el 100% de los colaboradores son moldeadores y el 50% de ellos moldean y pulen piezas de fundición. En este sentido, la mayoría de los moldeadores llevan más de 1 año trabajado en este cargo, donde con respecto a las horas de trabajo el 66,7% trabaja 8 horas diarias, mientras que el 33,3% trabaja 8 horas y media más (Tabla 6).

En lo relacionado con la capacitación que realizan para el cargo de moldeador que desempeñan, se obtuvo un porcentaje alarmante, ya que 83,3% de los colaboradores afirmó que no han recibido ningún tipo de capacitación para este cargo, lo que indica que aspectos esenciales para la SST como las pausas activas o las posturas adecuadas nunca han sido abordados (Tabla 6).

Tabla 7. *Características de hábitos de vida y salud de los colaboradores*

<i>Variable</i>		<i>N</i>	<i>%</i>
Realiza usted actividad física de manera regular	Si	2	33,3
	No	4	66,7
Con qué frecuencia practica actividad física	Menos de 1 vez por semana	2	33,3
	De 1 a 2 veces por semana	1	16,7
	No practico actividad física	3	50,0
Qué tipo de actividad física realiza	N/a	3	50,0
	Caminar	1	16,7
	Fútbol	2	33,3
	Ocasionalmente (1 vez al mes o menos)	5	83,3
Consume bebidas alcohólicas	Frecuentemente (1 vez a la semana)	1	16,7
	Nunca	5	83,3
Fuma cigarrillo o ha fumado en el pasado	Exfumador	1	16,7
	Ninguna	6	100,0
Tiene usted alguna enfermedad diagnosticada	Cuello	1	16,7
	Espalda alta	2	33,3
	Espalda baja / zona lumbar	5	83,3
	Muñecas / manos	1	16,7
	Caderas / rodillas	1	16,7
	Ninguna	1	16,7
	Ha presentado en el último año molestias o dolores en alguna de estas zonas del cuerpo		
Ha tenido lesiones o accidentes de trabajo	Si	5	83,3
	No	1	16,7
Está actualmente en tratamiento médico o con restricciones laborales	Si	2	33,3
	No	4	66,7

Nota: la tabla 7 presenta los resultados del cuestionario sociodemográfico relacionados con la práctica de actividad física y la presencia de molestias o dolores en el último año en los colaboradores del área de moldeo, expresados en porcentajes con base en una muestra de 6 colaboradores, permitiendo identificar hábitos saludables y posibles señales de riesgo musculoesquelético dentro de la población evaluada.

Finalmente, se observa que el 66,7% de los colaboradores no realizan actividad física de forma regular, situación que podría agravarse considerando que, de forma ocasional, el 83,3 % de ellos consume bebidas alcohólicas lo cual puede ser perjudicial para la salud (Tabla 7).

Por otro lado, en lo que respecta a los molestias o dolores musculoesqueléticos, se evidenció que el 83,3% de los moldeadores presenta algún tipo de dolencia en distintas zonas del cuerpo, siendo la región lumbar o zona baja de la espalda el segmento en el que los 5 moldeadores presentan dolor. De esta misma forma, el 83,3% indicó haber tenido lesiones y accidentes de trabajo relacionados con desgarres en la espalda, golpes y heridas en las manos generadas con elementos o herramientas de trabajo.

Estos datos resaltan la necesidad de aplicar estrategias de prevención y mejora hacia las condiciones ergonómicas de trabajo en Fundiciones Reyor (Tabla 7).

5.2 Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en los colaboradores del área de moldeo mediante el Cuestionario Nórdico de Kuorinka.

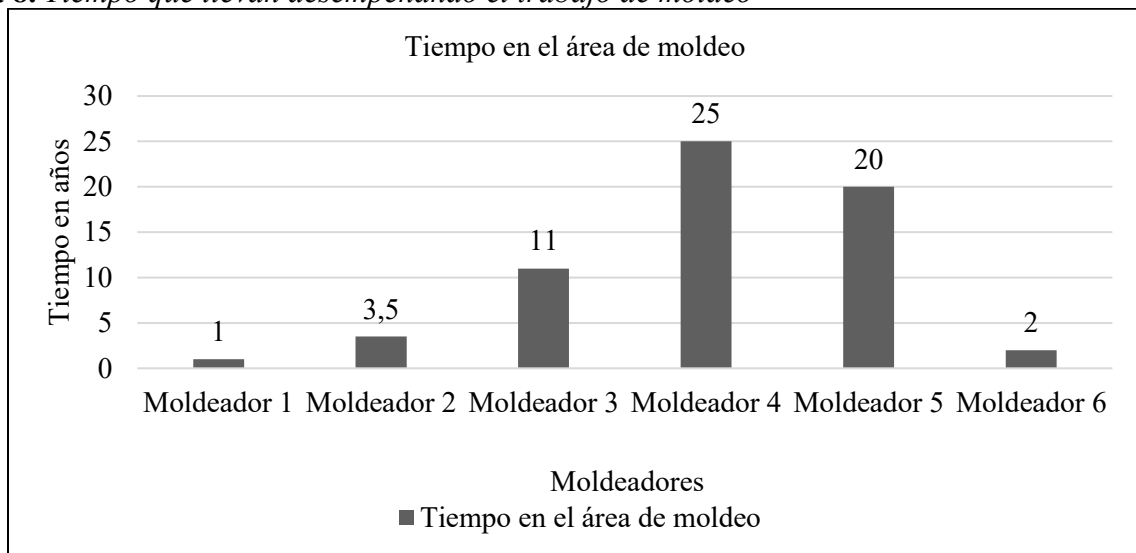
Los resultados generados en base a la aplicación del Cuestionario nórdico de Kuorinka permitió identificar la sintomatología asociada a los trastornos musculoesqueléticos evaluados en 10 segmentos del cuerpo, en donde se ejecutó el cuestionario específico relacionado con los problemas en la columna lumbar (espalda baja). Este cuestionario específico se elaboró en base a la encuesta sociodemográfica elaborada en primera instancia en donde la 83% de los moldeadores señaló que en la espalda baja o zona lumbar ha presentado algún tipo de molestia o dolor.

A continuación, se presenta la información obtenida del cuestionario en donde se tomó como base muestral los 6 voluntarios que trabajan en el área de moldeo de la empresa Fundiciones Reyor.

5.2.1 Tiempo de trabajo promedio de los moldeadores

Se encontró que el tiempo de trabajo promedio de los moldeadores es de 45,6 horas laborales a la semana.

Figura 8. Tiempo que llevan desempeñando el trabajo de moldeo



En la figura 8 se puede analizar que el 50% de los colaboradores lleva más de 10 años trabajando como moldeador mientras que el otro 50% lleva entre 1 a 3 años laborando en esta área.

5.2.2 Índice masa corporal (IMC)

Dentro de la descripción inicial de datos generales se obtuvo la estatura y el peso en kilos de los moldeadores, con el fin de calcular el IMC (índice de masa corporal) y determinar la clasificación según la OMS sobre el diagnóstico de salud en relación al peso y la presencia de grasa corporal en exceso, lo cual se manifiesta como una variable relacionada a los trastornos musculoesqueléticos.

Para la obtención de los datos del IMC se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{(\text{Talla(m)} * \text{Talla(m)})}$$

Tabla 8. *Índice de masa corporal por moldeador*

No de moldeadores	Peso	Talla	IMC	Clasificación
Moldeador 1	79 kg	1,72 m	26,7	Sobrepeso
Moldeador 2	60 kg	1,75 m	19,59	Peso normal
Moldeador 3	90 kg	1,66 m	32,66	Obesidad grado I
Moldeador 4	70 kg	1,60 m	27,34	Sobrepeso
Moldeador 5	62 kg	1,54 m	26,14	Sobrepeso
Moldeador 6	65 kg	1,64 m	24,17	Peso normal

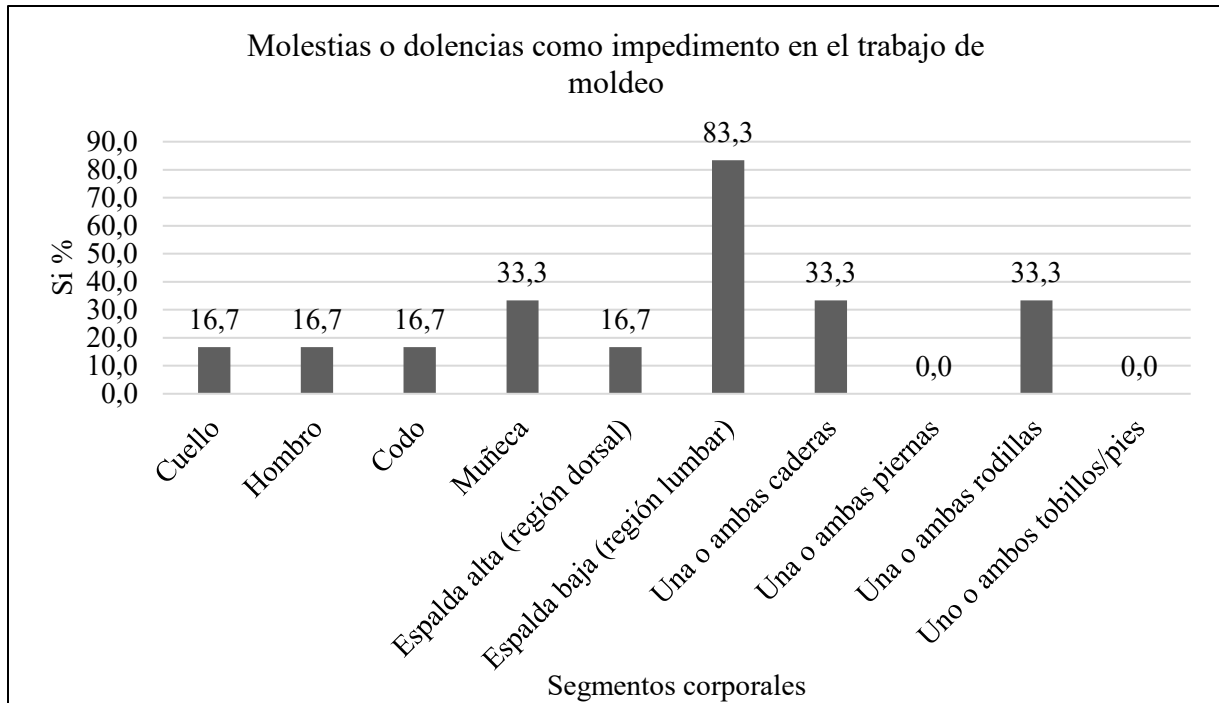
Nota: la información consignada en la tabla es tomada de los datos proporcionados por cada uno de los colaboradores en el cuestionario nórdico sobre la estatura y el peso, el índice de masa muscular se generó mediante la fórmula IMC.

En la tabla 8 se identifica que el 50% de los moldeadores se clasifica según su IMC con sobrepeso, lo cual indica que, existe una acumulación significativa de grasa corporal que puede resultar perjudicial para la salud, afectando tanto el movimiento o la movilidad en las tareas diarias como en la calidad de vida del trabajador.

5.2.3 Presencia de dolencias o molestias por región del cuerpo (en el último año o últimos 12 meses) para hacer el trabajo normal

En relación a la sintomatología de molestias, la figura 9 presenta los resultados que indican si en los últimos 12 meses el moldeador a presentado algún tipo de dolor, molestia o disconfort en alguno de los 10 segmentos corporales descritos en el cuestionario, que le han impedido hacer su trabajo normal.

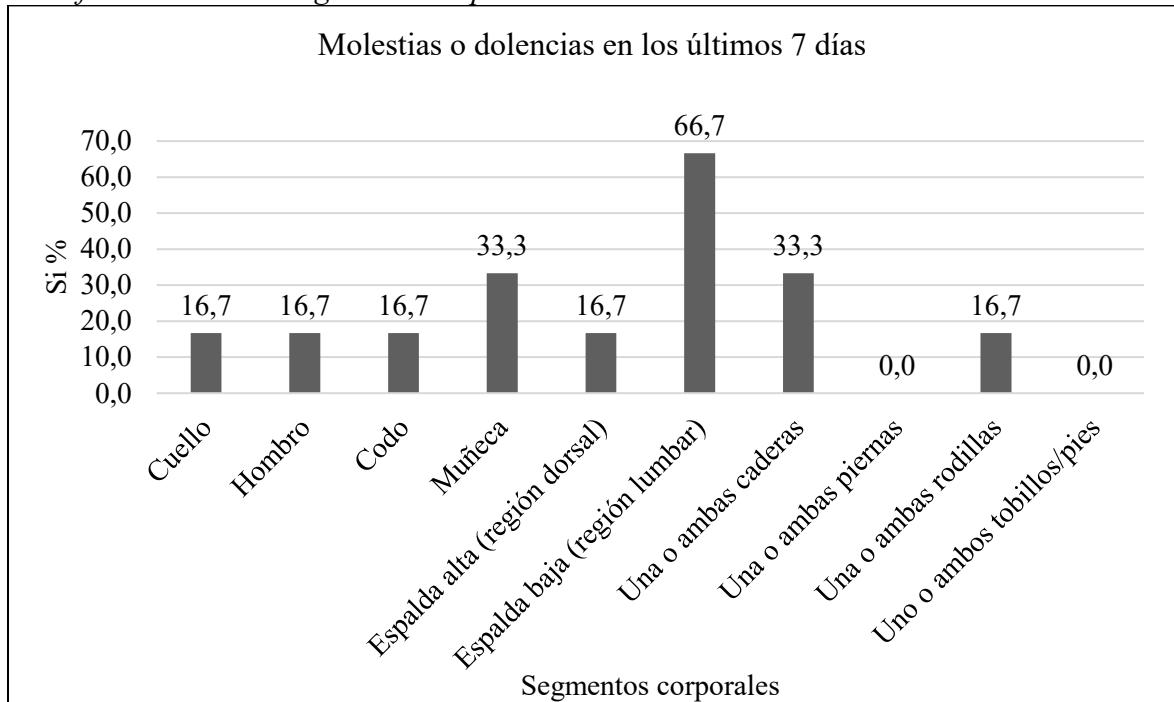
Figura 9. *Afectación en los segmentos del cuerpo en los últimos 12 meses como impedimento en el trabajo de moldeo*



Según la figura 9, el 83,3% es decir 5 de los moldeadores ha presentado molestias o dolencias en la espalda baja o región lumbar en los últimos 12 meses, seguido de un 33,3% o sea 2 colaboradores manifestaron haber experimentado molestias en la muñeca, en una o ambas caderas, y en una o ambas rodillas. Por su parte, aquellos segmentos en los que se ha generado un menor número de molestias ha sido el cuello, el hombro, los codos y la espalda alta con un 16,7% es decir 1 caso para cada segmento.

5.2.4 Presencia de dolencias o molestias por región del cuerpo en los últimos 7 días

La figura 10 muestra el porcentaje de moldeadores que ha presentado molestias o dolor en distintos segmentos corporales, lo que evidencia que existe una presencia frecuente de síntomas musculoesqueléticos que podría presentarse como un riesgo significativo para la salud del trabajador.

