

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

<https://doi.org/10.35381/i.p.v8i15.5168>

Diseño de la gestión técnica de seguridad y salud ocupacional

Design of the technical management of occupational health and safety

Steven Ariel Palmay-Vargas

stevenpalmay18@gmail.com

Red Académica Koinonía, Riobamba, Chimborazo

Ecuador

<https://orcid.org/0009-0004-3873-7830>

Juan Carlos Cayán-Martínez

jcayan@esPOCH.edu.ec

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo

Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-6672-9409>

Julio César Moyano-Alulema

j_moyano@esPOCH.edu.ec

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo

Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-9573-3706>

Raúl Gregorio Martínez-Pérez

raul.martinez@esPOCH.edu.ec

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo

Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-1552-7580>

Recibido: 02 de abril 2026

Revisado: 03 de mayo 2026

Aprobado: 15 de junio 2026

Publicado: 01 de julio 2026

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

RESUMEN

La gestión técnica de seguridad y salud ocupacional permite identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales. En las industrias existe exposición simultánea a riesgos mecánicos, físicos, ambientales y ergonómicos. El objetivo fue diseñar un sistema de gestión técnica para controlar los factores de riesgo laborales en BIOMAX C.L. en Riobamba. Se realizó un estudio descriptivo, documental y de campo, con enfoque mixto y censo de 20 trabajadores. Se aplicaron la observación directa, una matriz de riesgo, la NTP330 y diversos métodos ergonómicos. Se identificaron 267 situaciones de riesgo donde predominaron los riesgos económicos y físicos con un 57,3%. La empacadora como la tolva de micros y el área de micros fueron las zonas prioritarias. Se diseñó un plan preventivo de nueve componentes. La empresa requiere una gestión organizada, documentada y continua orientada al control en la fuente como el medio y el trabajador.

Descriptores: seguridad y salud ocupacional; gestión técnica; factores de riesgo; riesgos ocupacionales. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The technical management of occupational health and safety makes it possible to identify, evaluate and control occupational risks. In industries there is simultaneous exposure to mechanical, physical, environmental and ergonomic risks. The objective was to design a technical management system to control occupational risk factors at BIOMAX C.L. in Riobamba. A descriptive, documentary and field study was carried out, with a mixed approach and a census of 20 workers. Direct observation, a risk matrix, the NTP330 and various ergonomic methods were applied. A total of 267 risk situations were identified, where economic and physical risks predominated with 57.3%. The packing house as well as the bus hopper and the bus area were the priority areas. A nine-component preventive plan was designed. The company requires an organized, documented and continuous management oriented to control at the source as well as the environment and the worker.

Descriptors: occupational health and safety; technical management; risk factors; Occupational hazards. (UNESCO Thesaurus).

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

INTRODUCCIÓN

La gestión técnica de seguridad y salud ocupacional comprende la aplicación de métodos, procedimientos y herramientas orientados a identificar, evaluar, controlar y prevenir los factores de riesgo que pueden afectar el bienestar de los trabajadores. Según la Organización Mundial de la Salud (2022), la salud ocupacional constituye un esfuerzo multidisciplinario dirigido a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención de enfermedades y accidentes, así como la eliminación de las condiciones que amenazan la seguridad en el entorno laboral. El propósito de la salud ocupacional es alcanzar un estado de bienestar físico, mental y social, sin limitarse únicamente a la ausencia de enfermedades (Liu et al., 2023). En este sentido, la salud laboral requiere intervenciones integrales que consideren los factores organizacionales, los factores psicosociales y prácticas institucionales orientadas a promover la salud y el bienestar psicológico en el entorno de trabajo (Daniels et al., 2021).

Dentro de este ámbito, la gestión técnica integra sistemas normativos, herramientas y procedimientos que permiten identificar, medir, evaluar y dar seguimiento a los riesgos laborales. Su aplicación permite actuar sobre las causas de los peligros antes de que estos ocasionen incidentes, accidentes o enfermedades profesionales. Por tanto, constituye un componente esencial para establecer medidas de control, mejorar las condiciones laborales y proteger la integridad de las personas que participan en los procesos productivos (Rivera Domínguez et al., 2021; Llaja Poso et al., 2022).

