

Recibido: 2026-07-13

Aceptado: 2026-07-27

Publicado: 2026-08-13

Modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica para la prevención de riesgos a partir de las NOM-STPS

Regulatory and Ergonomic Safety Management Model for Risk Prevention Based on NOM-STPS Standards

Autores(s)

María Fernanda Bautista Guzmán¹

<https://orcid.org/0009-0003-4690-9033>

223s0509@itsta.edu.mx

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Veracruz- México

Lidilia Cruz Rivero²

<https://orcid.org/0000-0001-9399-3002>

lilirivero@gmail.com

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Veracruz- México

Jesús Adrián Guevara Vera³

<https://orcid.org/0000-0002-0267-1495>

223S0383@itsta.edu.mx

**Instituto Tecnológico Superior de
Tantoyuca**
Veracruz- México

Ilse Alejandra Estévez Gutiérrez⁴

<https://orcid.org/0000-0003-1609-9108>

ilse.estevez@itsta.edu.mx

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Veracruz- México

Esaú López Mateo⁵

<https://orcid.org/0009-0002-2701-5942>

esau.lopez@itsta.edu.mx

**Instituto Tecnológico Superior de Tanto-
yuca**
Veracruz- México

Víctor Jesús Marín González⁶

<https://orcid.org/0009-0005-4888-8170>

victormg0517@gmail.com

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca
Veracruz- México

Resumen

En la actualidad, el cumplimiento de normas de seguridad en las industrias metalmecánicas es de suma importancia para garantizar el bienestar de los operarios. El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica basado en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Higiene y Seguridad en el trabajo (NOM-STPS), para reducir los factores de riesgo presentes en empresas de metalmecánicas, donde se trabaja torno, fresadora, taladro y soldadura. La empresa sujeta a estudio está ubicada al norte del estado de Veracruz, México, la metodología utilizada parte de un estudio de tipo descriptivo y analítico realizado en el área operativa donde se evaluó el cumplimiento de nueve normas: NOM-001, 004, 006, 011, 017, 019, 025, 026 y 036-STPS mediante listas de verificación, inspección visual y mediciones de condiciones ambientales como ruido e iluminación; se evaluaron los puestos de tornero, fresador y soldador y se integraron las herramientas 5S+S, Planeación Sistemática de la Distribución de Planta (SLP) y filosofía Kaizen, en un modelo propuesto de seis fases. El diagnóstico mostró un nivel de cumplimiento cerca del 50% con deficiencias en iluminación (por debajo de 500 lux en el área de torno), ruido (superior a 90 dB), ausencia de protección auditiva, y señalización insuficiente. Derivado de ello se dio seguimiento al modelo propuesto, se realizaron ajustes a las áreas de trabajo como mejora iluminación adicional, señalética conforme a la NOM-026, anaqueles para almacenamiento, botiquín de primeros auxilios y aplicación del formato 5S+S, lo que generó mejoras verificables en las normas.

Palabras clave: Seguridad industrial; ergonomía; mejora continua, normatividad

Abstract

Currently, compliance with safety standards in the metal-mechanic industry is of utmost importance to ensure the well-being of operators. The objective of this work is to develop a regulatory and ergonomic safety management model based on the Official Mexican Standards on Occupational Health and Safety (NOM-STPS), in order to reduce the risk factors present in metal-mechanic companies where lathe, milling machine, drill press, and welding operations are performed. The company under study is located in the northern region of the state of Veracruz, Mexico. The methodology employed was based on a descriptive and analytical study carried out in the operational area, in which compliance with nine standards was assessed: NOM-001, 004, 006, 011, 017, 019, 025, 026, and 036-STPS, through checklists, visual inspection, and measurements of environmental conditions such as noise and lighting. The lathe operator, milling machine operator, and welder positions were evaluated, and the 5S+S tools, Systematic Layout Planning (SLP), and Kaizen philosophy were integrated into a proposed six-phase model. The diagnosis revealed a compliance level of close to 50%, with deficiencies in lighting (below 500 lux in the lathe area), noise (above 90 dB), lack of hearing protection, and insufficient signage. As a result, follow-up was carried out on the proposed model, and adjustments were made to the work areas, including additional lighting improvements, signage in accordance with NOM-026, storage shelving, a first-aid kit, and the implementation of the 5S+S format, which led to verifiable improvements in standards compliance.