Figura 10. *Afectación en los segmentos corporales en los últimos 7 días*

Con respecto a la figura 10, el porcentaje más alto se presenta en la espalda baja, donde 4 de los moldeadores, es decir el 66,7% reportaron haber presentado molestias en los últimos 7 días. Con respecto al análisis anterior generado en base a la figura 9, nos indica que estas molestias se vienen desarrollando desde hace 1 año y continúan manifestándose con frecuencia en el tiempo, lo cual refleja una exposición constante a posturas forzadas asociados a la actividad que realizan.

De esta misma forma, se evidencian molestias en otros segmentos como lo son las muñecas y una o ambas caderas, con 33,3% para cada segmento corporal. Esto podría relacionarse con el uso de herramientas para compactar la arena y las posturas flexionadas que mantiene el colaborador durante la labor desarrollada.

Finalmente, se identificó que en los segmentos que evidencian molestias en menor proporción corresponden al cuello, los hombros, los codos, la espalda alta y las rodillas, donde el porcentaje es de 16,7%, equivalente a un caso reportado por segmento.

Con respecto a estos resultados se realizó el cuestionario nórdico específico acerca de problemas en la columna lumbar o mejor conocida como espalda baja, ya que es donde mayor incidencia de molestias presentan los moldeadores de Fundiciones Reyor.

5.2.5 Molestias en la columna lumbar o espalda baja

La siguiente figura muestra el porcentaje de moldeadores que ha presentado o no algún tipo de molestia o dolor en la parte baja de la espalda.

Figura 11. Molestias en la columna lumbar o espalda baja

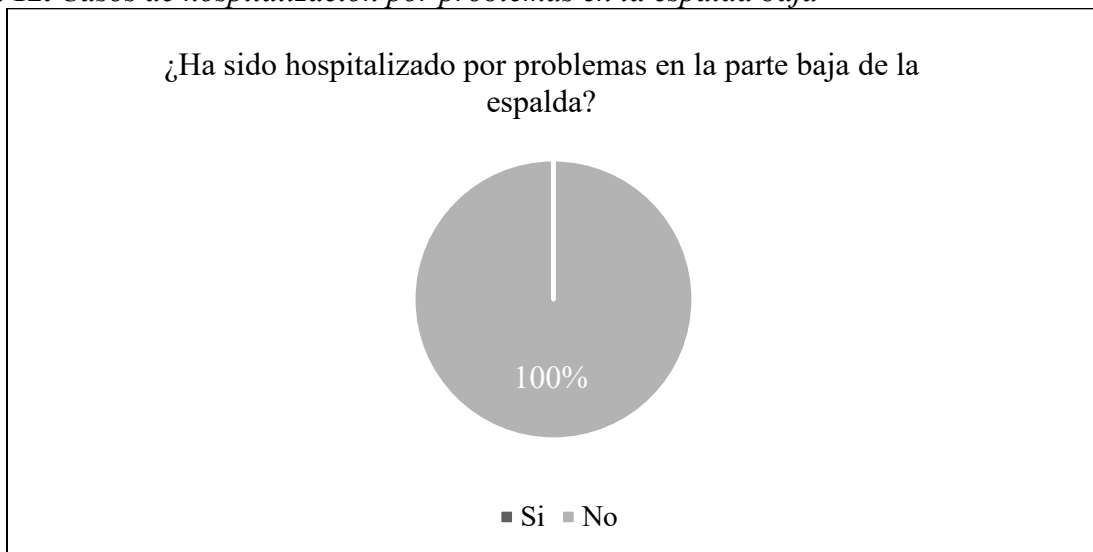


Para el caso de cuestionario específico, en la figura 11 se puede observar que el 83,3% de los moldeadores es decir 5 de ellos, han indicado que efectivamente a manifestado dolencias, molestias o discomfort en la zona lumbar o espalda baja, tan solo uno de ellos indicó nunca haber

sentido molestias en esta zona, por esta razón las preguntas y los resultados a continuación se generaron en base a los 5 moldeadores que presentan dolor en esta zona. Asimismo, se evidencia el análisis de las 8 preguntas posteriores relacionadas a estos problemas.

5.2.5.1 Número de casos de hospitalización por problemas en la espalda baja.

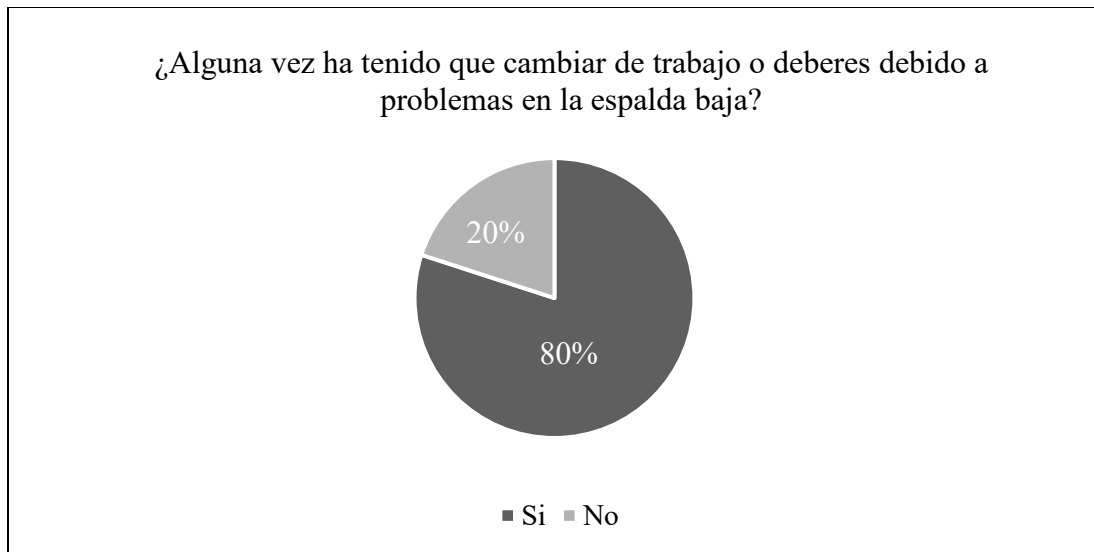
Figura 12. *Casos de hospitalización por problemas en la espalda baja*



Entorno a los casos de hospitalización el 100% de los colaboradores indicó que no ha sido hospitalizado por problemas o molestias en la zona baja de la espalda. Esto es un resultado positivo, ya que indica que las molestias se han controlado dentro de la empresa y por tanto no se ha generado la necesidad de hospitalizar al trabajador en torno a estos problemas.

5.2.5.2 Cambio de deberes por problemas en la espalda baja.

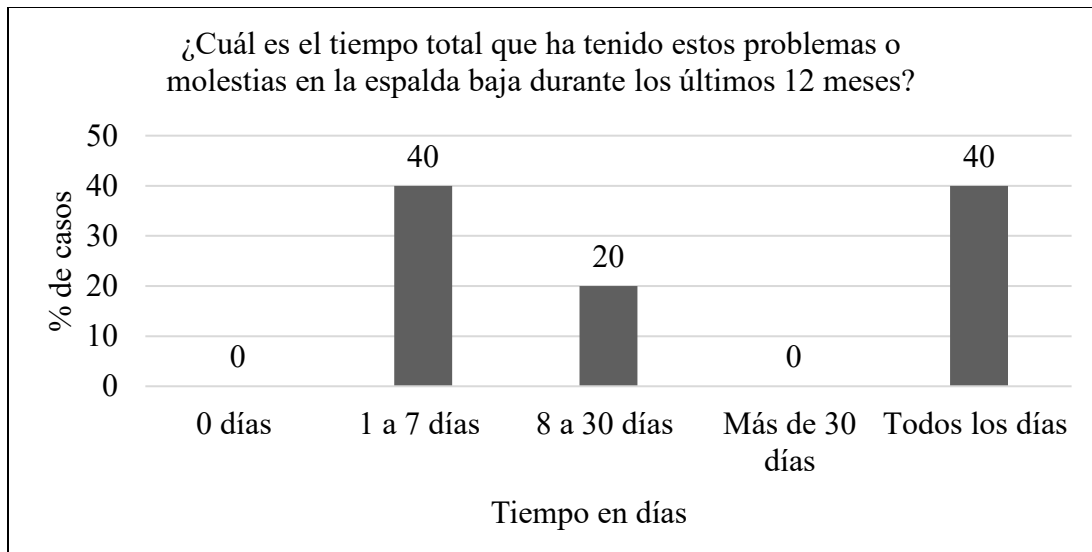
Figura 13. *Cambio de trabajo o deberes por problemas en la espalda baja*



En la figura 12 se aprecia que el 80% de los colaboradores indicó que en definitiva no ha sido necesario cambiar de puesto de trabajo o reemplazar los deberes que realiza con respecto al proceso de moldeo en la empresa, solo se presentó un caso donde el colaborador refiere haber cambiado de deberes por problemas presentados en la espalda baja. Para este caso, se consultó información adicional en la que el colaborador indicó haber tenido una variación en sus funciones, ya que en algunas ocasiones realiza el proceso de moldeo y en otras participa en el proceso de pulido de las piezas de fundición.

5.2.5.3 Periodo de tiempo total durante el cual se han presentado molestias o dolores en la espalda baja.

Figura 14. *Tiempo o duración total en que ha presentado molestias o problemas en la espalda baja en los últimos 12 meses*



En lo que se refiere a la duración de las molestias o problemas por los trastornos musculoesqueléticos, la figura 18 muestra que los porcentajes más altos se concentran en los intervalos de 1 a 7 días y todos los días, con un 40% de los casos en cada uno. El análisis del primer intervalo (de 1 a 7 días) indica que los moldeadores experimentan episodios de dolor lumbar de corta duración, en contraposición está el grupo de moldeadores que presentan de forma persistente el dolor (todos los días) lo que resulta un problema continuo a lo largo del tiempo.

Por otra parte, el 20% es decir, un caso por los cinco moldeadores reportó sentir dolor de 8 a 30 días durante el último año, lo que sugiere una frecuencia intermedia de molestias que podrían agravarse si no se implementan las medidas de intervención correctas.

5.2.5.4 Reducción en la actividad laboral o de ocio a causa de los problemas en la espalda baja.

Tabla 9. Reducción en las actividades del colaborador por problemas en la zona lumbar

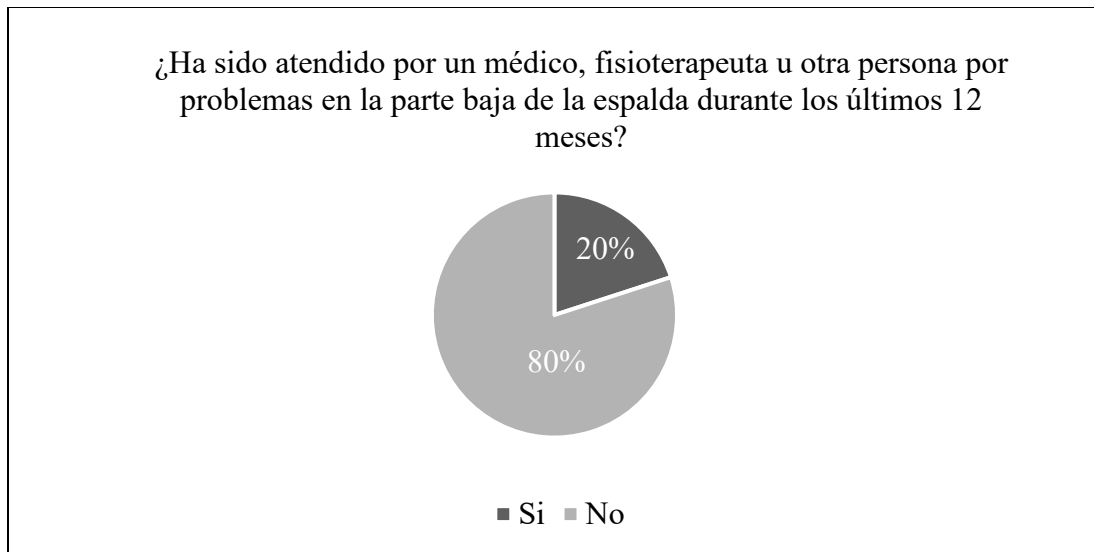
¿Los problemas de la parte baja de la espalda le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 meses?	Actividad laboral (%)	Actividad de ocio (%)
Si	20	20
No	80	80

Frente a la reducción de las actividades que realiza el colaborador (tabla 9), el 20% de ellos es decir un colaborador, señaló haber reducido su actividad laboral y de ocio por las molestias presentadas en el segmento bajo de la espalda o zona lumbar, mientras que el 80% dijo no haber disminuido sus actividades durante la jornada laboral o fuera de esta en ningún momento.

Frente a este resultado el colaborador señaló que el tiempo de duración de estos problemas ha sido diario, es decir, todos los días ha presentado esta molestia, lo que evidencia que, durante un tiempo prolongado el colaborador, ha sentido que estas molestias le impiden y dificultan hacer con normalidad su trabajo, así como realizar actividades en su tiempo libre. Esta situación refleja una alta presencia sintomática que podría incidir en su rendimiento y bienestar físico y laboral.

5.2.5.5 Casos de moldeadores atendidos por un médico laboral a causa de los problemas de la espalda baja.

Figura 15. *Casos de moldeadores atendidos por un médico a causa de problemas en la espalda baja*

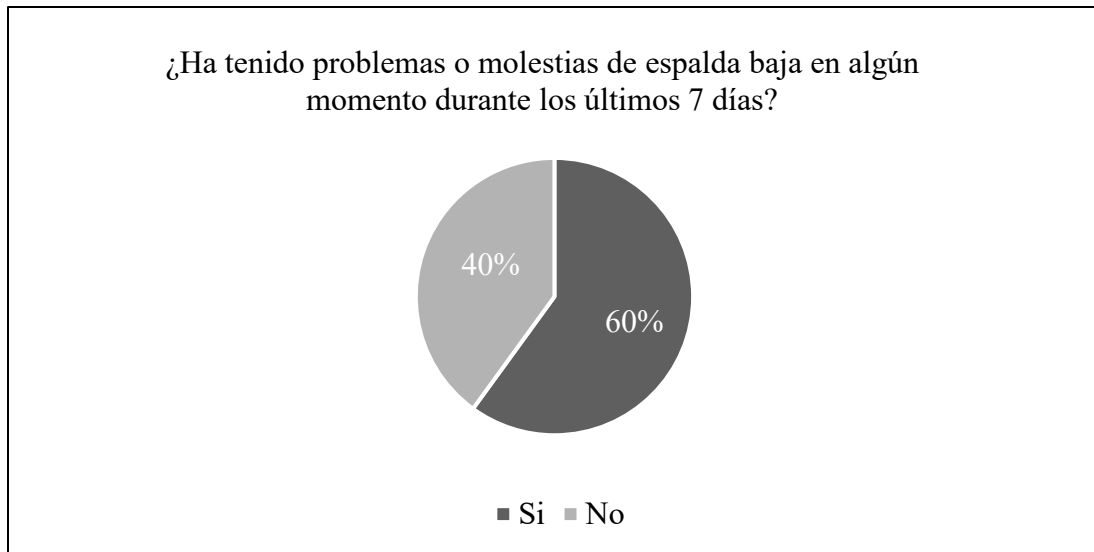


Se observa que, en la figura 15 el 80% de los moldeadores (4 colaboradores) nunca han sido atendidos por un médico o fisioterapeuta, en contraste con el 20%, donde un colaborador afirmó a ver recurrido a la atención médica por las molestias presentas en la espalaba baja.