En Ecuador, las organizaciones están sujetas a disposiciones legales y reglamentarias destinadas a garantizar que los trabajadores desarrollen sus actividades en ambientes adecuados y seguros. No obstante, persisten debilidades relacionadas con la prevención y el registro de accidentes y enfermedades laborales. La Organización Internacional del Trabajo señala que en el país se producen anualmente 760 muertes como consecuencia de accidentes laborales. Asimismo, se estima que el 98 % de los accidentes y enfermedades ocupacionales no se registran oficialmente, lo que evidencia limitaciones

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

en los mecanismos de prevención, notificación y control implementados por las empresas (Paguay et al., 2023; Kyung et al., 2023).

Esta problemática adquiere particular importancia en las empresas productoras de alimentos balanceados, debido a que sus procesos comprenden desde la recepción y procesamiento de materias primas hasta la obtención del producto terminado. Durante estas actividades, los trabajadores pueden estar expuestos a factores físicos, químicos, ergonómicos y ambientales, como el ruido, las vibraciones, los movimientos repetitivos, las partículas suspendidas y el estrés térmico. La presencia de estos factores exige la implementación de medidas preventivas, procedimientos de trabajo seguro y mecanismos de control que contribuyan a reducir la posibilidad de accidentes y enfermedades profesionales (Corte Bellochio y Carteri Coradi, 2024; Kimanzi et al., 2022).

BIOMAX C.L. es una empresa dedicada a la fabricación de alimentos balanceados multiespecie con la planta ubicada en la ciudad de Riobamba en Ecuador. La organización inició sus actividades en 2019. Durante el diagnóstico preliminar realizado mediante observación directa en sus instalaciones se constató que las actividades de prevención y control de riesgos se desarrollan de manera parcial, situación que dificulta la identificación sistemática y la valoración de los peligros asociados con los diferentes puestos de trabajo (Darbakk et al., 2024; Rajkumar et al., 2021).

La necesidad de diseñar esta gestión técnica se sustenta, además, en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, expedido mediante el Decreto Ejecutivo N. 255, cuya finalidad es fortalecer la prevención y protección en materia de seguridad y salud laboral. Este marco normativo establece la necesidad de implementar mecanismos para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo laboral presentes en los lugares de trabajo, garantizando el derecho de los trabajadores a desarrollar sus actividades en condiciones seguras (Chen et al., 2022; Li et al., 2022).

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

En este sentido, el diseño de una gestión técnica para BIOMAX C.L. permitirá clasificar los factores potencialmente perjudiciales, priorizar los riesgos importantes y formular medidas preventivas y correctivas acordes con las necesidades de la empresa (La Fata et al., 2021). En este contexto, el objetivo de este estudio fue diseñar un sistema de gestión técnica para el control de los factores de riesgo laboral presentes en la empresa BIOMAX C.L., ubicada en la ciudad de Riobamba.

MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la empresa BIOMAX C.L., ubicada en la ciudad de Riobamba, mediante un estudio orientado al diseño de la gestión técnica de seguridad y salud ocupacional. El estudio tuvo un alcance descriptivo, con modalidades de investigación documental y de campo. Se sustentó en un enfoque mixto, debido a que integró información cualitativa y cuantitativa relacionada con las condiciones laborales y los factores de riesgo presentes en la organización.

La investigación documental comprendió la revisión de información relacionada con la gestión técnica de seguridad y salud ocupacional, los accidentes de trabajo, los peligros, los factores de riesgo, las medidas preventivas y el uso de equipos de protección personal. La investigación de campo se efectuó directamente en las instalaciones de BIOMAX C.L., con el propósito de conocer las características de las áreas, los procesos productivos, las actividades desarrolladas y las condiciones de los puestos de trabajo.

La población estuvo conformada por los 20 trabajadores de la empresa. Debido al reducido número de integrantes se trabajó con la totalidad del personal mediante un censo poblacional. Las unidades de análisis fueron los puestos de trabajo, las actividades desarrolladas y las situaciones de riesgo identificadas. Se examinaron los puestos correspondientes a las áreas de gerencia, contabilidad, calidad, cuarto de control, oficina de producción, tolva de micros, área de micros, peletizadora, empacadora, montacargas

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

y despacho. Algunos puestos se agruparon según la similitud de actividades ejecutadas y de los factores de riesgo presentes.

La identificación de riesgos se efectuó mediante observación directa, sin interferir en el desarrollo habitual de las labores. La observación comprendió las áreas administrativas, de producción, almacenamiento, recepción de materia prima y área de micros. La información fue registrada en una matriz de identificación y estimación de riesgos y el nivel estimado.