Keywords: Industrial safety; ergonomics; continuous improvement; regulatory compliance

Introducción

La industria manufacturera enfrenta una búsqueda constante de prácticas de excelencia operativa, lo que exige optimizar procesos, reducir pérdidas y garantizar condiciones de trabajo seguras, con base a lo menciona Estill et al., (2016), existe una correlación ente los riesgos físicos y un incremento en la tasa de accidentes. En este escenario, la mejora continua se ha consolidado como una herramienta estratégica, en particular para las pequeñas empresas del sector metalmecánico, donde procesos de torneado, fresado y soldadura exponen a los trabajadores de manera simultánea a riesgos físicos, ergonómicos y normativos (Moran Olvera & Chávez Cujilán, 2022).

En México, las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (NOM-STPS) constituyen el marco legal que regula las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Entre las aplicables al contexto metalmecánico destacan la NOM-001 (instalaciones), NOM-004 (protección de maquinaria), NOM-006 (manejo de materiales), NOM-011 (ruido), NOM-017 (equipo de protección personal), NOM-019 (comisiones de seguridad e higiene), NOM-025 (iluminación), NOM-026 (señalización) y NOM-036 (factores de riesgo ergonómico).

García-López et al. (2022), documentan que la exposición prolongada a ruido superior a 85 dB provoca pérdida auditiva progresiva, fatiga crónica y mayor tasa de error, mientras que Hernández-Reyes y Martínez-Cruz (2023) señalan que la iluminación deficiente en puestos de precisión es una de las principales causas de errores y accidentes menores en manufactura.

Paralelamente, los riesgos ergonómicos, posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas representan una de las principales causas de ausentismo y enfermedad profesional en la industria (Carrasco et al., 2023).

Ruiz Barrios et al. (2022) y Merino Alcivar (2023) coinciden en que un programa ergonómico estructurado reduce accidentes, favorece el cumplimiento normativo y mejora la productividad. La Organización Internacional del Trabajo estima que los trastornos musculoesqueléticos derivados de condiciones ergonómicas inadecuadas representan una carga económica considerable para empresas y sistemas de salud.

Frente a estos riesgos, las herramientas de mejora continua ofrecen mecanismos probados de intervención. La metodología 5S, derivada de la filosofía Kaizen, transforma los



entornos de trabajo en espacios más ordenados, limpios y seguros mediante cinco etapas (seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke), y constituye frecuentemente el punto de partida de sistemas de gestión más complejos (Gómez Fretes, 2023; Rey Sacristán, 2005).

La filosofía Kaizen sostiene que la mejora no requiere grandes inversiones, sino cambios incrementales sostenidos por todos los niveles de la organización. De manera complementaria, la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta (Systematic Layout Planning, SLP), desarrollada por Muther (1961), permite reorganizar espacios de trabajo con criterios cuantitativos para minimizar recorridos, reducir congestión y maximizar el uso de los espacios disponibles (De Ávila & Hurtado, 2022; Salins et al., 2024).

Díaz et al. (2007) subrayan que una distribución de planta inadecuada incrementa el riesgo de accidentes y dificulta la respuesta ante emergencias, por lo que el SLP también responde a requerimientos normativos de seguridad.

A pesar de la disponibilidad de estas herramientas, persiste en las pequeñas empresas metalmeccánicas un incumplimiento parcial de las NOM-STPS aplicables, así como deficiencias ergonómicas y ambientales que comprometen la seguridad del personal operativo.

El sector metalmeccánico presenta una prevalencia significativa de trastornos músculo esqueléticos ante tareas repetitivas, con una prevalencia del 53.1% (He *et al.*, 2023).