Este resultado muestra la escaza búsqueda de atención profesional por parte de los trabajadores, pese a la presencia de molestias recurrentes en esta zona. Esto se puede presentar por la normalización del dolor como parte del trabajo físico que se realiza en la actividad de moldeo y el desconocimiento sobre la importancia de recurrir de forma inmediata en la atención de los trastornos musculoesqueléticos que se pueden estar presentando en el puesto de trabajo.

5.2.5.6 Molestias en la región lumbar durante la última semana o últimos 7 días.

Figura 16. Moldeadores que han tenido problemas o molestias en la región lumbar en los últimos 7 días



Frente a la última pregunta del cuestionario nórdico por sector específico, se presenta en la figura 16 que el 60% de los moldeadores manifiestan haber tenido problemas o molestias en la parte baja de la espalda en los últimos 7 días. Esto indica que la sintomatología de molestias es persistente y por ende se debe proponer un plan de intervención ergonómica en el puesto de trabajo. Además, se deben establecer acciones de mejora que permitan fortalecer el bienestar de los colaboradores y mitiguen los trastornos musculoesqueléticos que se están presentando actualmente según los resultados generados en la implementación del cuestionario.

5.3 Identificación de los factores de riesgo biomecánico a los que están expuestos los trabajadores y evaluación del nivel de riesgo mediante la aplicación de herramientas ergonómicas

5.3.1 Herramienta QEC

En primera instancia, para realizar el reconocimiento y la evaluación de los factores de riesgo biomecánico se utilizó la herramienta QEC, la cual está basada en un cuestionario que

implica tanto la percepción del evaluador como la del colaborador. Este método se usa como herramienta base para la identificación de los TME, los cuales se evalúan para diferentes partes del cuerpo como el cuello, el brazo/hombro, la mano/muñeca y la espalda. Para esta evaluación se consideran las interacciones que se generan entre distintos factores de riesgo para las partes corporales mencionada, esto son: la fuerza, la postura, la repetición, la duración, la conducción, la vibración, el ritmo de trabajo y el estrés.

Asimismo, con la aplicación del cuestionario se analizaron las respuestas generadas, las cuales buscan examinar el grado o nivel de exposición al riesgo que tolera cada segmento corporal en función de la carga física que debe soportar, para esto se usa una escala de puntuación la cual se divide en:

- Bajo.
- Moderado.
- Alto.
- Muy alto.

Para el desarrollo del método o herramienta se generaron 5 pasos que permitieron cumplir satisfactoriamente con el objetivo de la herramienta, estos son:

a) Selección de la tarea a evaluar.

Se realizó una visita donde se había fijado el día y hora para aplicar la herramienta, se explicó el propósito, las preguntas a realizar y se dio solución a las dudas generadas por los colaboradores.

Durante la visita de campo se hizo la toma de los videos y fotografías representativas de la tarea a evaluar, así como las posturas que ejecuta el trabajador.

Para la selección de la tarea, se tuvo en cuenta que en la empresa cada uno de los 6 operarios moldeaban diferentes piezas de fundición, en base a esto se seleccionó aquella pieza que tuviera mayor relevancia en cuestión de ventas y de producción al mes en base a los datos suministrados por el gerente, así como la actividad y el conjunto de tareas en la cual el moldeador generara mayor carga física o requiera un esfuerzo representativo, por lo cual se generó la siguiente tabla.

Tabla 10. Selección de la tarea y pieza por colaborador

Nombre del operario	Piezas que moldea	Tarea	Descripción de la tarea	Pieza de mayor relevancia
Moldeador 1	Piñones, pecheros, tapas canal pulpa, chumaceras CYI			Pecheros
Moldeador 2	Volantes, planchas 40 x 70, plancha grande			Volantes
Moldeador 3	Plancha 30 x 57, Platos, paladares			Plancha de 30 x 57
Moldeador 4	Bastidores, plancha 30 x 57, tapas de contador, tapa rectangular	Extracción del modelo.	Alzar la caja y separarla, extraer el modelo, realizar los detalles, cerrar y alinear las dos caras de la caja.	Bastidores
Moldeador 5	Plancha 55 x 66, masas, tambores			Plancha de 55 x 66
Moldeador 6	Registros (aire y ceniza), pecheros, masas, puertas de leña			Registros (aire y de ceniza)

Nota: la tabla 10 muestra las piezas que moldea cada colaborador dentro del área de moldeo junto con la tarea que genera mayor carga física para él en el desarrollo de sus labores, además se muestra la subtarea que se evaluará en el Método REBA, a razón de aquella pieza que tiene mayor relevancia sobre las que moldea cada uno de ellos.

En la tabla 8 se puede observar que la tarea seleccionada es aquella en la que el colaborador debe levantar la caja con el modelo, la arena negra y preparada, para separarla, sacar el modelo y realizar los detalles al molde que se generó, seguidamente debe unir nuevamente las dos caras de la caja.

En esta actividad se aprecia que el esfuerzo y la carga física son considerablemente altos y es una actividad que los 6 deben desarrollar, sea grande o pequeña la pieza a moldear, por esta razón se escogió esta tarea para ser evaluada.

b) Presentar al colaborador la herramienta.

En este caso, se informó al colaborador el objetivo de desarrollar esta herramienta con la cual se espera obtener resultados que permitan generar un plan de intervención ergonómica que mejore las condiciones laborales. Por ello, se le comunicó que su participación resultaba de gran importancia para el desarrollo del proyecto y se aplicó el cuestionario con el apoyo profesional.

c) Aplicación del cuestionario.

Para el cumplimiento en la aplicación del cuestionario se tuvo en cuenta el cuestionario y una hoja en la cual se establecían las puntuaciones a analizar.

En este sentido, el cuestionario se divide en dos, el primero es la evaluación que hace el observador. En esta evaluación se observaron las posturas y los movimientos para cada segmento corporal que realiza el colaborador en el desarrollo de la actividad seleccionada, teniendo en cuenta la peor situación que se pueda presentar en cada segmento.

Para la segunda parte, la cual se basa en la evaluación realizada por el colaborador se tuvo en cuenta la experiencia adquirida por él durante la ejecución de las tareas, así como la explicación previa del cuestionario junto con las preguntas correspondientes para llevarlo a cabo.

d) Obtención de los resultados y puntuación QEC.

Las respuestas obtenidas por cada uno de los cuestionarios fueron procesadas y calculadas para obtener la puntuación QEC, la cual se sustenta en la interacción de los factores de riesgo que fueron identificados al evaluar el segmento corporal y las respuestas dadas por el colaborador.

Las puntuaciones generadas evidencian una relación estimada entre el incremento del nivel de exposición al riesgo y los posibles efectos o impactos sobre la salud. En la figura 5 se puede apreciar la hoja de puntuaciones de la exposición, la cual sirvió como base para la aplicación del método QEC.

Asimismo, la tabla 9 muestra la puntuación QEC obtenida para cada segmento corporal evaluado por cada colaborador.

Tabla 11. Puntuación QEC por segmento corporal evaluado al colaborador

Nombre del moldeador	Modeador	Modeador	Modeador	Modeador	Modeador	Modeador	
	1	2	3	4	5	6	
	Puntuación total						
Segmento corporal	Espalda estática	0	0	0	0	0	
	Espalda en movimiento	40	54	40	46	52	40
	Hombro/Brazo	28	36	28	32	36	28
	Mano/Muñeca	38	32	30	38	38	32
	Cuello	16	16	16	16	14	16
Otros segmentos	Conducción	1	1	1	1	1	1
	Vibración	1	1	1	1	1	1
	Ritmo de trabajo	1	4	1	4	4	4
	Estrés	1	4	9	4	9	4

Nota: la tabla 11 fue elaborada teniendo como referencia el resultado generado en la hoja de puntuaciones QEC destinada para cada colaborador (*Ver apéndice C*).

e) Interpretación de los resultados.

Para a interpretación de los resultados se generó la tabla 10, en esta se compararon las puntuaciones totales con el nivel de exposición al riesgo, el cual está determinado por una escala de valores para cada segmento corporal y otros segmentos.

Tabla 12. *Exposición a los niveles de riesgo en los moldeadores de Fundiciones Reyor*

Nombre del moldeador		Moldeador	Moldeador	Moldeador	Moldeador	Moldeador	Moldeador
		1	2	3	4	5	6
		Nivel de exposición					
Segmento corporal	Espalda estática	0	0	0	0	0	0
	Espalda en movimiento	Alto	Muy alto	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto
	Hombro/Brazo	Moderado	Alto	Moderado	Alto	Alto	Moderado
	Mano/Muñeca	Alto	Alto	Moderado	Alto	Alto	Alto
	Cuello	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Muy alto
Otros segmentos	Conducción	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Vibración	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Ritmo de trabajo	Bajo	Moderado	Bajo	Moderado	Moderado	Moderado
	Estrés	Bajo	Moderado	Alto	Moderado	Alto	Moderado

Nota: la tabla 12 fue desarrollada teniendo como referencia el nivel de exposición dado para cada segmento corporal por cada moldeador, el cual se desarrolla mediante el análisis de los resultados dados por la herramienta QEC.

En la tabla 10, en general se puede observar que los niveles de exposición para cada segmento corporal oscilan entre Moderado, Alto y Muy alto, lo cual, según los autores de la herramienta se deben aplicar medidas inmediatas ya que se pueden generar lesiones o trastornos musculoesqueléticos si la exposición a estos factores se sigue dado de forma continua.

En cuanto a la espalda en movimiento o con manipulación de carga, el nivel de exposición se encuentra entre los niveles de muy alto y alto, es decir el 50% respectivamente en cada nivel. Esto se puede presentar porque el factor de postura de la espalda y duración de la tarea es el puntaje más elevado obtenido en base a la hoja de puntuaciones QEC, lo que indica que mantener una posición flexionada de forma prolongada sumada al levantamiento de la carga (en este caso la caja) genera un riesgo biomecánico significativo.

Por otro lado, en relación a la mano y muñeca se puede apreciar que un 83% de los moldeadores mantiene un nivel Alto de exposición, lo cual se origina en la puntuación dada por la postura de la muñeca y la duración de la tarea. Esta condición se da por los movimientos y la

manipulación de herramientas y piezas durante tiempos prolongados, lo cual puede estar generando tensión tanto en los músculos como en las articulaciones del moldeador.

Asimismo, en referencia al segmento del cuello el 83% representa un nivel Muy alto de exposición al riesgo, dado que se evidencia que la demanda visual que se requiere para hacer el molde en contraste a la duración de la tarea, es la más elevada (según los resultados generados en la hoja de puntuación QEC). Esto se debe a que el colaborador debe pasar gran parte del tiempo con la cabeza inclinada hacia el molde realizando los detalles y levantando la caja. Esta postura sostenida, incrementa la tensión en la zona cervical favoreciendo la aparición de dolores en el cuello.

En relación al estrés en la tarea, se observa que el 50% se encuentra en un nivel de estrés moderado lo cual es un factor relevante y se entiende que la tarea, aunque sea de gran complejidad física y mental, no representa una exposición alta a la ansiedad laboral ya que se mantiene un nivel adecuado de regulación y control de la carga laboral.

En conclusión, mediante esta herramienta se pudo analizar que las partes del cuerpo que más se ven afectadas son: la espalda, el cuello y la mano/muñeca debido a las posturas adoptadas por el moldeador y al tiempo prolongado que debe mantenerlas durante la ejecución de la tarea evaluada, por este motivo se escogió el método REBA para evaluar las posturas más exigentes o aquellas que implican una mayor carga postural por parte del colaborador y así determinar el nivel de riesgo biomecánico correspondiente a cada situación.

5.3.2 Método REBA

En segunda instancia se llevó a cabo el método REBA con el fin de evaluar y analizar las posturas asumidas por el moldeador, lo que permitió generar el análisis del nivel de actuación en

concordancia con las puntuaciones obtenidas en el desarrollo del método. Para esta evaluación se consideraron las puntuaciones obtenidas de grupo (A) y el grupo (B), donde el primer grupo evalúa el tronco, el cuello y las piernas, mientras que el segundo grupo evalúa brazo, antebrazo y muñeca.

Se aplica el REBA como método de evaluación teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la herramienta QEC, en donde se identificó como riesgo biomecánico crítico la postura correspondiente a los segmentos de espalda y cuello, en nivel alto y muy alto.

Se priorizó la tarea de extracción del modelo de caja de moldeo, de acuerdo con la consulta hacia los colaboradores donde perciben que esta tarea es la que mayor exigencia biomecánica postural demanda en su puesto de trabajo. Esta tarea viene acompañada de varias subtareas (Ver tabla 10). En base a estas subtareas se escogieron dos en las cuales el colaborador mantiene una postura muy flexionada del tronco y el cuello, acompañada de la carga que debe levantar y el alto nivel de detalle que exige la tarea, por tanto, estas subtareas son:

- a) Alzar media caja y separarla.
- b) Extraer el modelo y realizar los detalles.

Con base a lo anterior, se generó la evaluación del método REBA para cada subtaska (dos en total por colaborador) que desarrolla cada uno de los seis colaboradores que hacen parte del área de moldeo, y al final se generó una tabla en la que se consignan los resultados del nivel de actuación para cada caso.

5.3.2.1 Desarrollo del método REBA.

Figura 17. *Resultados generados en la evaluación del método REBA para la subtaska de alzar la media caja.*

Puesto de trabajo	Imagen de referencia	Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
Moldeado de pecheros		10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
Moldeado de volantes		11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
Moldeado de plancha de 30 x 57		11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
Moldeado de bastidores		11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
Moldeado de plancha de 55 x 66		11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Puesto de trabajo	Imagen de referencia	Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
Moldeado de registros (aire y de ceniza)		10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

Nota: la figura 17 contiene las imágenes tomadas de las posturas de los colaboradores en el desarrollo de diferentes piezas de fundición en la cual realizan la subtarea de alzar la media caja, en la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil, además la tabla muestra los resultados obtenidos del análisis sobre la puntuación final, el nivel de riesgo y de actuación para cada moldeador según la pieza que moldea.


Figura 18. *Análisis de la subtarea de alzar la media caja Método REBA*



En la figura 18 se aprecia que, durante la subtarea de levantar la media caja, el 67% de los trabajadores evaluados presenta un nivel de riesgo muy alto, mientras que el 33% restante se encuentra en un nivel de riesgo alto. Este hallazgo evidencia la necesidad de realizar una intervención específica para este puesto de trabajo.