Los riesgos se agruparon en seis categorías: mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales. Posteriormente, cada situación identificada se clasificó como riesgo trivial, tolerable, moderado, importante o intolerable. La aplicación de la matriz permitió obtener la frecuencia absoluta de situaciones de riesgo en cada categoría y determinar su distribución porcentual según el tipo y el nivel de riesgo.

Los riesgos mecánicos se evaluaron mediante la metodología establecida en la Nota Técnica de Prevención (NTP 330). Se analizaron principalmente las caídas, los golpes y los choques. Los resultados se clasificaron en cuatro niveles de intervención, desde el nivel I, correspondiente a situaciones prioritarias que requerían una corrección urgente, hasta el nivel IV, relacionado con condiciones que debían mantenerse bajo control.

La exposición al ruido se evaluó en diferentes puestos de trabajo durante el funcionamiento habitual de los equipos. Los niveles promedio se expresaron en decibelios ponderados A [dB(A)] y se compararon con el valor de referencia de 85 dB(A), con el propósito de determinar los puestos que superaban dicho límite.

La concentración de material particulado se evaluó en distintas áreas. Los valores se expresaron en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y se clasificaron según los niveles de riesgo establecidos en el estudio, lo que permitió identificar las zonas con mayor exposición al polvo. El indicador de calidad del aire se expresó en partes por millón (ppm) y se utilizaron para comparar las condiciones ambientales de las áreas evaluadas y determinar las prioridades de intervención.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

La evaluación ergonómica incluyó cinco métodos seleccionados según las características de las tareas. El método GINSHT se utilizó para evaluar el levantamiento manual de cargas; las tablas de Snook y Ciriello, para el transporte de cargas; el Job Strain Index (JSI), para evaluar los movimientos repetitivos; el método REBA, para evaluar las posturas y el método ROSA, para evaluar las condiciones asociadas con el uso de pantallas de visualización. Los resultados se interpretaron de acuerdo con los índices, puntuaciones y niveles de riesgo establecidos por cada método.

Los datos fueron organizados según el puesto de trabajo, el tipo de riesgo y el método aplicado. Para el análisis cuantitativo se utilizó la estadística descriptiva mediante el cálculo de frecuencias absolutas, porcentajes, niveles promedio, concentraciones, índices y puntuaciones. La información cualitativa procedente de la observación se analizó mediante la descripción de las actividades, las condiciones laborales y la concurrencia de diferentes factores de riesgo en cada puesto.

La priorización de las áreas de intervención se efectuó mediante la integración de los resultados de las evaluaciones mecánicas, físicas, ambientales y ergonómicas. Para ello se consideraron el nivel de riesgo más desfavorable, la concurrencia de varios factores de riesgo en un mismo puesto y la magnitud de los valores registrados. A partir de los riesgos identificados y de las áreas priorizadas se diseñó un plan de prevención. Las medidas se organizaron según su aplicación en la fuente del peligro, el medio de transmisión y el trabajador.

El procedimiento se desarrolló en cuatro etapas:

- Revisión de la información documental y se caracterizaron los puestos, las áreas y los procesos.
- Se realizó la observación y se aplicó la matriz de identificación y estimación de riesgos.
- Se ejecutaron las evaluaciones mecánicas, físicas, ambientales y ergonómicas.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

- Se integraron los resultados, se priorizaron las áreas y se diseñaron las medidas de prevención y control.

Durante la investigación se procuró por garantizar la confidencialidad de la información proporcionada por los participantes y evitar cualquier interferencia con el desarrollo habitual de las actividades laborales. El procedimiento metodológico estuvo orientado a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo presentes en la empresa.

RESULTADOS

La evaluación comprendió 20 trabajadores de BIOMAX C.L., cuatro pertenecientes al área administrativa y 16 al área operativa. Se analizaron diez puestos de trabajo correspondientes a gerencia, contabilidad, jefatura de calidad, producción, micros, empackado y despacho. La identificación inicial comprendió los puestos y áreas de cuarto de control, tolva de micros, peletizadora, empacadora, montacargas, micros, oficina de producción, contabilidad, calidad y gerencia.

La aplicación de la matriz de identificación y estimación permitió registrar 267 situaciones de riesgo (Tabla 1). Los riesgos tolerables fueron los más frecuentes, con 80 registros, seguidos de los triviales, con 72. Se registraron 61 riesgos importantes y 54 moderados.