El presente trabajo se desarrolló en una empresa metalmeccánica a pequeña escala dedicada a servicios de torno, fresado y soldadura para la fabricación de implementos agrícolas, con cuarenta y tres años de operación en Tantoyuca, Veracruz.

El objetivo general del estudio fue desarrollar un modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica, aplicando las NOM-STPS y herramientas de mejora continua, para disminuir los factores de riesgo y dar cumplimiento a los estándares mínimos de seguridad en la empresa objeto de estudio. Como objetivos específicos se plantearon: (a) evaluar las condiciones de trabajo mediante la herramienta 5S+S; (b) realizar el análisis normativo de las NOM-STPS aplicables; (c) efectuar un análisis ergonómico y de condiciones ambientales; (d) desarrollar una planeación sistemática de la distribución de las áreas; y (e) proponer mejoras para el bienestar del trabajador bajo la filosofía Kaizen.

La hipótesis de trabajo sostiene que la evaluación sistemática de las condiciones de trabajo mediante normativas y observación directa, combinada con herramientas de evaluación ergonómica ambiental y la implementación de las 5S+S bajo Kaizen, reduce los factores de riesgo presentes en las áreas operativas y favorece la conformidad normativa.

Material y métodos

El estudio adoptó un enfoque descriptivo-analítico, se documentaron las condiciones reales de trabajo sin manipular variables, siguiendo el criterio de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). En su fase analítica, se determinaron las causas de los factores de riesgo existentes en la empresa sujeta a estudio, relacionando las condiciones de trabajo con el grado de incumplimiento de las NOM-STPS aplicables.

La unidad de análisis fue una empresa metalmecánica a pequeña escala ubicada al norte del estado de Veracruz, en el municipio de Tantoyuca, especializada en la fabricación, adaptación y reparación de piezas e implementos agrícolas, con más de cuarenta y tres años de operación. El taller cuenta con torno mecánico, fresadora, prensa hidráulica/mecánica, taladro de banco, plantas de soldar y equipo de corte térmico y mecánico.

La elección de esta empresa como muestra de estudio responde directamente a los objetivos del proyecto, ya que:

1. Sus áreas operativas representan el escenario real donde se evaluarán las condiciones
2. La ausencia o deficiencia en el cumplimiento normativo la convierte en un caso pertinente para el análisis de los NOMS-STPS
3. Las características físicas del área de trabajo
4. Su escala y estructura permiten la implementación del modelo.

De esta manera, la empresa constituye el entorno idóneo para comprobar la hipótesis general planteada, que sostiene que la integración de un sistema de gestión de seguridad normativa y ergonómica contribuirá a la reducción de factores de riesgo y al mejoramiento de las condiciones laborales de sus trabajadores.

Se presenta la distribución física de la empresa metalmecánica dedicada a trabajos de torno. Su inclusión tiene como propósito proporcionar una visión clara de la organización de las áreas de trabajo, facilitando la comprensión de la estructura operativa de la empresa. Asimismo, permiten identificar la ubicación de los diferentes departamentos y equipos, contribuyendo a un mejor análisis de los procesos productivos. De esta manera, se obtiene un conocimiento más preciso del entorno laboral y de la dinámica de operación dentro de la organización (*Figura 1.*)



Figura 1.

Distribución de la planta, área de torno. Elaboración propia con SketchUp

Para la realización del estudio se utilizaron los siguientes formatos y herramientas:

(a) Formato de inspección visual para valorar limpieza, iluminación, temperatura, ruido, espacios, señalización, delimitación de áreas, EPP y humedad (Tabla 1);

Tabla 1.