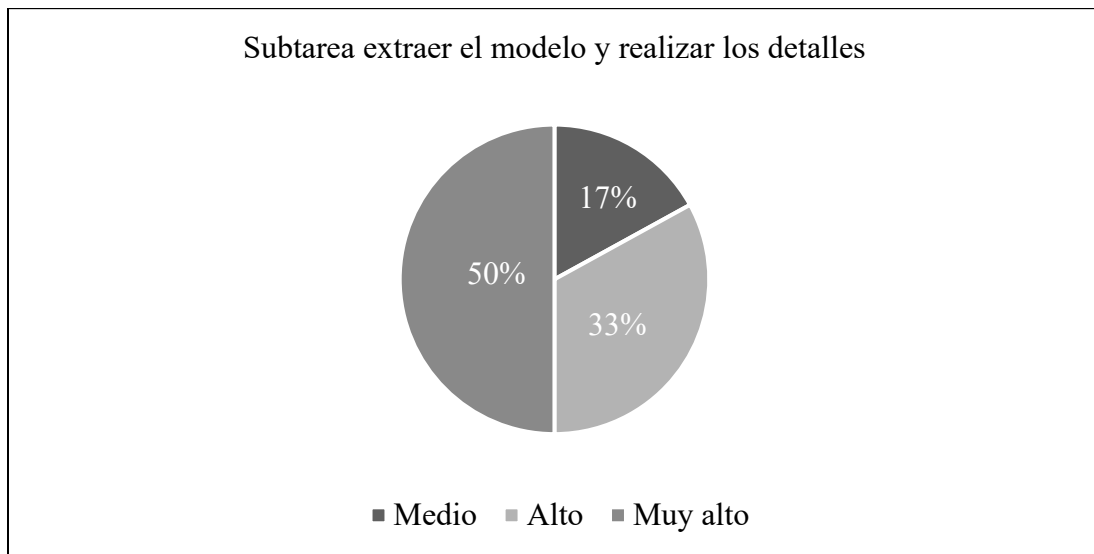
Figura 19. Resultados generados en la evaluación del método REBA para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda impregnado.

Puesto de trabajo	Imagen de referencia	Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
Moldeado de pecheros		11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
Moldeado de volantes		7	2	Medio	Es necesaria la Actuación
Moldeado de plancha de 30 x 57		12	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
Moldeado de bastidores		8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
Moldeado de plancha de 55 x 66		10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

Puesto de trabajo	Imagen de referencia	Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
Moldeado de registros (aire y de ceniza)		11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nota: la figura 19 contiene imágenes tomadas de las posturas de los colaboradores en el desarrollo de diferentes piezas de fundición en la cual realizan la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda impregnado, en la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil, además la tabla muestra los resultados obtenidos del análisis sobre la puntuación final, el nivel de riesgo y de actuación para cada moldeador según la pieza que moldea.

Figura 20. Análisis de la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde Método REBA



De acuerdo con lo ilustrado en la figura 20, los niveles de riesgo que predominan en la subtarea de extraer el modelo y generar los detalles al molde que queda impregnado, corresponden a las categorías de riesgo alto y muy alto. En este sentido, la figura evidencia que el 50% de los colaboradores presenta un nivel de riesgo muy alto, mientras que el 33% de ellos se encuentra en un nivel de riesgo alto y el 17% restante en un nivel de riesgo medio.

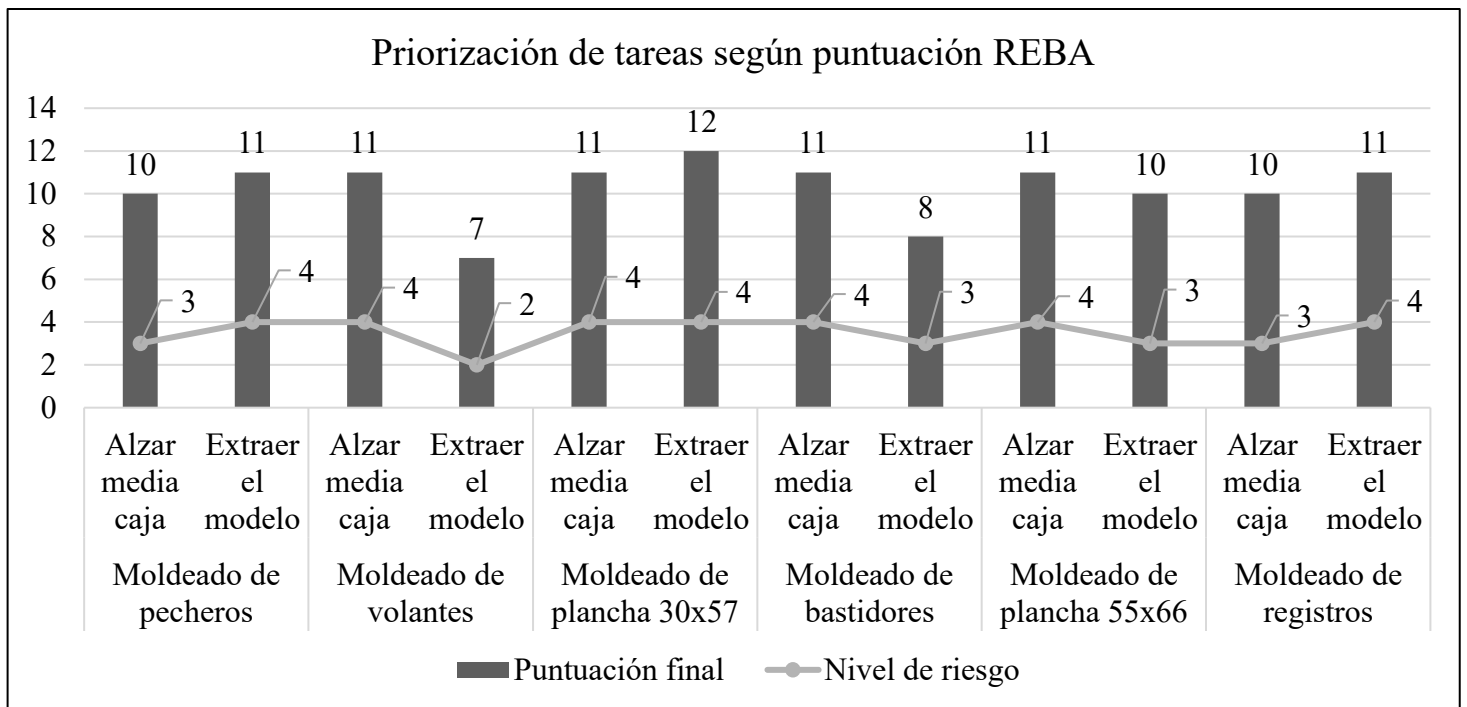
Estos resultados revelan la necesidad de intervenir de manera inmediata en esta subtarea, ya que puede estar generando factores de riesgo biomecánico o posturas desfavorables que afectan la salud del trabajador.

Tabla 13. Puntuaciones finales y nivel de riesgo por subtarea para cada puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Subtarea	Puntuación final	Nivel de riesgo	Riesgo	Actuación
Moldeado de pecheros	Alzar media caja	10	2	Medio	Es necesaria la actuación
	Extraer el modelo	11	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Moldeado de volantes	Alzar media caja	11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
	Extraer el modelo	7	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
Moldeado de plancha 30x57	Alzar media caja	12	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
	Extraer el modelo	12	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
Moldeado de bastidores	Alzar media caja	12	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
	Extraer el modelo	8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Moldeado de plancha 55x66	Alzar media caja	11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
	Extraer el modelo	10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
Moldeado de registros	Alzar media caja	10	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato
	Extraer el modelo	11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

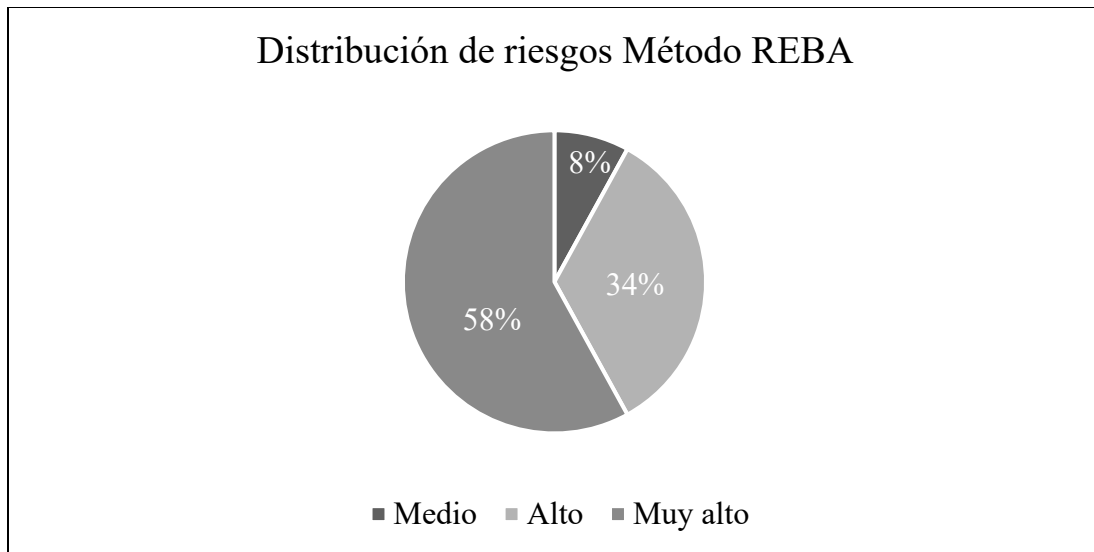
Nota: la tabla 13 contiene la información en general de las puntuaciones finales, el nivel de riesgo y el nivel de actuación para cada subtarea evaluada por moldeador, frente a los resultados generados por el análisis del Método REBA, adoptado del portal de ergonomía desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia (Diego-Mas, 2015).

Figura 21. Priorización de tareas según puntuación REBA por puesto de trabajo



Según los resultados obtenidos mediante la aplicación del método REBA, se observa que las actividades evaluadas en el área de moldeo presentan niveles de riesgo biomecánico que oscilan entre alto y muy alto, lo que indica la necesidad de implementar medidas de carácter prioritario. El puesto de trabajo para el moldeo de plancha 30 x 57 registra la puntuación más elevada con 12 puntos para subtarea de extraer el modelo, ubicándose en riesgo muy alto, seguidas por la actividad de moldeo de registros, moldeo de pecheros y moldeo de plancha de 55 x 66 también con niveles de riesgo entre muy alto y alto. A modo general, en cuanto a la adaptación de posturas inadecuadas inmersas en la actividad laboral, es imperativa la intervención inmediata para mitigar afectaciones en la salud de los colaboradores.

Figura 22. Distribución de riesgos Método REBA



El análisis de la distribución de los riesgos en la figura 22, conforme al método REBA, indica contundentemente que la condición ergonómica del puesto de trabajo es crítica. La razón principal es que el porcentaje dado para las subtareas evaluadas correspondió en un 58% para riesgo Muy Alto y un 34% para riesgo Alto, lo cual indica que el puesto de trabajo requiere de una intervención urgente, demostrando que la gran mayoría de las actividades desarrolladas exponen al colaborador a un riesgo de sufrir una lesión. Esto confirma que más de la mitad de las actividades evaluadas tienen la máxima prioridad y demandan una actuación inmediata. A su vez, solo el 8% del trabajo se encuentra en un nivel de riesgo medio, lo cual reafirma que las intervenciones específicas deben dirigirse a ese 92% de tareas de riesgo alto y muy alto.

5.4 Plan de intervención ergonómica orientado a la mejora de las condiciones de trabajo y prevención de los trastornos musculoesqueléticos

El siguiente plan de intervención se formuló bajo los hallazgos y resultados generados del el cuestionario nórdico de Kuorinka, la herramienta QEC y el Método REBA, los cuales

permitieron comprender que el área de moldeo para cada pieza que se debe desarrollar requiere de medidas de intervención inmediatas por tanto se elaboró el siguiente plan con la participación de los colaboradores y sus opiniones como fuente fundamental para generar las medidas necesarias y reales hacia la prevención de los trastornos musculoesqueléticos.

La estructura del plan de intervención contempla la introducción, el objetivo general, los hallazgos identificados, el plan de trabajo a desarrollar, así como las medidas de intervención, correctivas, preventivas y de mejora, junto con el plan de acción.

5.4.1 Plan de intervención ergonómica

5.4.1.1 Introducción. El plan de intervención a continuación pertenece a la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil, su objetivo principal es proponer acciones correctivas, preventivas y de mejora para los hallazgos identificados frente al área de moldeo de la empresa. La finalidad del presente plan de intervención es mitigar y controlar los riesgos biomecánicos a los que están expuestos los colaboradores que se encuentran en el puesto de trabajo de moldeador. Esto se genera como parte de las obligaciones del empleador en la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG – SST y en la mejora de las condiciones laborales.

5.4.1.2 Objetivo general. Elaborar un plan de intervención ergonómica para el área de moldeo de la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil, orientado a proponer acciones

correctivas, preventivas y de mejora que permitan mitigar y controlar los riesgos posturales presentes en el puesto de trabajo del moldeador.

5.4.1.3 Hallazgos identificados.

a) *Herramienta QEC*: los resultados presentados bajo la herramienta evidencian que los niveles de exposición biomecánica en el área de moldeo se sitúan entre moderado, alto y muy alto, lo cual requiere de la implementación inmediata de medidas correctivas para evitar la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Los segmentos que más se vieron comprometidos fueron la espalda, el cuello y las manos/muñecas, debido a la duración de la tarea y las posturas prolongadas, esto teniendo en cuenta la evaluación realizada por el colaborador y por el evaluador.

b) *Cuestionario nórdico de Kuorinka*: en relación a la sintomatología los resultados indicaron que efectivamente los colaboradores manifiestan dolencias o molestias, las cuales se presentan con mayor relevancia en la zona de la espalda baja, las muñecas y las caderas, lo cual se evaluó bajo una periodicidad de los últimos 12 meses y los últimos 7 días trabajados.

c) *Método REBA*: realizada la evaluación ergonómica del puesto de trabajo en el área de moldeo de la empresa Fundiciones Reyor, se observó que las subtareas de levantar y separar la media caja, así como la de extraer el modelo y realizar los detalles del molde, presentan niveles de riesgo alto y muy alto, lo que evidencia la necesidad de una intervención inmediata sobre el puesto de trabajo.

d) *Conclusión*: estos hallazgos permiten evidenciar la necesidad de diseñar medidas que intervengan en la aparición de factores de riesgo biomecánico que puedan incapacitar o enfermar al colaborador, afectando su salud, bienestar y productividad en el desarrollo de sus actividades para el área de moldeo.

5.4.1.4 Plan de trabajo a desarrollar.

1. Reunión de sensibilización y exposición sobre los hallazgos presentados con participación de la gerencia y los colaboradores, con el objetivo de explicar los resultados generados, las consecuencias de la exposición al nivel de riesgo y los beneficios de las acciones presentadas en el plan de intervención.
2. Ejecución de las medidas de intervención establecidas en el plan.
3. Supervisión y monitoreo al plan de intervención mediante los indicadores de seguimiento.
4. Ajuste del plan de intervención hacia la mejora continua.

5.4.1.5 Medidas de intervención.

5.4.1.5.1 Medidas correctivas.

Tabla 14. *Medidas correctivas para el área de moldeo*

Medida correctiva	Responsable	Fecha de ejecución	Indicador de seguimiento
Incorporar el uso de herramientas ergonómicas con la adquisición de palas ergonómicas con mangos largos que posibiliten una mejor postura y minimicen el esfuerzo o la flexión del tronco y los brazos.	Gerencia	Enero	% de colaboradores que utilizan las herramientas ergonómicas durante la jornada.
	Responsable SST Área de talento humano (secretaría)		Reducción en el nivel de riesgo postural (evaluación REBA antes y después de la intervención). Registro fotográfico y acta de entrega de herramientas ergonómicas.
Reorganizar el lugar de trabajo manteniendo los espacios despejados, libres y seguros de objetos, herramientas o incluso desechos (basura) que puedan imposibilitar el normal desarrollo de los procesos y actividades en esta área (área de	Responsable SST Colaboradores	Enero	% de cumplimiento de la lista de verificación de orden y aseo (5S).