Tabla 1.
Clasificación general de los riesgos laborales identificados.

Nivel de riesgo	Frecuencia	Porcentaje
Trivial	72	27,0
Tolerable	80	30,0
Moderado	54	20,2
Importante	61	22,8
Intolerable	0	0,0
Total	267	100,0

Elaboración: Los autores.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

La distribución según el tipo de riesgo mostró un predominio de los factores ergonómicos, con 84 registros, seguido de los físicos con 69 y los psicosociales con 61. Los riesgos mecánicos representaron 37 casos mientras que los biológicos y químicos correspondieron a 11 y 5, respectivamente. En conjunto, los riesgos ergonómicos y físicos representaron el 57,3 % de los registros. Estos factores se relacionaron principalmente con la manipulación manual de cargas, el transporte de materiales, los movimientos repetitivos, las posturas forzadas, el uso de pantallas, el ruido y la presencia de material particulado.

Evaluación de los riesgos laborales

La aplicación de la NTP 330 permitió identificar riesgos mecánicos vinculados con caídas al mismo distinto nivel, caída de objetos durante su manipulación o por desplome y choque contra objetos móviles. La situación clasificada en el nivel de intervención I, correspondiente a condiciones críticas que requerían corrección urgente se localizaron en la peletizadora, por caída de personas a distinto nivel, y en la tolva y el área de micros, por caída de objetos durante su manipulación o por desplome. En otros puestos se obtuvieron niveles de intervención II y III, que indicaron la necesidad de adoptar medidas de control o inducir mejoras en las condiciones de trabajo.

Evaluación de ruido

En el caso de la evaluación de ruidos (Tabla 2), la empacadora registró el mayor nivel promedio de ruido, con 93,26 dB(A), seguida por la peletizadora, con 87,86 dB(A), y la tolva de micros, con 86,84 dB(A). Estos tres valores superaron el nivel de referencia de 85 dB(A) empleado en el estudio. El cuarto de control y el montacargas presentaron niveles inferiores, con 84,44 y 76,98 dB(A) respectivamente.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

Tabla 2.
Niveles promedio de ruido por puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Nivel promedio dB(A)	Clasificación respecto a 85 dB(A)
Empacadora	93,26	Superior
Peletizadora	87,86	Superior
Tolva de micros	86,84	Superior
Cuarto de control	80,44	Inferior
Montacargas	76,98	Inferior

Elaboración: Los autores.

Evaluación del material particulado

La mayor concentración de material particulado (Tabla 3) se registró en la empacadora con 66,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le siguieron el área de micros con 29,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la peletizadora con 22,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el cuarto de control con 22,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos puestos fueron clasificados con riesgo importante según el criterio utilizado en el estudio. La tolva de micro presentó 19,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y fue clasificada como riesgo moderado.

Tabla 3.
Concentración de material particulado

Puesto de trabajo	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nivel de riesgo
Empacadora	66,31	Importante
Micros	29,93	Importante
Peletizadora	22,87	Importante
Cuarto de control	22,09	Importante
Tolva de micros	19,12	Moderado

Elaboración: Los autores.

La empacadora fue el puesto con mayor exposición a partículas y, por tanto, constituyó el principal punto de intervención para el control de polvos orgánicos e inorgánicos.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

Evaluación del indicador de calidad del aire

Según la Tabla 4, el área de micros presentó el valor más elevado del indicador registrado por el equipo, 40 000,00 ppm, y fue clasificada como riesgo importante. El cuarto de control y la peletizadora registraron 19 428,57 ppm, la tolva de micros, 14 857,14 ppm, y la empacadora y el montacargas 11 428,57 ppm. Estas áreas fueron clasificadas como riesgo moderado.

Tabla 4.

Valores del indicador de calidad del aire.

Puesto de trabajo	Valor reportado (ppm)	Nivel de riesgo
Micros	40 000,00	Importante
Cuarto de control	19 428,57	Moderado
Peletizadora	19 428,57	Moderado
Tolva de micros	14 857,14	Moderado
Empacadora	11 428,57	Moderado
Montacargas	11 428,57	Moderado

Elaboración: Los autores.