Formato de inspección visual

FORMATO DE INSPECCION VISUAL			
Departamento: Torno		Fecha:	
Equipo utilizado: Termómetro, sonómetro, luxómetro, flexómetro			
AREA DE TRABAJO			
ASPECTO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Limpieza en área		X	Cumple en medianamente, ya que se pueden hacer mejoras para una buena organización
Condiciones de iluminación		X	Carece de iluminación
Condiciones de temperatura			Esta a temperatura ambiente
Condiciones de ruido		X	Falta implementar mas la utilización de EPP

Espacios de trabajo	X		Los espacios entre áreas son suficientes y están en buen estado
Señalamientos de seguridad		X	Escases de señalamientos de seguridad
Delimitaciones de áreas de trabajo	X		Sus áreas de trabajo están bien estructuradas y con espacios marcados
Equipo de Protección Personal	X		Se pueden implementar mas EPP de acuerdo a la actividad que vayan a realizar
Humedad	X		Se mantiene en buen estado
Observaciones generales:			
Responsable: Fernanda Guzmán, Adrián Guevara			Firma:

- (b) Cronómetro, para el estudio de tiempos del proceso de fresado;
- (c) Sonómetro, para medir el nivel de presión sonora conforme a la NOM-011-STPS-2001;
- (d) Luxómetro, para verificar los niveles de iluminación conforme a la NOM-025-STPS-2008;
- (e) Flexómetro, para verificar distancias de seguridad conforme a la NOM-001-STPS-2008;
- (f) Listas de verificación normativa específicas para cada una de las nueve NOM-STPS evaluadas, con criterios de cumple / no cumple
- (g) Diagrama de flujo de proceso (hombre-máquina) para la operación de fresado (Tabla 2).

Tabla 2.

Diagrama de flujo

Ubicación: Taller metalmecánico		Resumen			
Actividad: Fresado de piezas metálicas		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Fecha: 22 – 04 – 2026		Operación	9		
Operador: Trabajador 1 Analista: Fernanda Guzmán, Adrián Guevara		Transporte	1		
Indique el método y tipo apropiado.		Retrasos	0		
Método: Propuesto / Presente		Inspección	0		
Comentarios: La reducción de tiempos ayuda a la mejora continua y a la productividad		Almacenamiento	0		
		Tiempo (seg)	216		
		Distancia (mts)			
		Costo (\$)			
Descripción del evento	Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Recomendaciones	
Recibir pieza del contenedor		8.08			
Transportar pieza a fresadora		10.04			
Seleccionar y montar fresa adecuada		45.09			
Limpiar mesa y ranuras de fijación		18.17			
Clocar pieza en mordaza / fixture		21.98			

Alinear y centrar pieza		34.96
Apretar sujetadores / tornillos		19.76
Seleccionar velocidad y avance (rpm/mm/min)		14.85
Posicionar fresa en punto de inicio (X,Y,Z)		29.80
Activar refrigerante / lubricante		4.96

Fuente: *Elaboración propia*

Para la intervención se integraron tres herramientas complementarias. La metodología 5S+S se aplicó mediante un formato de check list conforme a las NOM-STPS y a las cinco etapas convencionales (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar) mas la S de seguridad.

La Planeación Sistemática de la Distribución de Planta (SLP) se desarrolló siguiendo el procedimiento de seis pasos propuesto por Muther (1961): análisis del flujo de materiales (relación producto-cantidad, P-Q), elaboración del diagrama de relaciones entre actividades, determinación del espacio requerido frente al espacio disponible, generación de alternativas de distribución, evaluación de dichas alternativas y selección del layout que minimiza cruces de flujo y separa las zonas de mayor riesgo. La filosofía Kaizen se operacionalizó mediante el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar).

Resultados

Modelo de gestión de seis fases

Con base en los instrumentos descritos, se diseñó un modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica estructurado en seis fases secuenciales (ver figura 1), cuyas entradas son las condiciones del taller (torno, fresadora y taladro), el marco legal de las NOM-STPS aplicables y los factores de riesgo físicos, ergonómicos y químicos identificados:

Fase 1, Diagnóstico inicial: levantamiento de la distribución de planta, elaboración de diagramas de proceso (hombre-máquina y de recorrido) y evaluación de condiciones ambientales (ruido, iluminación, temperatura, vibración) mediante inspección visual documentada.

Fase 2, Análisis de normas NOM-STPS: aplicación de listas de verificación a las nueve normas señaladas, con clasificación de cumple, no cumple y en proceso, y asignación de prioridad (alta, media, baja) a cada incumplimiento.