Medida correctiva	Responsable	Fecha de ejecución	Indicador de seguimiento
moldeo), además generar protocolos de higiene en el puesto de trabajo para que el colaborador lo realice al iniciar la jornada laboral.			Número de hallazgos relacionados con desorden o bloqueos de áreas. Registro de limpieza y mantenimiento firmado por el colaborador.
Brindar a los colaboradores por medio del trabajo colaborativo del responsable de SST y la ARL, capacitaciones sobre la higiene postural, así como temas relacionados a las pausas activas durante la jornada laboral. Para el desarrollo y capacitación de estas pausas se deben incluir ejercicios de estiramiento que fortalezcan los músculos de la espalda, el abdomen y la pelvis. Realizar estos ejercicios cada 2 horas por 5 minutos para aliviar la tensión en los músculos.	Responsable de SST ARL	Enero	% de trabajadores capacitados (asistencia a la capacitación). Frecuencia de pausas activas implementadas por turno. Resultados de la observación directa sobre la aplicación de las pausas activas.
Capacitar al personal en el levantamiento de cargas, donde se especifique el paso a paso de cómo levantar correctamente una carga, un ejemplo de esto puede ser: Acercarse a la carga y situarse de modo que la espalda quede recta al flexionar las piernas. Agarrar la carga y asegurar el agarre. Colocar los pies uno detrás del otro para dar estabilidad al cuerpo. Mover de forma calmada y pausada la carga, no hacer movimientos bruscos. Realizar el transporte de la carga con el cuello y la espalda rectos. Levantarse de forma pausada haciendo la fuerza con las piernas y manteniendo la espalda recta. Si necesita desplazar la carga no gire el tronco, en este caso mueva los pies y colóquese en la posición o lugar donde desea colocar la carga.	Responsable SST	Febrero	% de colaboradores que realizaron la capacitación en levantamiento de cargas. Reducción de reportes por molestias lumbares asociadas a la manipulación manual de cargas.
Ampliar los canales de comunicación mediante un buzón de sugerencias, códigos QR (que contengan formularios de autorreporte de condiciones de salud y trabajo), tarjetas, correos, etc. Para hacer partícipes a los colaboradores en la detección de molestias o dolencias que puedan presentar durante su actividad laboral. Promover el autocuidado e incentivar al colaborador en la comunicación temprana de los TME mediante charlas y videos explicativos.	Gerencia Responsable SST Colaborador	Febrero	Número de reportes recibidos por molestias musculoesqueléticas. Frecuencia de reuniones o mensajes compartidos por el colaborador. % de participación de los colaboradores en los canales de comunicación. Registro de las acciones derivadas de los reportes.

Medida correctiva	Responsable	Fecha de ejecución	Indicador de seguimiento
Mediante el área de talento humano, la gerencia y el responsable de SST, entregar equipos de protección personal como rodilleras de trabajo con gel o espuma que permitan dar mayor estabilidad y disminuyan el dolor por las posiciones en que el colaborador debe estar de rodillas.	Gerencia	Marzo	% de colaboradores que recibieron EPP según el registro de entrega.
	Responsable SST		% del uso correcto de EPP observado en las inspecciones de campo.
	Área de talento humano (secretaria)		Disminución de reportes por molestias en las rodillas.
			Actas o fichas de inspección del estado del EPP.

Nota: la tabla 14 contiene las medidas correctivas, el responsable de ejecutar cada una de ellas, la fecha propuesta para su implementación y el indicador de seguimiento que permitirá determinar si la medida fue efectiva o no para mejorar las condiciones identificadas y reducir el nivel de riesgo biomecánico del puesto de trabajo de área de moldeo.

5.4.1.5.2 Medidas preventivas.

Tabla 15. *Medidas preventivas para el área de moldeo*

Medidas preventivas	Responsable	Fecha de ejecución	Indicador de seguimiento
Realizar formación y entrega de folletos informativos a los trabajadores sobre algunas medidas preventivas que deben tener en cuenta al momento de realizar la tarea de moldeo, como:			
- Mantener la espalda recta.	Responsable SST	Abril	% de trabajadores capacitados respecto al total del área de moldeo.
- Apoyar de forma alternada cada rodilla.			
- Evitar realizar giros bruscos del tronco mientras se sostiene una carga.	Colaboradores		Nivel de conocimiento adquirido (evaluación corta o encuesta posterior $\geq 80\%$).
- Mantener las herramientas de trabajo cerca al espacio de trabajo al momento de realizar los moldes.			
- Hidratarse adecuadamente durante la jornada de trabajo.			
- Dormir y descansar correctamente, lo cual evita la fatiga muscular.			
Brindar información a los colaboradores de esta área sobre las posibles consecuencias que puede traer para la salud el adoptar posturas forzadas durante tiempos prolongados, mediante sesiones educativas	Responsable SST	Abril	Número de charlas ejecutadas / en las charlas programadas.
	Colaboradores		% de trabajadores que

Medidas preventivas	Responsable	Fecha de ejecución	Indicador de seguimiento
o charlas, involucrar al colaborador en la detección de las posturas que le incomodan y el cómo adoptar una mejor postura.			reconocen las posturas de riesgo (medido mediante encuesta o lista de chequeo). Reducción de reportes de molestias posturales en el área (meta $\geq 10\%$ trimestral).
Desarrollar un programa de pausas activas en el cual se realice ejercicios de estiramiento, que tenga una periodicidad, cuente con los horarios y responsables para su ejecución.	Responsable SST	Abril	Porcentaje de cumplimiento del programa de pausas activas (N° de pausas activas realizadas / N° de pausas activas programadas) * 100% Meta: $\geq 90\%$ de cumplimiento mensual del programa de pausas activas
Implementar listas de verificación del uso correcto de los EPP en el área de trabajo, donde se verifique: <ul style="list-style-type: none"> - El uso de las rodilleras, botas punta de acero o calzado de seguridad, la ropa o vestimenta que utilizan. - La limpieza y el buen estado de los elementos de protección personal. Esta verificación se debe hacer mensual.	Responsable SST Colaboradores	Mayo	% de cumplimiento en el uso adecuado de EPP según la lista de chequeo mensual (meta $\geq 90\%$). Número de observaciones correctivas implementadas frente a los incumplimientos detectados. Frecuencia de revisión mensual cumplida (1 lista aplicada por mes).
Generar un programa de SST, para la entrega, uso y mantenimiento del EPP el cual quede firmado por el responsable de SST y los colaboradores.	Responsable SST Colaboradores	Mayo	Existencia y actualización del programa de EPP (documento formalizado y aprobado). % de colaboradores con registro de entrega firmado. Número de inspecciones de mantenimiento de EPP realizadas trimestralmente.

Nota: la tabla 15 contiene las medidas preventivas, el responsable de ejecutar cada una de ellas, la fecha propuesta para su implementación y el indicador de seguimiento que permitirá determinar si la medida contribuye efectivamente a prevenir la ocurrencia del riesgo biomecánico identificado y mejorar las condiciones del puesto de trabajo del área de moldeo.

5.4.1.5.3 Medidas de mejora.

Tabla 16. Medidas de mejora para el área de moldeo

Medida de mejora	Responsable	Fecha de ejecución	Indicador de seguimiento
Implementar plataformas rodantes para el transporte de los moldes y las medias cajas.	Gerencia Área de SST	Junio – Julio	Reducción del 50% en los levantamientos manuales en el área de trabajo.
Establecer protocolo de manipulación manual con límite máximo de 25 kg.	Responsable de SST Jefe de Producción	Julio	Existencia del protocolo firmado y socializado al 100% del personal del área de moldeo.
Crear programa de rotación de tareas entre los seis colaboradores que desarrollan sus actividades en área de moldeo.	Jefe de Producción Responsable de SST	Septiembre - Octubre	Cumplimiento de cronograma de rotación semanal validado con lista de asistencia y observación.
Ejecutar el seguimiento de las molestias o dolencias con el apoyo de un médico laboral de forma semestral y realizar la vigilancia epidemiológica para los TME.	ARL Sura Responsable de SST	Octubre	100% de trabajadores con exámenes médicos ocupacionales actualizados.
Reevaluación del puesto de trabajo mediante el método REBA después de aplicar las medidas de intervención.	Responsable de SST	Noviembre	Comparación documentada de puntuaciones REBA y antes y después.

Nota: la tabla 16 contiene las medidas de mejora, el responsable de ejecutar cada una de ellas, la fecha propuesta para su implementación y el indicador de seguimiento que permitirá determinar si la acción cumple su propósito de mejorar las condiciones laborales y las posturas del área evaluada.

5.4.1.6 Plan de acción. A partir de los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario nórdico de Kuorinka, la herramienta Quick Exposure Check (QEC) y método REBA, se hace necesaria la implementación de un plan de acción que permita abordar de forma inmediata los factores de riesgo detectados en el área de moldeo de la empresa Fundiciones Reyor del

municipio de San Gil, con el objetivo de proteger la salud de los colaboradores, en el levantamiento de cargas de forma segura y disminuir la exposición a las posturas forzadas.

- a) Inicialmente se realizará una capacitación dirigida al personal del área de moldeo, orientada por el profesional en seguridad y salud en el trabajo, centrándose en los riesgos biomecánicos, el beneficio del autocuidado, las pausas activas y las técnicas adecuadas para el levantamiento de las cargas.
- b) Posteriormente, con base en la evaluación realizada, se aplicarán las medidas de intervención ergonómicas específicas para el puesto de trabajo con la participación de las partes interesadas.
- c) Los colaboradores del área de moldeo deberán realizar a cabalidad cada una de las medidas de intervención planteadas, añadiendo además el desarrollo de actividades de control nutricional durante la jornada laboral, contando con el acompañamiento del profesional en seguridad y salud en el trabajo en todo momento.
- d) Finalmente, el área de seguridad y salud en el trabajo de la empresa Fundiciones Reyor realizará los seguimientos periódicos necesarios, con el objetivo de evaluar la efectividad de las medidas aplicadas y, en caso de ser requerido, efectuar los ajustes correspondientes.

6. Discusión

Los resultados obtenidos en la empresa Fundiciones Reyor evidencian de forma contundente la existencia de una alta exposición a riesgos biomecánicos, los cuales están relacionados con las actividades laborales desarrolladas en el área de moldeo. Es importante destacar que estos hallazgos guardan una estrecha relación con los antecedentes internacionales

previamente descritos, como por ejemplo China, donde por medio de un estudio se encontró una prevalencia del 29,9% de molestias lumbares en los trabajadores del sector de la fundición, los cuales señalaron que las actividades de levantamiento de cargas, las posturas forzadas y las tareas repetitivas son los detonantes para los problemas musculoesqueléticos. De manera similar, está Irán, siendo la región lumbar la más afectada entre los operarios en los talleres de fundición, mencionando la causa principal, que es el mantener posturas inadecuadas durante el desarrollo de sus labores. Estos resultados se alinean con los hallazgos obtenidos en la empresa Fundiciones Reyor, donde el 83,3% de los colaboradores manifestó presentar molestias en la espalda baja durante el último año y el 66,7% las experimentó en los últimos siete días, según el Cuestionario Nórdico de Kuorinka. Esto demuestra que, al exponerse a las posturas forzadas y a la manipulación de cargas, son los principales generadores de los trastornos musculoesqueléticos.

En la aplicación de la herramienta QEC, se detectó que las partes corporales más implicadas fueron la espalda en movimiento, el cuello y la mano/muñeca, presentando niveles de exposición que oscilan entre alto y muy alto. Estos hallazgos concuerdan con estudios internacionales, los cuales han demostrado que la combinación de posturas adoptadas de manera forzada y acciones corporales repetidas incrementan significativamente el riesgo de manifestar trastornos musculoesqueléticos

Finalmente, en la utilización del método REBA, arrojó que el 92% de las posturas evaluadas están en los niveles de riesgo alto y muy alto, haciendo necesaria la implementación de medidas inmediatas. Esta información reafirma los estudios realizados en China e Irán, donde la similitud en las actividades de moldeo presenta una carga postural muy exigente y que demanda acciones pertinentes. Sin embargo, los resultados de Fundiciones Reyor aportan un valor adicional al demostrar que, sin importar las características de la empresa, estas condiciones adversas son

igualmente críticas y requieren un abordaje, dejando claro que los riesgos biomecánicos no son solo para las grandes industrias, sino que también pueden existir y afectar los procesos productivos de las microempresas.

En definitiva, los resultados del presente estudio están en dirección coherente con los antecedentes revisados y refuerzan la importancia de las intervenciones ergonómicas globales. Tanto los datos internacionales como los obtenidos en Fundiciones Reyor confirman que, para evitar el crecimiento de los casos de los trastornos musculoesqueléticos, es necesario realizar evaluaciones oportunas del puesto de trabajo con el objetivo de comprender la situación y actuar de manera adecuada sobre las condiciones laborales, con el fin de proteger la salud de los colaboradores y mejorar la productividad organizacional.

7. Conclusiones

La obtención de la información realizada a través de la caracterización de las condiciones sociodemográficas permitió comprender aspectos importantes de los colaboradores tales como su edad, la cual oscilaba entre los 22 a los 43 años, el 50% de los colaboradores completo el bachillerato y el 83% de ellos reside en la ciudad de San Gil, cerca al lugar de trabajo. Con respecto a las horas de trabajo se pudo analizar que el 33,3% de ellos trabaja 8 horas y media en el área de moldeo.

Asimismo, se pudo evidenciar que el 66,7% de los moldeadores no realiza ningún tipo de actividad física y el 83% de ellos consume bebidas alcohólicas lo cual es un aspecto relevante que juega en contra del bienestar físico del colaborador. Por tanto, al caracterizar aspectos importantes sobre salud y dolencias físicas se pudo comprobar que el 83,3% de ellos presenta molestias en el segmento de la zona baja o región lumbar de la espalda.

En concordancia con lo anterior, se identificó mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico que, con respecto al índice de masa corporal (IMC), el 50% de los colaboradores se clasifican en la categoría de sobrepeso, lo cual refleja la presencia de exceso de grasa corporal, que puede comprometer la movilidad y la eficiencia en el desempeño de las tareas diarias del colaborador.

De igual modo, se determinó que la zona con mayor prevalencia de dolencias musculoesqueléticas en los colaboradores en los últimos 12 meses trabajados, corresponde a la región lumbar o zona baja de la espalda, la cual se presenta en un 83,3% de los moldeadores. De esta misma manera, el 33,3% manifestó haber presentado molestias en la muñeca, caderas y rodillas, mientras que un 16,7% reportó sufrir tales molestias en el cuello, hombro y espalda alta.

Frente a esto, se desarrolló el Cuestionario Nórdico específico para columna lumbar ya que fue la zona con mayor relevancia sobre las molestias generadas en los trabajadores del área de moldeo de la empresa. Puesto que solo 5 de los moldeadores presentaron tales molestias, se pudo evidenciar que el 40% de ellas tienen una duración entre intervalos de dolor de 1 a 7 días y el 40% indicó tener episodios de dolores frecuentes, es decir todos los días, esto sugiere que los episodios de dolor tienen una frecuencia constante en el colaborador, por tanto, mediante la aplicación de la herramienta QEC fue posible identificar el nivel de exposición al riesgo biomecánico asociado al puesto de trabajo, lo que permite comprender la relación existente entre las condiciones ergonómicas y las dolencias manifestadas por el trabajador.