Evaluación de riesgos ergonómicos

- ***Levantamiento de manual de cargas***

Con la aplicación del método GINSHT se pudo identificar condiciones de riesgo clasificadas como importantes en los cuatro puestos evaluados. En la tolva de micros y en el área de micros se manipula cargas de 25 kg frente a un peso recomendado de 20 kg. En la empacadora se manipulan cargas de 40 kg frente a los 20 kg recomendado mientras que en el mortal cargas y el despacho se movilizan 40 kg frente a un valor recomendado de 13 kg.

- ***Transporte manual de cargas***

Los índices obtenidos mediante las tablas de Snook y Cirello fueron superiores al límite 1 en todos los casos, por lo que las condiciones fueron clasificadas como importantes.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

La empacadora presentó valores más elevados con índices de 5,51 y 5,87, en montacargas y despachos se registraron índices de 4,15 y 4,67, y en la tolva de micros, de 2,07 y 3,01.

- ***Movimientos repetitivos***

La evaluación mediante el JSI mostró puntuaciones superiores al límite 5 en todos los puestos, por lo que los riesgos fueron clasificados como moderados e importantes. La empacadora obtuvo los valores más altos, con 10,13 en ambos trabajadores. En la tolva de micro se registraron puntuaciones de 7,31 y 6,00, en montacargas y despacho de 6,00 y 7,31, y en el cuarto de control de 6,75.

- ***Posturas forzadas***

La aplicación del método REBA produjo puntuaciones entre 6 y 11. En la empacadora los dos trabajadores alcanzaron una puntuación de 11 (Riesgo importante). En la tolva de micros, puntuaciones de 10 y 11 clasificadas como riesgo moderado e importante. El cuarto de control alcanzó la puntuación de 9 y el montacargas y el despacho registraron puntuaciones de 6 y 10 equivalentes a riesgos tolerables y moderados.

- ***Uso de pantallas de visualización***

El cuarto de control, gerencia, oficina de producción y oficina de calidad obtuvieron una puntuación ROSA de 5, que indica la necesidad de intervención ergonómica al clasificar como riesgo importante. La oficina de contabilidad alcanzó una puntuación de 4 (Riesgo moderado). En conjunto las evaluaciones ergonómicas identificaron al empacadora y a la tolva de micros como puestos con mayor exposición, por la coincidencia de manipulación de cargas, movimientos repetitivos y postura forzadas.

Priorización de las intervenciones

La integración de las evaluaciones mecánicas, ambientales, y ergonómicas permitió establecer tres áreas de acuerdo con el nivel de riesgo más desfavorables identificando: la empacadora, la tolva de micros y el área de micros.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

La empacadora concentró el mayor nivel de ruido y material particulado, además de condiciones clasificadas como importantes en el levantamiento de cargas, índices elevados de transporte manual, movimientos repetitivos no seguros y posturas de riesgo. La tolva de micro presentó riesgos mecánicos nivel 1 exposición de ruido superior a 85 dB(A) presencia de material particulado manipulación de cargas y posturas de riesgo moderado e importante. El área de micro se priorizó por la coincidencia de riesgos mecánicos exposición a partículas y el valor más elevado indicado del aire.

Tabla 5.
Priorización de las áreas de intervención.

Prioridad	Área o puesto	Factores principales
Importantes	Empacadora	Ruido, material particulado, levantamiento y transporte de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas
Importantes	Tolva de micros	Riesgos mecánicos, ruido, material particulado, riesgos mecánicos y levantamiento de cargas
Importantes	Área de micros	Calidad del aire, material particulado, riesgos mecánicos y levantamiento de cargas
Importantes	Peletizadora	Ruido, material particulado y riesgos mecánicos
Importantes	Montacargas y despacho	Manipulación y transporte de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas
Moderado	Cuarto de control	Caídas a distinto nivel, movimientos repetitivos y posturas forzadas
Moderado	Áreas administrativas	Condiciones ergonómicas vinculadas con el uso de pantallas

Elaboración: Los autores.

Plan de prevención de riesgos laborales

A partir de los riesgos prioritarios se diseñó un plan de prevención compuesto por 9 elementos: control documental, programa preventivo de seguridad, programa y cronograma de capacitación y procedimientos específicos para el levantamiento de cargas, las posturas inadecuadas, de exposición al ruido, la exposición a polvos

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

orgánicos e inorgánicos y los movimientos repetitivos. El plan contempló controles en la fuente, en el medio y sobre el trabajador, incluyendo medidas de eliminación, sustitución, ingeniería, organización del trabajo y utilización complementaria de equipos de protección personal

La inversión estimada para la adquisición de equipos de protección personal y elementos ergonómicos puede USD 2 836,60. La propuesta incluyó calzado de seguridad, overoles, guantes, lentes, cascos, protectores auditivos, arneses, mascarillas de medio rostro, ratones ergonómicos, soporte para el monitor y reposapiés.