Fase 3, Análisis de puestos de trabajo: evaluación ergonómica de los puestos de tornero, fresador y soldador mediante RULA, NIOSH y OWAS, complementada con biometría de posturas conforme a la NOM-036-STPS-2018.

Fase 4, Propuestas de mejora continua: formulación de intervenciones bajo 5S+S, SLP y Kaizen-PHVA, e implementación de mejoras de bajo costo y alto impacto.

Fase 5, Implementación y control: definición de indicadores medibles (tasa de accidentes, porcentaje de cumplimiento normativo, índice de ausentismo y puntuación de auditoría 5S) y diseño de un programa de capacitación en NOM-STPS, uso de EPP y simulacros de emergencia.

Fase 6, Evaluación y retroalimentación: establecimiento de un sistema de auditoría interna trimestral, análisis comparativo de resultados mediante gráficos de control y diagramas de Pareto, y definición de acciones correctivas para el cierre del ciclo de mejora.

El nivel de cumplimiento normativo se calculó como la proporción de requerimientos cumplidos respecto al total de criterios evaluados en cada lista de verificación. Los datos de tiempos del proceso de fresado se sintetizaron mediante un diagrama de flujo de proceso con clasificación de actividades (operación, transporte, inspección, demora, almacenamiento).

Las mediciones ambientales se contrastaron contra los límites máximos permisibles establecidos por las NOM-011 y NOM-025-STPS, y los resultados antes/después de las intervenciones se organizaron en una tabla comparativa por norma.

La inspección visual inicial mostró que los espacios de trabajo y la delimitación de áreas cumplieran con las condiciones reglamentarias, al igual que el equipo de protección personal disponible. En contraste, se identificaron incumplimientos en limpieza del área, condiciones de iluminación, condiciones de ruido y señalamientos de seguridad. El diagrama de flujo de proceso aplicado a la operación de fresado de piezas metálicas registró nueve operaciones y un transporte, con un tiempo total de ciclo de 216 segundos,

sin demoras, inspecciones ni almacenamientos, lo que evidenció un proceso con oportunidades de estandarización más que de rediseño estructural.

Cumplimiento de las NOM-STPS

La Tabla 3 resume el nivel de cumplimiento obtenido para cada una de las nueve normas evaluadas durante la Fase 2 del modelo. El cumplimiento promedio global se ubicó en 50 % (17 de 34 criterios evaluados), evidenciando un cumplimiento parcial heterogéneo entre normas.

Tabla 3.

Nivel de cumplimiento por NOM-STPS evaluada (Fase 2 del diagnóstico)

Norma	Aspecto regulado	Criterios evaluados	Cumplimiento
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales e instalaciones	5	0.4
NOM-004-STPS-1999	Protección de maquinaria y equipo	3	0.33
NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales	4	0.75
NOM-011-STPS-2001	Ruido	3	0.33
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal	5	0.8
NOM-019-STPS-2011	Comisión de seguridad e higiene	4	0.25
NOM-025-STPS-2008	Iluminación	3	0.33
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad	3	0.67
NOM-036-STPS-2018	Riesgo ergonómico / manejo de cargas	4	0.25
Promedio global	—	34	0.5

Fuente: *Elaboración propia*

Las brechas de mayor severidad se concentraron en la NOM-019 (ausencia de Comisión de Seguridad e Higiene constituida, sin actas de recorrido ni registro de incidentes) y en la NOM-036 (deficiencias en la evaluación de cargas, técnicas de levantamiento y posturas adecuadas, pese a contar con equipo mecánico de apoyo). En materia ambiental, las mediciones con luxómetro confirmaron niveles de iluminación por debajo de los 500 lux requeridos para trabajo de precisión en el área de torno, y el sonómetro registró niveles de ruido superiores a los 90 dB(A) permitidos para una jornada de ocho horas, sin que existiera protección auditiva ni señalización específica para estas zonas.