En este sentido, los resultados obtenidos mediante la aplicación de la herramienta QEC evidencian que los niveles de exposición a los riesgos biomecánicos en los diferentes segmentos corporales de los moldeadores se sitúan entre moderado, alto y muy alto, lo que, según los autores de la metodología, demanda la implementación de medidas correctivas inmediatas para prevenir

la aparición de trastornos musculoesqueléticos derivados de la exposición continua. De manera particular, se identificó que la espalda presenta un nivel de exposición alto y muy alto (50% respectivamente en cada caso), resultado directamente asociado con la postura flexionada y la manipulación de cargas durante la jornada laboral. Este hallazgo coincide con los resultados del Cuestionario Nórdico, donde el 83,3% de los colaboradores manifestó dolor o molestias en la región lumbar, confirmando la relación entre la exposición a riesgos biomecánicos y la presencia de síntomas musculoesqueléticos.

Por otra parte, el segmento del cuello mostró un 83% de exposición muy alta según la QEC, principalmente a causa de la demanda visual y la inclinación sostenida de la cabeza hacia el molde durante la ejecución de la tarea. Este hallazgo guarda relación con el 16,7% de los colaboradores que manifestó dolor cervical en el Cuestionario Nórdico, lo que evidencia que la postura prolongada en flexión genera una sobrecarga muscular en la zona cervical.

Con base a esto, se implementó el método REBA frente a los resultados obtenidos mediante la herramienta QEC, con la cual se identificó que los riesgos biomecánicos críticos se encontraban en las posturas realizadas por la espalda baja y el cuello, con niveles de exposición altos y muy altos. A partir de esto y de la consulta con los colaboradores, se priorizó la tarea de extracción del modelo de caja de moldeo, identificada como la de mayor exigencia biomecánica y postural dentro del proceso. Dentro de esta, se destacaron dos subtareas de especial riesgo: alzar media caja y separarla, y extraer el modelo y realizar los detalles, en las cuales el trabajador mantiene posturas muy flexionadas del tronco y cuello, acompañadas del esfuerzo físico y la precisión manual.

En particular, las dos subtareas analizadas para cada moldeador con respecto a la pieza que moldean representan un 58% de nivel de riesgo muy alto y un 34% de nivel de riesgo alto, lo que evidencia que el 92% de las tareas evaluadas demandan acciones inmediatas de corrección,

prevención y mejora. Estos hallazgos permiten concluir que las actividades del proceso de moldeo implican posturas exigentes y mantenidas que elevan el riesgo de padecer trastornos musculoesqueléticos. En este sentido, los análisis realizados con las herramientas QEC y REBA confirman la existencia de condiciones biomecánicas críticas que requieren acciones correctivas urgentes, enfocadas en mejorar las posturas de trabajo, disminuir la manipulación de cargas y proteger la salud musculoesquelética de los colaboradores.

7.1 Recomendaciones

- a) La empresa Fundiciones Reyor debe continuar fortaleciendo el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, incorporando los resultados del presente estudio al plan anual de trabajo.
- b) Es esencial que las campañas de capacitación y sensibilización se mantengan orientadas en las posturas, pausas activas y el autocuidado, con el fin de evitar que los riesgos biomecánicos se incrementen con el tiempo.
- c) Además, la empresa debe incluir programas enfocados en estilos de vida saludables, orientados hacia la mejora de la salud integral, tanto física como mental, del colaborador.
- d) Por parte de la gerencia, sería beneficioso realizar reevaluaciones periódicas del método REBA y la herramienta Quick Exposure Check (QEC), para verificar si las medidas implementadas han sido eficaces y, de ser necesario, ajustar su estructura.
- e) La empresa Fundiciones Reyor, junto con el apoyo de la ARL POSITIVA, debe promover el programa de vigilancia epidemiológica para el control de los trastornos musculoesqueléticos detectados en el área de moldeo.

- f) Finalmente, resultaría esencial que la empresa Fundiciones Reyor invirtiera progresivamente en mejoras estructurales tales como mesas de trabajo regulables, mecanismos de transporte, etc. Con el objetivo de garantizar un puesto de trabajo más seguro y saludable, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación ergonómica realizada.

Referencias

- Amorim, A., Silva, A., Lemos, G., da Silva, I., D'Angelo, E., Barbosa, L., Melo, L., & Moretti, E. (2025). Effectiveness of interventions for the treatment of non-specific chronic low back pain in adults: An overview of systematic reviews. *Physiotherapy*, 45, 894–945. <https://www-sciencedirect-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S136085922500395X>
- Blanco, C. (2015). Ergonomía proactiva: prevenir lesiones antes de que ocurran. 60(6). <https://www.proquest.com/healthcomplete/docview/1686811722/ED0D3BCC9E2C4F0B/PQ/81?accountid=48710&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Castelló, P., Piedrabuena, A., Pagán, P., Ferreras, A., & Oltra, A. (2011). Guía para la evaluación de riesgos ergonómicos en pymes del sector de la madera y el mueble: Metodología QEC (Proyecto IS-0081/2010). Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. ISBN 978-84-95448-32-3.
- Chiavenato, I. (1993) Administración de Recursos Humanos. Ed.: McGRAW - HILL, Segunda edición.
- Concepción-Batiz, E., dos Santos, A. J., Berretta-Hurtado, A. L., Macedo, M., & Schmitz-Mafra, E. T. (s.f.). Assessment of postures and manual handling of loads at Southern Brazilian foundries. *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia*. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/21817/20779446>
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012: Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional. Departamento Administrativo de la Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48365>

Constitución Política de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia de 1991.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Congreso de Colombia. (1979). Ley 9 de 1979: Por la cual se dictan medidas sanitarias.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=1177>

Congreso de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012: Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

Congreso de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

David, G., Woods, V., Li, G., & Buckle, P. (2008). *The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders.*

Applied Ergonomics, 39(1), 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.03.002>

Dawson, A. P., Steele, E. J., Hodges, P. W., & Stewart, S. (2009). Development and test–retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E):

A screening instrument for musculoskeletal pain. *The Journal of Pain*, 10 (5), 517–526.

<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2008.11.008>

Diego-Mas, J. A. (2015) Evaluación postural mediante el método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

- Esmaeili, R., Shakerian, M., Esmaeili, S.V. et al. A multicomponent quasi-experimental ergonomic interventional study: long-term parallel four-groups interventions. *BMC Musculoskelet Disord* 24, 107 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06220-4>
- Fabregas, K., & Palacio, K. (2022) Peligro biomecánico. Ediciones Universidad Simón Bolívar. <https://hdl.handle.net/20.500.12442/10859>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied ergonomics*, 31(2), 201–205. [https://doi.org/10.1016/s0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/s0003-6870(99)00039-3)
- Ibacache, J. (s.f.) Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas musculoesqueléticos, Instituto de Salud Pública Gobierno de Chile. <https://www.ispch.cl/documento/nota-tecnica-n79/>
- Icontec. (2009). Norma Técnica Colombiana NTC 5693-1: Ergonomía – Principios de diseño ergonómico – Parte 1. <https://es.scribd.com/document/429198715/Presentacion-Encuentro-Ergonomia-Abordaje-Ntc-5693>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). La carga física de trabajo. INSST. <https://www.insst.es/documents/94886/524420/La+carga+f%C3%ADsica+de+trabajo/9ff0cb49-db5f-46d6-b131-88f132819f34>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (s.f.). Manipulación manual de cargas. Ministerio de Trabajo y Economía Social, Gobierno de España. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/manipulacion-manual-de->

- Kataria, K. K., Sharma, M., & Luthra, S. (2022). Analyzing musculoskeletal risk-severity among small-scale casting workers using ergonomic assessment tools: A statistical approach. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 72(4), 1347–1357. <https://doi.org/10.3233/WOR-210867>
- Kee, D. (2023). Características de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en Corea. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 20(2), 1. <https://www.proquest.com/publichealth/docview/2767227290/B53A7A6A0218431CPQ/38?accountid=48710&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, Å., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237.
- Lei, L., Dempsey, P., Xu, J.-g., Ge, L.-n., & Liang, Y.-x. (2005). Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among Chinese foundry workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(3), 197–204. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169814104001556>
- Malagón Torres, M. A., & Zamora Romero, D. (2025). Capítulo 5: Metodología de evaluación: cuestionario nórdico. *Catálogo Editorial*, 1(1), 151-162. <https://revistas.poligran.edu.co/index.php/libros/article/view/4761>
- Mazloumi, A., Mehrdad, R., Kazemi, Z., Vahedi, Z., & Hajizade, L. (s.f.). Risk factors of work-related musculoskeletal disorders in Iranian workers during 2000–2015. *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention*, 11(3). <https://www-webofscience-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:000699330400003>

- Marín Castro, M. N., Useche Cubides, H. J., & Monroy Silva, M. V. (2021). Aplicación de métodos de evaluación de riesgo biomecánico en el contexto empresarial: Una revisión de la literatura. En E. Serna (Ed.), *Desarrollo e innovación en ingeniería* (Vol. II, Ed. 6, pp. 236–250). Editorial Instituto Antioqueño de Investigación. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5513920>
- Marrón, M. (2024). El impacto de la ERGONOMÍA. *ProQuest*, 58(6), 1. <https://www.proquest.com/familyhealth/docview/3085128975/88DC3891F6FA4168PQ/1?accountid=48710&sourcetype=Trade%20Journals>
- Mendinueta Martínez, M. E., Herazo Beltrán, A. Y., Palacio Durán, E. P., Polo Gallardo, R. O., & Roa Bermúdez, E. (2024). Percepción del clima ergonómico de la empresa y la presencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores. *Revista Ciencias de la Salud*, 42. <https://www.proquest.com/latinamericaiberian/docview/3104945705/F9D2F4CBA9B74E2CPQ/5>
- Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. (s.f.). Posturas forzadas [Documento técnico]. <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2024). Guía para la identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles. <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHG01.pdf>
- Ministerio de Trabajo. (2018). Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (sg-sst) Guía técnica de implementación para mipymes. https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/21-Sisteam_de_gestion_de_syst_mipymes-colombia.pdf

- Ministerio de Trabajo. (2014). Decreto 1477 de 2014: Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales. Departamento Administrativo de la Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=58849>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979). Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=53565>
- Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Departamento Administrativo de la Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- Ministerio del Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019: Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2025). Resolución 1843 de 2025: Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales, y se dictan otras disposiciones. <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/1843.pdf/732c9233-fa98-7055-394e-3bccb54567e4?t=1746725323666>
- Mottin, A. C., Silva de Miranda, C., Pagnan, C. S., & Pena Monken, O. (2012). Análisis ergonómico de los puestos de trabajo en el polo industrial de fundición de hierro de Claudio, Minas Gerais, Brasil. 41(S1), 6. https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.3233/WOR-2012-0376-1727?src=getftr&utm_source=scopus&getft_integrator=scopus

Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). Ergonomía. <https://www.ilo.org/es/ergonomia>

Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo.

Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/02/Enciclopedia-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2021). Trastornos musculoesqueléticos.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). Evaluación de riesgo.

<https://www.paho.org/es/deteccion-verificacion-evaluacion-riesgos-dve/evaluacion-riesgo>

Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se

expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.8 en línea].

<<https://dle.rae.es>> [28 octubre 2025]

Reiblein, E. (2024). La prevención de los trastornos musculoesqueléticos. 129(5), 1.

<https://www.proquest.com/docview/3070032021/5819C38218A1410CPQ/9?accountid=48710&sourcetype=Trade%20Journals>

República de Colombia. (1994). Decreto 1295 de 1994: Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Diario Oficial No. 41.405.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2629>

Sánchez, A. F. (2018). Prevalencia de desórdenes músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa manufacturera. *Revista Ciencias de la Salud*, 16(2), 203–218.

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6766>

- Santos, A., Ramos, S. M., Ramasamy, G., & Fernandes, C. (2014). Prevalence of musculoskeletal pain in a sample of migrant workers in the manufacturing industry in Malaysia. *Public Health*, 128(8), 764–766.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033350614000791>
- Silva Pontes, N., Costa de Assis, S. J., Silva, G., de Castro Santana, R., & Freitas, R. (2024). Determinantes sociales y trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en Brasil. 19(7).
<https://www.proquest.com/publichealth/docview/3081073590/B4C3E7558C514037PQ/3?accountid=48710&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- UGT-Madrid. (2020). Manual informativo de PRL: Trastornos musculoesqueléticos. Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial. UGT-Madrid.
https://saludlaboralmadridugt.org/wp-content/uploads/2023/03/manual_tme_2020_def.pdf
- Vargas Porras, C., Orjuela Ramírez, M., & Vargas Porras, P. (s.f.). Lesiones osteomusculares de miembros superiores y región lumbar: Caracterización demográfica y ocupacional. *universidad nacional de colombia, bogotá 2001- 2009*. 12(4), 1. <https://www-scopus-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84885802261&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&sid=7d3ea038d1e655a1863f97bc80f7964f&sot=b&sdt=b&sl=85&s=TITLE-ABS-KEY%28Musculoskeletal+disorders+in+the+lumbar+region+in>
- Valarmathi, G., & Nirmala Devi, S. (2023). Automatic localization and classification of intervertebral disc herniation using hybrid classifier. *Biocybernetics and Biomedical*

Engineering, 86(Part C), 105291. <https://www-sciencedirect-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S1746809423007243>

Villar Fernández, M. F. (s.f.). La carga física de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST). <https://www.insst.es/documents/94886/524420/La+carga+f%C3%ADsica+de+trabajo/9ff0cb49-db5f-46d6-b131-88f132819f34>

Apéndices

Apéndice A. Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Orlando Castro Bayona, mayor de edad, identificado con C.C. No. 91.074.017 de San Gil, actuando en calidad de Gerente General de la empresa Fundiciones Reyor, libre, espontáneamente y sin presiones indebidas,

DECLARO:

Que he recibido de los estudiantes Yurley Fabiana Castro Sanabria y Andrés Felipe Tobar Campo, de la Universidad Santo Tomás, del programa de Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo, toda la información clara y concreta, en forma oral y escrita, sobre el proyecto de grado titulado:

"Evaluación biomecánica del puesto de trabajo en el área de moldeo y formulación de un plan de intervención ergonómica en la empresa Fundiciones Reyor del municipio de San Gil".

El objetivo del proyecto es evaluar biomecánicamente el puesto de trabajo del área de moldeo, con el fin de formular un plan de intervención ergonómica orientado a la prevención de trastornos musculoesqueléticos.

Se me ha informado que en el proceso de investigación:

- No se hará público el nombre de los trabajadores ni sus datos personales.
- La información recolectada será confidencial y utilizada únicamente con fines académicos.
- La participación es voluntaria y los trabajadores pueden retirarse en cualquier momento sin que esto implique consecuencias negativas.
- No existen riesgos físicos ni económicos para la empresa ni para los participantes; solo puede generarse una leve incomodidad al diligenciar cuestionarios o durante la toma de fotografías/videos.

He comprendido la naturaleza y el propósito del estudio, así como las actividades a realizar: aplicación de cuestionarios (sociodemográficos, QEC, Kuorinka), herrameintas y observaciones posturales, registros fotográficos y de video, análisis de tareas, elaboración del informe y formulación del plan de intervención, concluyendo con la socialización de los resultados a los colaboradores y al gerente de la empresa.