Asimismo, se elaboró un reglamento de higiene y seguridad adaptado a BIOMAX C.L., que incluyó políticas institucionales, las obligaciones de la empresa y de los trabajadores, la gestión preventiva, los programas de capacitación, la investigación de accidentes e incidentes y régimen de incumplimientos y sanciones,

En síntesis, los hallazgos evidenciaron que la empacadora, la tolva de micros y el área de micros concentraron las condiciones de mayor prioridad preventiva, debido a la convergencia de riesgos mecánicos, físicos, químicos y ergonómicos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron que las condiciones de seguridad y salud ocupacional de BIOMAX C.L. requieren una intervención técnica integral, debido a las concurrencias de riesgos mecánicos, físicos, ambientales, y ergonómicos en diferentes puestos de trabajo. Aunque hay una matriz general predominan los riesgos tolerables y triviales, el 43,1% de las situaciones identificadas se clasificó entre moderadas e importantes. La ausencia de riesgo intolerable es la identificación inicial no significa que todo lo opuesto presente en condiciones aceptables, pues las evaluaciones específicas permitieron reconocer situaciones críticas que no siempre son visibles mediante una clasificación general.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

Este hallazgo coincide con lo señalado por Liu et al. (2023), quienes sostienen y la evaluación de riesgos laborales deben integrar distintos métodos y fuentes de información para obtener una comprensión más precisa de las condiciones de exposición. De manera similar Chen et al. (2022) y Li et al. (2022) plantean que la valoración de los riesgos ocupacionales no debe limitarse a una identificación inicial, sino que necesitan considerar la probabilidad, las consecuencias, la exposición y las características particulares de cada actividad. En BIOMAX C.L. la aplicación complementaria de métodos mecánicos, físicos, ambientales y ergonómicos permitió detectar niveles de intervención superiores a los determinados por una matriz general, lo cual confirma la importancia de emplear procedimientos específicos según la naturaleza del peligro.

El predominio de los riesgos ergonómicos y físicos, y el conjuntamente representaron el 57,3% de las situaciones registradas guarda relación con las características del proceso de elaboración de alimentos balanceados. En este tipo de industrias se realizan actividades de recepción de materias primas, transporte de sacos, dosificación, molienda, paletización, empaque y despacho, Implican manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos y exposición a ruido y partículas. Corte Bellochio y Carteri Coradi (2024) identificaron condiciones semejantes en instalaciones de procesamiento y almacenamiento de granos, donde la combinación de polvo, ruido, equipos en movimiento y exigencias físicas incrementa la probabilidad de accidentes y enfermedades ocupacionales. Por consiguiente, los resultados no constituyen situaciones aisladas y reflejan riesgos característicos de esa actividad productiva.

La evaluación de ruido mostró que la empacadora, la peletizadora y la tolva de micro superaron el valor de referencia de 85 dB(A). La empacadora alcanzó 93,26 dB(A), lo que la convierte en un puesto de mayor exposición. Estos valores pueden relacionarse con el funcionamiento continuo de motores, sistemas de transporte, maquinaria de procesamiento y equipos de empaque. La exposición prolongada a estos niveles exige aplicar controles sobre la fuente y el medio de transmisión, en lugar de depender

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

exclusivamente de protectores auditivos. La gestión preventiva debe incluir mantenimiento periódico de equipos, aislamiento acústico, reducción de tiempo de exposición, señalización de las áreas y vigilancia de la salud auditiva de los trabajadores. Esta orientación concuerda con Llaja Poso et al. (2022), quienes destacan que la efectividad de las normas de seguridad depende de su integración con procedimientos, capacitación y mecanismos permanentes de control.