En contraste, la NOM-017 (EPP) y la NOM-006 (manejo y almacenamiento de materiales) presentaron los niveles de cumplimiento más altos, sustentados en la dotación de lentes,

calzado y guantes de seguridad, así como en el uso de racks y ayudas mecánicas para el manejo de cargas.

Evaluación de condiciones ambientales (Fase 3)

En el puesto de tornero se identificaron posturas forzadas sostenidas, niveles de vibración y ruido superiores a 85 dB, requiriéndose como EPP prioritario careta, guantes y tapones auditivos. En el puesto de fresador se detectaron movimientos repetitivos de alta frecuencia y riesgo por proyección de viruta metálica, requiriéndose lentes, botas y guantes de seguridad. En el puesto de soldador se identificó exposición a humos de soldadura y carga postural estática prolongada, requiriéndose careta para soldadura y mandil de protección. Estos hallazgos son consistentes con el carácter combinado y acumulativo de los factores de riesgo ergonómico descrito por Carel et al. (2021) para entornos industriales.

Mejoras implementadas (Fase 4)

Con base en el diagnóstico normativo y ergonómico, se implementaron intervenciones de bajo costo dirigidas a las normas con mayor brecha de cumplimiento. La Tabla 4 sintetiza las acciones ejecutadas y sus resultados observados.

Tabla 4.

Mejoras implementadas por norma y resultados observados

NOM-STPS	Acción implementada	Resultado
NOM-006-STPS-2014	Instalación de anaqueles adicionales	Mejor organización y delimitación del almacenamiento de materiales y herramientas
NOM-011-STPS-2001	Señalización de uso obligatorio de EPP auditivo en zonas ruidosas	Mayor visibilidad de la obligatoriedad del uso de protección auditiva
NOM-017-STPS-2008	Refuerzo de señalética de uso de EPP	Recordatorio visual permanente del uso correcto del equipo ya disponible
NOM-025-STPS-2008	Medición con luxómetro e instalación de iluminación adicional en el área de torno	Incremento de los niveles lumínicos hacia los valores mínimos exigidos por la norma
NOM-026-STPS-2008	Colocación de señalética en todas las áreas conforme al código de colores	Mejor visualización de riesgos y reducción del potencial de accidentes

Fuente: *Elaboración propia*

Se aplicó el formato 5S+S, lo que permitió analizar y organizar las áreas de almacenamiento y herramientas, se aplicaron criterios de clasificación, orden, limpieza,

estandarización y disciplina. Se incluyó un botiquín de primeros auxilios, ubicado en un punto estratégico, señalizado y de fácil acceso, esto con la finalidad de tener un elemento de respuesta inmediata ante incidentes. Estas acciones muestran que la mejora continua que no requiere de una inversión económica importante pero si marca una pauta para salvaguardar acciones con relación a los accidentes que puedan ocurrir.

Modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica (Fases 5 y 6)

Para sostener en el tiempo las mejoras alcanzadas, el modelo definió cuatro indicadores de seguimiento: tasa de accidentes reportados, nivel de cumplimiento normativo expresado en porcentaje, índice de ausentismo laboral y puntuación de auditoría 5S. Se propuso, asimismo, un programa de capacitación continua en NOM-STPS y uso de EPP, así como un sistema de auditoría interna trimestral con análisis comparativo de resultados mediante gráficos de control y diagramas de Pareto. Este ciclo cierra el modelo de seis fases y proyecta sus beneficios hacia el mediano y largo plazo, más allá del periodo de intervención inicial. (Figura 2).