AUTORIZO:

A los estudiantes antes mencionados para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en las instalaciones de la empresa Fundiciones Reyor, dentro del área de moldeo, en los términos previamente expuestos.

En constancia, se firma el presente documento en dos ejemplares del mismo valor, uno para la empresa y otro para los investigadores, en San Gil, a los 16 días del mes de septiembre del año 2025.

Firma representante de la empresa:

Nombre: Orlando Castro Bayone

Cargo: Gerente General

C.C.: 91.074.017

Firma: Orlando Castro B

Firma de estudiantes:

Nombre: Yurley Fabiana Castro Sanabria

C.C.: 1.005.479.475

Firma: Yurley Castro

Nombre: Andrés Felipe Tobar Campo

C.C.: 1.061.721.795

Firma: Andrés Felipe Tobar Campo

Apéndice B. Respuestas del cuestionario nórdico de Kuorinka general y específico (parte baja de la espalda)

Cuestionario nórdico (datos generales)							
No moldeador	Sexo (marque una sola opción).	Marque su fecha de nacimiento.	¿Cuánto pesa? (en kilos)	¿Cuánto mide? (en cm)	¿Cuánto tiempo lleva realizando el proceso de moldeo en la empresa? Escriba el tiempo que lleva realizando esta actividad. Ejempl o: 2 meses.	En promedio, ¿Cuántas horas a la semana trabaja? Ejemplo: 8 horas.	En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido molestias, dolor o incomfort en alguna zona de su cuerpo.
Moldeador 1	Masculino	3/25/2025	70	1.60	25	44	Si
Moldeador 2	Masculino	9/16/2001	60	1.75	3,5	44	Si
Moldeador 3	Masculino	4/13/1993	65	1.64	2	44	Si
Moldeador 4	Masculino	12/18/1985	90	1.66	11	44	Si
Moldeador 5	Masculino	9/7/1984	62	1.54	20	50	Si
Moldeador 6	Masculino	1/18/2003	79	1.72	1	47,5	Si

No moldeador	En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido molestias, dolor o incomfort en:													Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días, en:													
	Cuello	Hombro izquierdo	Hombro derecho	Codo izquierdo	Codo derecho	Muñeca izquierda	Muñeca derecha	Espalda alta (región dorsal)	Espalda baja (región lumbar)	Una o ambas caderas	Una o ambas piernas	Una o ambas rodillas	Una o ambos tobillos / pies	Cuello	Hombro izquierdo	Hombro derecho	Codo izquierdo	Codo derecho	Muñeca izquierda	Muñeca derecha	Espalda alta (región dorsal)	Espalda baja (región lumbar)	Una o ambas caderas	Una o ambas piernas	Una o ambas rodillas	Una o ambos tobillos / pies	
Moldeador 1	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Moldeador 2	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No
Moldeador 3	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No
Moldeador 4	Si	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	Si	No	No
Moldeador 5	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No
Moldeador 6	No	No	No	No	Si	No	Si	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	Si	No	Si	No	No	No	No	No	No	No

Cuestionario específico (zona lumbar o parte baja de la espalda)															
No moldeador	Sexo (marque una sola opción).	Marque su fecha de nacimiento.	¿Cuánto pesa? (en kilos)	¿Cuánto mide? (en cm)	¿Cuánto tiempo lleva realizando el proceso de moldeo en la empresa? Escriba el tiempo que lleva realizando esta actividad. Ejempl o: 2 meses.	En promedio, ¿Cuántas horas a la semana trabaja? Ejemplo: 8 horas.	¿Alguna vez ha tenido problemas en la parte baja de la espalda (molestias, dolor o disconfort)?	¿Ha sido hospitalizado por problemas en la parte baja de la espalda?	¿Alguna vez ha tenido que cambiar de trabajo o deberes debido a problemas en la espalda baja?	¿Cuál es el tiempo total que ha tenido estos problemas o molestias en la espalda baja durante los últimos 12 meses?	¿Los problemas de la parte baja de la espalda le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 meses? a) ¿Actividad laboral (en casa o fuera de esta)? b) ¿Actividad de ocio (tiempo libre)?	¿Cuál es el tiempo total que estos problemas o molestias de la espalda baja le han hecho reducir su actividad durante los últimos 12 meses?	¿Ha sido atendido por un médico, fisioterapeuta u otra persona por problemas en la parte baja de la espalda durante los últimos 12 meses?	¿Ha tenido molestias de espalda baja en algún momento durante los últimos 7 días?	¿Ha tenido problemas o molestias de espalda baja en algún momento durante los últimos 7 días?
Moldeador 1	Masculino	3/25/2025	70	1.60	25	44	No	-	-	-	-	-	-	-	-
Moldeador 2	Masculino	9/16/2001	60	1.75	3,5	44	Si	No	Si	Todos los días	Si	Si	Todos los días	Si	Si
Moldeador 3	Masculino	4/13/1993	65	1.64	2	44	Si	No	No	1 a 7 días	No	No	0 días	No	Si
Moldeador 4	Masculino	12/18/1985	90	1.66	11	44	Si	No	No	Todos los días	No	No	0 días	No	Si
Moldeador 5	Masculino	9/7/1984	62	1.54	20	50	Si	No	No	8 a 30 días	No	No	0 días	No	No
Moldeador 6	Masculino	1/18/2003	79	1.72	1	47,5	Si	No	No	1 a 7 días	No	No	0 días	No	No

Apéndice C. Formulario QEC y hoja de puntuaciones por moldeador generadas para la Herramienta QEC

REYOR FUNDICIONES		FORMULARIO QEC																				
Colaboradores	Piezas que fabrica	Espalda			Hombro/brazo			Muñeca/Mano		Cuello		Pregunta H	Pregunta I	Pregunta J	Pregunta K	Pregunta L	Pregunta M	Pregunta N	Pregunta O	Pregunta P	Pregunta Q	
		Pregunta A	Pregunta B	Pregunta C	Pregunta D	Pregunta E	Pregunta F	Pregunta G	Pregunta	Pregunta												
		¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	Para tareas fijas, ya sea sentado o de pie, ¿la espalda permanece estática la mayor parte del tiempo?	Para tareas de levantar, empujar/tirar y transportar (es decir, mover una carga), ¿es el movimiento de la espalda?	¿Cuándo se realiza la tarea, ¿están las manos [seleccione la situación más desfavorable]?	¿Es el movimiento del hombro/brazo?	¿Se realiza la tarea con [seleccione la peor situación posible]?	¿Se repiten patrones de movimiento similares?	Al realizar la tarea, ¿la cabeza/cuello está doblado o torcido?	El peso máximo se maneja MANUALLYMENTE POR USTED en esta tarea?	En promedio, ¿cuánto tiempo dedica al día a esta tarea?	Al realizar esta tarea, ¿el nivel máximo de fuerza se ejerce con una mano?	¿La demanda visual de esta tarea?	En el trabajo ¿conduce un vehículo por?	¿En el trabajo ¿utiliza herramientas vibratorias por?	Tiene usted dificultades para mantenerse al día con este trabajo?	En general, ¿cómo encuentra este trabajo?					
Moldeador 1	Pilones, pecheros	¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	No	¿Frecuente (aproximadamente 8 veces por minuto)?	¿A la altura de la cintura o por debajo?	¿Muy frecuente (movimiento caso continuo)?	¿Una muñeca desviada o doblada?	¿10 veces por minuto o menos?	Si, ocasionalmente	Moderado (6 a 10 kg)	Más de 4 horas	Alto (p. ej. más de 4 kg)	¿Alta (es necesario ver algunos detalles finos)?	¿Menos de una hora al día o nunca?	¿Menos de una hora al día o nunca?	Nunca	¿Nada estresante?					
Moldeador 2	Volantes, planchas 40 x 70, plancha grande	¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	No	¿Frecuente (aproximadamente 8 veces por minuto)?	¿A la altura de la cintura o por debajo?	¿Muy frecuente (movimiento caso continuo)?	¿Una muñeca desviada o doblada?	¿10 veces por minuto o menos?	Si, ocasionalmente	Muy pesado (más de 20 kg)	Más de 4 horas	Medio (p. ej. de 1 a 4 kg)	¿Alta (es necesario ver algunos detalles finos)?	¿Menos de una hora al día o nunca?	¿Menos de una hora al día o nunca?	A veces	¿Algo estresante?					
Moldeador 3	Plancha 30 x 57, Platos	¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	No	¿Frecuente (aproximadamente 8 veces por minuto)?	¿A la altura de la cintura o por debajo?	¿Muy frecuente (movimiento caso continuo)?	¿Una muñeca desviada o doblada?	¿10 veces por minuto o menos?	Si, ocasionalmente	Moderado (6 a 10 kg)	Más de 4 horas	Medio (p. ej. de 1 a 4 kg)	¿Alta (es necesario ver algunos detalles finos)?	¿Menos de una hora al día o nunca?	¿Menos de una hora al día o nunca?	Nunca	¿Moderadamente estresante?					
Moldeador 4	Bastidores, plancha 30 x 57, tapas contador, tapa rectangular	¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	No	¿Frecuente (aproximadamente 8 veces por minuto)?	¿A la altura de la cintura o por debajo?	¿Muy frecuente (movimiento caso continuo)?	¿Una muñeca desviada o doblada?	¿10 veces por minuto o menos?	Si, ocasionalmente	Pesado (11 a 20 kg)	Más de 4 horas	Alto (p. ej. más de 4 kg)	¿Alta (es necesario ver algunos detalles finos)?	¿Menos de una hora al día o nunca?	¿Menos de una hora al día o nunca?	A veces	¿Algo estresante?					
Moldeador 5	Plancha 55 x 66, masas, tambores	¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	No	¿Frecuente (aproximadamente 8 veces por minuto)?	¿A la altura de la cintura o por debajo?	¿Muy frecuente (movimiento caso continuo)?	¿Una muñeca desviada o doblada?	¿10 veces por minuto o menos?	Si, ocasionalmente	Muy pesado (más de 20 kg)	Más de 4 horas	Alto (p. ej. más de 4 kg)	¿Baja (casi no es necesario ver los detalles finos)?	¿Menos de una hora al día o nunca?	¿Menos de una hora al día o nunca?	A veces	¿Moderadamente estresante?					
Moldeador 6	Registros (aire y cenita), pecheros, masas	¿Excesivamente flexionado, torcido, o inclinado lateralmente?	No	¿Frecuente (aproximadamente 8 veces por minuto)?	¿A la altura de la cintura o por debajo?	¿Muy frecuente (movimiento caso continuo)?	¿Una muñeca desviada o doblada?	¿10 veces por minuto o menos?	Si, ocasionalmente	Moderado (6 a 10 kg)	Más de 4 horas	Medio (p. ej. de 1 a 4 kg)	¿Alta (es necesario ver algunos detalles finos)?	¿Menos de una hora al día o nunca?	¿Menos de una hora al día o nunca?	A veces	¿Algo estresante?					

MOLDEADOR 1											
Espalda											
Postura de la espalda (A) y peso (H)											
	A1	A2	A3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			8								
Postura de la espalda (A) y duración (J)											
	A1	A2	A3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			10								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			8								
Ahora haga SOLO 4 si es estático o 5 y 6 si es manejo manual.											
Postura estática (B) y duración (J)											
	B1	B2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 4											
Frecuencia (B) y peso (H)											
	B3	B4	B5								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 5			6								
Frecuencia (B) y duración (J)											
	B3	B4	B5								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 6			8								
Puntuación total de la espalda											
Suma de las puntuaciones del 1 al 4 o puntuaciones del 1 al 3 más 5 y 6			40								
Hombro/Brazo											
Altura (C) y peso (H)											
	C1	C2	C3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			4								
Altura (C) y duración (J)											
	C1	C2	C3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			8								
Frecuencia (D) y duración (J)											
	D1	D2	D3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 5			10								
Puntuación total de hombro/brazo											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5			28								
Muñeca/Mano											
Movimiento repetido (F) y fuerza (K)											
	F1	F2	F3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 1			6								
Movimiento repetido (F) y duración (J)											
	F1	F2	F3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (J) y fuerza (K)											
	J1	J2	J3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 3			10								
Postura de la muñeca (E) y fuerza (K)											
	E1	E2									
K1	2	4									
K2	4	6									
K3	6	8									
Puntuación 4			8								
Postura de la muñeca (E) y duración (K)											
	E1	E2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 5			8								
Puntuación total de la muñeca/mano											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5			38								
Cuello											
Postura del cuello (G) y duración (J)											
	G1	G2	G3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 1			8								
Demanda visual (L) y duración (J)											
	L1	L2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 2			8								
Puntuación total del cuello											
Suma de las puntuaciones del 1 a 2			16								
Conducir											
	M1	M2	M3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Vibración											
	N1	N2	N3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Ritmo de trabajo											
	P1	P2	P3								
	1	4	9								
Total para ritmo de trabajo			1								
1											
Estrés											
	Q1	Q2	Q3	Q4							
	1	4	9	16							
Total para el estrés			1								

MOLDEADOR 2											
Espalda											
Postura de la espalda (A) y peso (H)											
	A1	A2	A3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			12								
Postura de la espalda (A) y duración (J)											
	A1	A2	A3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			10								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			12								
Ahora haga SOLO 4 si es estático o 5 y 6 si es manejo manual.											
Postura estática (B) y duración (J)											
	B1	B2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 4											
Frecuencia (B) y peso (H)											
	B3	B4	B5								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 5			10								
Frecuencia (B) y duración (J)											
	B3	B4	B5								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 6			10								
Puntuación total de la espalda											
Suma de las puntuaciones del 1 al 4 o puntuaciones del 1 al 3 más 5 y 6											54
Hombro/Brazo											
Altura (C) y peso (H)											
	C1	C2	C3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			8								
Altura (C) y duración (J)											
	C1	C2	C3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			12								
Frecuencia (D) y duración (J)											
	D1	D2	D3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 5			10								
Puntuación total de hombro/brazo											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											36
Muñeca/Mano											
Movimiento repetido (F) y fuerza (K)											
	F1	F2	F3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 1			4								
Movimiento repetido (F) y duración (J)											
	F1	F2	F3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (J) y fuerza (K)											
	J1	J2	J3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 3			8								
Postura de la muñeca (E) y fuerza (K)											
	E1	E2									
K1	2	4									
K2	4	6									
K3	6	8									
Puntuación 4			6								
Postura de la muñeca (E) y duración (K)											
	E1	E2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 5			8								
Puntuación total de la muñeca/mano											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											32
Cuello											
Postura del cuello (G) y duración (L)											
	G1	G2	G3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 1			8								
Demanda visual (L) y duración (L)											
	L1	L2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 2			8								
Puntuación total del cuello											
Suma de las puntuaciones del 1 a 2											16
Conducir											
	M1	M2	M3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Vibración											
	N1	N2	N3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Ritmo de trabajo											
	P1	P2	P3								
	1	4	9								
Total para ritmo de trabajo			4								
Estrés											
	Q1	Q2	Q3	Q4							
	1	4	9	16							
Total para el estrés			4								