La presencia del material particulado también constituyó un hallazgo relevante especialmente en la empacadora, donde se registró la concentración más elevada. El área de micros, la paletizadora y el cuarto de control también presentaron niveles clasificados como importantes. Estos resultados son consistentes con Darbakk et al. (2024), quienes identificaron exposición aerosoles inhalables en plantas de fabricación de alimentos en polvo, y con Kimanzi et al. (2022), quienes señalaron deficiencia de los sistemas de manejo de polvo en empresas productoras de alimentos para animales. La dispersión de partículas puede producirse durante la descarga, dosificación, mezcla, transporte y empaque de materias primas, por lo que resulta necesario implementar sistemas de extracción localizada, ventilación, limpieza industrial y almacenamiento cerrado. Las mascarillas deben considerarse una medida complementaria y no el principal mecanismo de control.

La priorización de la empacadora, la tolva de micros y el área de micros se justifica por la convergencia de distintos factores de riesgo en los mismos espacios. La Fata et al. (2021) Señalan que la clasificación multicriterio permite establecer prioridades considerando simultáneamente diferentes peligros y factores humanos. Desde esta perspectiva, una zona en la que coinciden ruido, polvo, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y riesgos mecánicos deben recibir mayor atención que aquella donde se presenta un solo factor de exposición moderada. Por esta razón la priorización realizada en BIOMAX C.L. proporciona una base técnica para distribuir los recursos de acuerdo con la magnitud y la complejidad de los riesgos.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

El plan de prevención diseñado responde a los hallazgos, al incorporar controles documentales, capacitación y procedimientos para ruido, polvo, levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y posturas inadecuadas. Esta propuesta coincide con Rivera Domínguez et al. (2021), y en el sostienen que la identificación de peligros debe conducir a la implementación de medidas concretos de prevención y control. Daniels et al. (2021) destacan que las intervenciones laborales presentan mejores resultados cuando se integran en las prácticas organizacionales y cuentan con participación institucional. Por ello, la efectividad del plan dependerá del compromiso de la dirección, la asignación de responsabilidades, la disponibilidad de recursos, la participación de los trabajadores y la evaluación periódica de su cumplimiento.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra su carácter descriptivo y su aplicación en una sola empresa con 20 trabajadores, lo que restringe la generalización de los resultados. Además, las mediciones representan las condiciones exigentes durante el período evaluado y pueden variar según el volumen de producción, el mantenimiento de los equipos, la ventilación y el tiempo de exposición. No obstante, el empleo de diferentes metodologías y la inclusión de todos los trabajadores fortalecen el diagnóstico interno y proporcionan información suficiente para orientar decisiones preventivas.

CONCLUSIONES

El diseño de la gestión técnica de seguridad y salud ocupacional permitió establecer que BIOMAX C.L. necesita transformar sus acciones preventivas aisladas en un sistema organizado, documentado y sujeto a seguimiento. La evaluación integral realizada demostró que la prevención no debe concentrarse solo en la entrega de equipos de protección personal, sino que debe priorizar la eliminación o reducción de los peligros desde su origen, mejoramiento de los procesos y adecuación de los puestos de trabajo. La aplicación conjunta de métodos generales y específicos permitió comprender que los riesgos laborales se presentan de manera simultánea y acumulativa. Por esta razón, su

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

control requiere una intervención integral que consideren las condiciones mecánicas, físicas, ambientales y ergonómicas de cada actividad. La priorización de las áreas de trabajo constituye una base objetiva para orientar los recursos hacia las condiciones que pueden producir mayores consecuencias sobre la seguridad y la salud personal.

Los hallazgos confirman que en la gestión preventiva debe enfocarse especialmente en el diseño de tareas, la reducción de la manipulación manual de cargas, el control de ruido y el material particulado, y la mejora de las condiciones ergonómicas. Estas acciones permitirán disminuir la exposición cotidiana prevenir lesiones y enfermedades ocupacionales y favorecer un desempeño laboral más seguro y eficiente.

El plan de prevención propuesto responde a las necesidades identificadas en la empresa y proporciona procedimientos, responsabilidades actividades de capacitación y medidas de control aplicables a sus procesos productivos. Su implementación permitirá fortalecer el cumplimiento de la normativa vigente y facilitará la incorporación de la seguridad y salud ocupacional en la planificación y en la toma de situaciones institucionales.

El sistema diseñado es técnicamente pertinente y viable para BIOMAX C.L. y su eficiencia dependerá del compromiso de la dirección, la participación de los trabajadores, la asignación de recursos y la evaluación periódica de las medidas adoptadas. La gestión técnica debe entenderse como un proceso continuo de identificación, intervención y mejora, y no como una actividad realizada únicamente para cumplir requisitos legales.

En consecuencia, la aplicación de la propuesta puede contribuir a consolidar una cultura preventiva dentro de la organización, reducir la probabilidad de accidentes, afectaciones ocupacionales y mejorar las condiciones generales del trabajo. Además, El diseño realizado puede servir como referencia para futuras evaluaciones y actualizaciones del sistema, conforme cambien los procesos, equipos y características de la empresa.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

AGRADECIMIENTO

A todos los actores sociales involucrados en el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Chen, Q. Y., Liu, H. C., Wang, J. H., y Shi, H. (2022). Nuevo modelo para la evaluación de riesgos en salud y seguridad laboral basado en conjuntos lingüísticos difusos de Fermatean y el enfoque CoCoSo. *Computación blanda aplicada*, 126, 109262. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109262>
- Corte Bellochio, S. D., y Carteri Coradi, P. (2024). Occupational hazards at grain pre-processing and storage facilities: A review. *Journal of Stored Products Research*, 106, 102288. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2024.102288>
- Daniels, K., Watson, D., Nayani, R., Tregaskis, O., Hogg, M., Etuknwa, A., y Semkina A. (2021). Implementing practices focused on workplace health and psychological wellbeing: A systematic review. *Social Science & Medicine*, 277, 113888. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.113888>
- Darbakk, C., Graff, Pål., y Olsen, R. (2024). Assessment of Occupational Exposure to Inhalable Aerosols in an Instant Powdered Food Manufacturing Plant in Norway. *Seguridad y salud en el trabajo*, 15(3), 360-367. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2024.05.001>
- Kimanzi, V., Charles M. Mburu y Paul M. Njogu. (2022). Evaluación de los sistemas de manejo de polvo de grano entre fabricantes de alimentos para animales seleccionados en el condado de Kiambu, Kenia. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 21 (4), 56-64. <https://doi.org/10.4314/jagst.v21i4.6>
- Kyung, M., Lee, S. J., Dancu, C., y Hong, O. (2023). Underreporting of workers' injuries or illnesses and contributing factors: a systematic review. *BMC Public Health*, 23(1), 558. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15487-0>
- La Fata, C.M., Giallanza, A., Micale, R. La Scalia, G. (2021). Clasificación de los riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo desde una perspectiva multicriterio: Inclusión de factores humanos y aplicación de VIKOR. *Safety Science*, 138, 105234. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105234>.

Steven Ariel Palmay-Vargas; Juan Carlos Cayán-Martínez; Julio César Moyano-Alulema; Raúl Gregorio Martínez-Pérez

- Li, Y., Liu, W., Chen, Z., Jiang, L., y Ye, P. (2022). A novel approach for occupational health risk assessment and its application to the welding project. *Journal of Cleaner Production*, 378, 134590. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134590>
- Liu, R., Liu, H. C., Shi, H. y Gu, X. (2023). Evaluación de riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo: una revisión sistemática de la literatura sobre modelos, métodos y aplicaciones. *Ciencia de la seguridad*, 160, 106050. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.106050>
- Llaja Poso, A. A., Rosales Santos, M. M., Quiroz Flores, J. C. y Rondon Jara, E. (2022). Management of safety rules and occupational risks: a systematic review from 2011-2021. *DYNA*, 89(220), 139–144. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n220.98520>
- Organización Mundial de la Salud. (2022, 7 de noviembre). *Salud ocupacional: los trabajadores de la salud*. <https://www.who.int/health-topics/occupational-health>
- Paguay, M., Febres, J. D., y Valarezo, E. (2023). Occupational Accidents in Ecuador: An Approach from the Construction and Manufacturing Industries. *Revista de Sostenibilidad (MDPI)*, 15(16), 12661. <https://doi.org/10.3390/su151612661>
- Presidencia de la República del Ecuador. (2024). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo*. (Decreto Ejecutivo N. 255). Registro Oficial del Ecuador. <https://n9.cl/8hqvr>
- Rajkumar, I., Subash, K., Raj Pradeesh, T., Manikandan, R., y Ramaganesh, M. (2021). Job safety hazard identification and risk analysis in the foundry division of a gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(17), 7783-7788, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.326>
- Rivera Domínguez, C., Pozos Mares, J. I., y Zambrano Hernández, R. G. (2021). Hazard identification and analysis in work areas within the Manufacturing Sector through the HAZID methodology. *Process Safety and Environmental Protection*, 145, 23-38. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.07.049>