MOLDEADOR 3											
Espalda											
Postura de la espalda (A) y peso (H)											
	A1	A2	A3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			8								
Postura de la espalda (A) y duración (J)											
	A1	A2	A3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			10								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			8								
Ahora haga SOLO 4 si es estático o 5 y 6 si es manejo manual.											
Postura estática (B) y duración (J)											
	B1	B2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 4											
Frecuencia (B) y peso (H)											
	B3	B4	B5								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 5			6								
Frecuencia (B) y duración (J)											
	B3	B4	B5								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 6			8								
Puntuación total de la espalda											
Suma de las puntuaciones del 1 al 4 o puntuaciones del 1 al 3 más 5 y 6											40
Hombro/Brazo											
Altura (C) y peso (H)											
	C1	C2	C3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			4								
Altura (C) y duración (J)											
	C1	C2	C3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			8								
Puntuación total de hombro/brazo											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											28
Muñeca/Mano											
Movimiento repetido (F) y fuerza (K)											
	F1	F2	F3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 1			4								
Movimiento repetido (F) y duración (J)											
	F1	F2	F3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (J) y fuerza (K)											
	J1	J2	J3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 3			6								
Postura de la muñeca (E) y fuerza (K)											
	E1	E2									
K1	2	4									
K2	4	6									
K3	6	8									
Puntuación 4			6								
Postura de la muñeca (E) y duración (K)											
	E1	E2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 5			8								
Puntuación total de la muñeca/mano											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											30
Cuello											
Postura del cuello (G) y duración (J)											
	G1	G2	G3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 1			8								
Demanda visual (L) y duración (J)											
	L1	L2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 2			8								
Puntuación total del cuello											
Suma de las puntuaciones del 1 a 2											16
Conducir											
	M1	M2	M3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Vibración											
	N1	N2	N3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Ritmo de trabajo											
	P1	P2	P3								
	1	4	9								
Total para ritmo de trabajo			1								
Estrés											
	Q1	Q2	Q3	Q4							
	1	4	9	16							
Total para el estrés			9								

MOLDEADOR 4											
Espalda											
Postura de la espalda (A) y peso (H)											
	A1	A2	A3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			10								
Postura de la espalda (A) y duración (J)											
	A1	A2	A3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			10								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			10								
Ahora haga SOLO 4 si es estático o 5 y 6 si es manejo manual.											
Postura estática (B) y duración (J)											
	B1	B2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 4			8								
Frecuencia (B) y peso (H)											
	B3	B4	B5								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 5			8								
Frecuencia (B) y duración (J)											
	B3	B4	B5								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 6			8								
Puntuación total de la espalda											
Suma de las puntuaciones del 1 al 4 o puntuaciones del 1 al 3 más 5 y 6											46
Hombro/Brazo											
Altura (C) y peso (H)											
	C1	C2	C3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			6								
Altura (C) y duración (J)											
	C1	C2	C3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			10								
Puntuación total de hombro/brazo											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											32
Muñeca/Mano											
Movimiento repetido (F) y fuerza (K)											
	F1	F2	F3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 1			6								
Movimiento repetido (F) y duración (J)											
	F1	F2	F3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (J) y fuerza (K)											
	J1	J2	J3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 3			10								
Postura de la muñeca (E) y fuerza (K)											
	E1	E2									
K1	2	4									
K2	4	6									
K3	6	8									
Puntuación 4			8								
Postura de la muñeca (E) y duración (K)											
	E1	E2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 5			8								
Puntuación total de la muñeca/mano											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											38
Cuello											
Postura del cuello (G) y duración (L)											
	G1	G2	G3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 1			8								
Demanda visual (L) y duración (L)											
	L1	L2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 2			8								
Puntuación total del cuello											
Suma de las puntuaciones del 1 a 2											16
Conducir											
	M1	M2	M3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Vibración											
	N1	N2	N3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Ritmo de trabajo											
	P1	P2	P3								
	1	4	9								
Total para ritmo de trabajo			4								
Estrés											
	Q1	Q2	Q3	Q4							
	1	4	9	16							
Total para el estrés			4								

MOLDEADOR 5											
Espalda											
Postura de la espalda (A) y peso (H)											
	A1	A2	A3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			12								
Postura de la espalda (A) y duración (J)											
	A1	A2	A3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			10								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			12								
Ahora haga SOLO 4 si es estático o 5 y 6 si es manejo manual.											
Postura estática (B) y duración (J)											
	B1	B2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 4			8								
Frecuencia (B) y peso (H)											
	B3	B4	B5								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 5			10								
Frecuencia (B) y duración (J)											
	B3	B4	B5								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 6			8								
Puntuación total de la espalda											
Suma de las puntuaciones del 1 al 4 o puntuaciones del 1 al 3 más 5 y 6											52
Hombro/Brazo											
Altura (C) y peso (H)											
	C1	C2	C3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			8								
Altura (C) y duración (J)											
	C1	C2	C3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			12								
Frecuencia (D) y duración (J)											
	D1	D2	D3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 5			10								
Puntuación total de hombro/brazo											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											36
Muñeca/Mano											
Movimiento repetido (F) y fuerza (K)											
	F1	F2	F3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 1			6								
Movimiento repetido (F) y duración (J)											
	F1	F2	F3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (J) y fuerza (K)											
	J1	J2	J3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 3			10								
Postura de la muñeca (E) y fuerza (K)											
	E1	E2									
K1	2	4									
K2	4	6									
K3	6	8									
Puntuación 4			8								
Postura de la muñeca (E) y duración (K)											
	E1	E2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 5			8								
Puntuación total de la muñeca/mano											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											38
Cuello											
Postura del cuello (G) y duración (L)											
	G1	G2	G3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 1			8								
Demanda visual (L) y duración (L)											
	L1	L2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 2			6								
Puntuación total del cuello											
Suma de las puntuaciones del 1 a 2											14
Conducir											
	M1	M2	M3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Vibración											
	N1	N2	N3								
	1	4	9								
Total para vibración			1								
Ritmo de trabajo											
	P1	P2	P3								
	1	4	9								
Total para conducir			4								
Estrés											
	Q1	Q2	Q3	Q4							
	1	4	9	16							
Total para el estrés			9								

MOLDEADOR 6											
Espalda											
Postura de la espalda (A) y peso (H)											
	A1	A2	A3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			8								
Postura de la espalda (A) y duración (J)											
	A1	A2	A3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			10								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			8								
Ahora haga SOLO 4 si es estático o 5 y 6 si es manejo manual.											
Postura estática (B) y duración (J)											
	B1	B2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 4											
Frecuencia (B) y peso (H)											
	B3	B4	B5								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 5			6								
Frecuencia (B) y duración (J)											
	B3	B4	B5								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 6			8								
Puntuación total de la espalda											
Suma de las puntuaciones del 1 al 4 o puntuaciones del 1 al 3 más 5 y 6											40
Hombro/Brazo											
Altura (C) y peso (H)											
	C1	C2	C3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 1			4								
Altura (C) y duración (J)											
	C1	C2	C3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			6								
Duración (H) y peso (H)											
	J1	J2	J3								
H1	2	4	6								
H2	4	6	8								
H3	6	8	10								
H4	8	10	12								
Puntuación 3			8								
Frecuencia (D) y duración (J)											
	D1	D2	D3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 5			10								
Puntuación total de hombro/brazo											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											28
Muñeca/Mano											
Movimiento repetido (F) y fuerza (K)											
	F1	F2	F3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 1			4								
Movimiento repetido (F) y duración (J)											
	F1	F2	F3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 2			8								
Duración (J) y fuerza (K)											
	J1	J2	J3								
K1	2	4	6								
K2	4	6	8								
K3	6	8	10								
Puntuación 3			6								
Postura de la muñeca (E) y fuerza (K)											
	E1	E2									
K1	2	4									
K2	4	6									
K3	6	8									
Puntuación 4			6								
Postura de la muñeca (E) y duración (K)											
	E1	E2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 5			8								
Puntuación total de la muñeca/mano											
Suma de las puntuaciones del 1 al 5											32
Cuello											
Postura del cuello (G) y duración (J)											
	G1	G2	G3								
J1	2	4	6								
J2	4	6	8								
J3	6	8	10								
Puntuación 1			8								
Demanda visual (L) y duración (J)											
	L1	L2									
J1	2	4									
J2	4	6									
J3	6	8									
Puntuación 2			8								
Puntuación total del cuello											
Suma de las puntuaciones del 1 a 2											16
Conducir											
	M1	M2	M3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Vibración											
	N1	N2	N3								
	1	4	9								
Total para conducir			1								
Ritmo de trabajo											
	P1	P2	P3								
	1	4	9								
Total para conducir			4								
Estrés											
	Q1	Q2	Q3	Q4							
	1	4	9	16							
Total para el estrés			4								

Apéndice D. Método REBA aplicado**1) Moldeo de pecheros – subtarea alzar la media caja, aplicación del Método REBA.****Figura 1.** Moldeador de pecheros en la subtarea de alzar la media caja**Tabla 1.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de pecheros

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	1	2
Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	3	1	4
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 3. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de pecheros

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	8
Global Grupo B	5
Grupo C	10

Tabla 4. Puntuación final para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de pecheros

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

2) **Imagen de referencia del moldeo de pecheros – subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda, aplicación del Método REBA.**

Figura 4. Moldeador de pecheros desarrollando la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda.**Tabla 5.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de pecheros

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	2	3
Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	3		3
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 7. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de pecheros

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	4
Grupo C	10 + 1 = 11

Tabla 8. Puntuación final para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de pecheros

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

3) Moldeo de volantes – subtarea alzar la media caja, aplicación del Método REBA.

Figura 7. Moldeador de volantes en la subtarea alzar la media caja.**Tabla 9.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de volantes

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	1	2

Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	4		4
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 11. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de volantes

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	5
Grupo C	10 + 1 = 11

Tabla 12. Puntuación final para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de volantes

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

4) Moldeo de volantes – subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda, aplicación del Método REBA.

Figura 10. Moldeador de volantes desarrollando la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda.**Tabla 13.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de volantes

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	3		3
Cuello	2		2
Pierna	1	2	3
Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	2		2
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 15. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de volantes

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	6
Global Grupo B	2
Grupo C	6 + 1 = 7

Tabla 16. Puntuación final para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de volantes

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
7	2	Medio	Es necesaria la actuación.

5) Moldeo de plancha de 30 x 57 – subtarea alzar la media caja, aplicación del Método REBA.

Figura 13. Moldeador de plancha de 30 x 57 en la subtarea alzar la media caja.**Tabla 17.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de plancha de 30 x 57

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	1	2

Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	4		4
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 19. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de plancha de 30 x 57

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	8
Global Grupo B	6
Grupo C	10 + 1 = 11

Tabla 20. Puntuación final para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de plancha de 30 x 57

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

6) Moldeo de plancha de 30 x 57 – subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda, aplicación del Método REBA.

Figura 16. Moldeador de plancha de 30 x 57 desarrollando la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda.**Tabla 21.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha de 30 x 57

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	2	3

Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	5		5
Antebrazo	1		1
Muñeca	2	1	3

Figura 17. Puntuación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha de 30 x 57

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

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

Tabla 22. Incremento en las puntuaciones parciales para el grupo (a) y el grupo (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha 30 x 57

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	8 + 1 = 9

Figura 18. Puntuación (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha 30 x 57

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	4	5	6	7	8	8	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	10	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

Tabla 23. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha 30 x 57

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	9
Grupo C	11 + 1 = 12

Tabla 24. Puntuación final para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha de 30 x 57

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
12	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

7) Moldeo de bastidores – subtarea alzar la media caja, aplicación del Método REBA.**Figura 19.** Moldeador de bastidores en la subtarea alzar la media caja.**Tabla 25.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de bastidores

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	1	2

Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	3		3
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 27. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de bastidores

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	6
Grupo C	10 + 1 = 11

Tabla 28. Puntuación final para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de bastidores

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

8) Moldeo de bastidores – subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda, aplicación del Método REBA.

Figura 22. Moldeador de bastidores desarrollando la subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda.**Tabla 29.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de bastidores

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4		4
Cuello	2		2
Pierna	1	2	3
Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	3		3
Antebrazo	1		1
Muñeca	1		1

Figura 23. Puntuación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de bastidores

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

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

Tabla 30. Incremento en las puntuaciones parciales para el grupo (a) y el grupo (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de bastidores

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	7
Global Grupo B	3

Figura 24. Puntuación (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de bastidores

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

Tabla 31. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de bastidores

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	7
Global Grupo B	3
Grupo C	7 + 1 = 8

Tabla 32. Puntuación final para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de bastidores

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

9) Moldeo de plancha de 55 x 66 – subtarea alzar la media caja, aplicación del Método REBA.

Figura 25. Moldeador de plancha de 55 x 66 en la subtarea alzar la media caja.**Tabla 33.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de plancha de 55 x 66

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	1	2

Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	2	1	3
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Figura 26. Puntuación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de plancha de 30 x 57

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

	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	2	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	8	9

Tabla 34. Incremento en las puntuaciones parciales para el grupo (a) y el grupo (B) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de plancha de 55 x 66

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	8 + 1 = 9
Global Grupo B	4

Figura 27. Puntuación (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de plancha de 55 x 66

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

Tabla 35. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de plancha de 30 x 57

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	4
Grupo C	10 + 1 = 11

Tabla 36. Puntuación final para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de plancha de 55 x 66

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

10) Moldeo de plancha de 55 x 66 – subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda, aplicación del Método REBA.

Figura 28. Moldeador de plancha de 55 x 66 desarrollando la subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda.

**Tabla 37.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha de 55 x 66

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	3	1	4
Cuello	1	1	2
Pierna	1	2	3
Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	4		4
Antebrazo	1		1
Muñeca	2		2

Figura 29. Puntuación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha de 55 x 66

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

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
1	1	2	3	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

Tabla 38. Incremento en las puntuaciones parciales para el grupo (a) y el grupo (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha 30 x 57

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	7
Global Grupo B	5

Figura 30. Puntuación (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha 30 x 57

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

Tabla 39. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha 30 x 57

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	7
Global Grupo B	5

Grupo C	9 + 1 = 10
---------	------------

Tabla 40. Puntuación final para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de plancha de 30 x 57

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

11) Moldeo de registros de aire y de ceniza – subtarea alzar la media caja, aplicación del Método REBA.

Figura 31. Moldeador de registros de aire y de ceniza en la subtarea alzar la media caja.



Tabla 41. Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea del alzar la media caja – moldeo de registros de aire y de ceniza

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	1	2

Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	3	1	4
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 43. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de pecheros

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	8
Global Grupo B	5
Grupo C	10

Tabla 44. Puntuación final para la subtarea del alzar la media caja - moldeo de pecheros

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

12) Moldeo de registros de aire y de ceniza – subtarea extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda, aplicación del Método REBA.

Figura 34. Moldeador de registros de aire y de ceniza desarrollando la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda.**Tabla 45.** Evaluación del grupo (A) y (B) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de pecheros

Grupo A			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Tronco	4	1	5
Cuello	2	1	3
Pierna	1	2	3
Grupo B			Total
Zonas del cuerpo	Puntuación		
Brazo	3		3
Antebrazo	1		1
Muñeca	1	1	2

Tabla 47. Tabla con las puntuaciones en el grupo (A), (B) y puntuación en (C) para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de registros de aire y de ceniza

Grupos	Puntuación final
Global Grupo A	9
Global Grupo B	4
Grupo C	10 + 1 = 11

Tabla 48. Puntuación final para la subtarea de extraer el modelo y realizar los detalles al molde que queda – moldeo de registros de aire y de ceniza

Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
11	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.