Taller metalmecánico	Marco legal NOM-STPS	Factores de riesgo
Torno · Fresadora · Taladro	NOM-001 a NOM-036-STPS	Físicos · Ergonómicos · Químicos
FASE 1 · DIAGNÓSTICO INICIAL		
Distribución de planta	Diagramas de proceso	Condiciones ambientales
Layout actual	Diagrama hombre-máquina	Ruido · Iluminación · Temperatura
Áreas de trabajo	Diagrama de recorrido	Vibración · Agentes químicos
Flujos de material		
FASE 2 · ANÁLISIS DE NORMAS NOM-STPS		
NOM-001-STPS	NOM-002-STPS	NOM-004-STPS
Instalaciones eléctricas	Prevención y protección	Sistemas de protección
Seguridad en el taller	contra incendios	y dispositivos de seguridad
NOM-011-STPS	NOM-025-STPS	NOM-036-STPS
Condiciones de seguridad	Condiciones de iluminación	Factores de riesgo
Ruido en el trabajo	en centros de trabajo	ergonómico · Evaluación
Lista de verificación de cumplimiento normativo		
Cumple ✓ · No cumple X · En proceso ○ · Prioridad: Alta / Media / Baja		
FASE 3 · ANÁLISIS DE PUESTOS DE TRABAJO		
Tornero	Fresador	Soldador
Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Exposición a humos · UV
Vibración	Riesgo por viruta metálica	Carga postural estática
Ruido >85 dB	EPP: lentes, botas, guantes	EPP: careta soldadura, mandil
EPP: careta, guantes, tapones		
Herramientas de evaluación ergonómica		
(NOM-036)		
FASE 4 · PROPUESTAS DE MEJORA CONTINUA		
5S + Seguridad	SLP · Distribución óptima	Kaizen · Mejora continua
1S Seiri · Clasificar	Diagrama de relaciones	Ciclo PHVA
2S Seiton · Ordenar	Espacio requerido vs disponible	Equipos de mejora Kaizen
3S Seiso · Limpiar	Reducción de cruces	Revisión periódica mensual
4S Seiketsu · Estandarizar	Separación zonas de riesgo	

5S Shitsuke · Disciplinar Layout propuesto

+S Seguridad · NOM-STPS

FASE 5 · IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL

Indicadores medibles

Tasa de accidentes (IMSS)

Nivel de cumplimiento NOM (%)

Índice de ausentismo laboral

Puntuación auditoría 5S

FASE 6 · EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

SALIDA · EMPRESA METALMECÁNICA SEGURA, NORMADA Y ERGONÓMICA

Capacitación y difusión

Programa de inducción NOM-STPS

Señalización de áreas de riesgo

Entrenamiento en uso de EPP

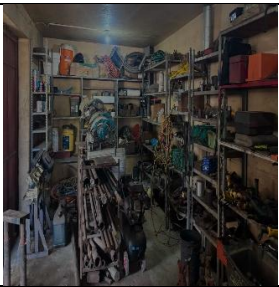
Simulacros y planes de emergencia

Reducción de riesgos · Cumplimiento NOM-STPS · Cultura de mejora continua

Figura 2. Modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica para la prevención de riesgos a partir de las NOM-STPS

Tabla 5 . Análisis de las áreas de la empresa

NOM-STPS	ANTES	DESPUES	RESULTADOS
NOM-006-STPS-2014 Manejo y almacenamiento de materiales			Se realizó la implementación de mas anaqueles para una mejor organización
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido			Se implementaron señalamientos para que así los trabajadores consideren el uso EPP
NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal			Ya cumplía con todo el equipo de protección que se necesita, solo implementamos la utilización de señalamientos para seguir recordándoles el uso adecuado de estos
NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en centros de trabajo			Análisis por medio del luxómetro. Se propone la inclusión de más luminarias

			
NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad			Implementación de señalamientos, de todas áreas para una mejor visualización y evitar accidentes

Discusión

Los resultados obtenidos confirman que el incumplimiento normativo en pequeñas empresas metalmecánicas es común, la NOM-019, relativa a la Comisión de Seguridad e Higiene y condiciones ambientales requieren inversión técnica específica, tales como la NOM-025 y la NOM-011, mientras que existen normas relacionadas con brindar equipo NOM-017 y al manejo de materiales NOM-006, las que presentan un mayor grado cumplimiento. Esto coincide con lo mencionado por García-López et al. (2022) y Hernández-Reyes y Martínez-Cruz (2023), quienes identifican que el ruido y la iluminación deficiente son un factor de riesgo.

En las empresas de pequeña escala, no siempre se cuenta con un encargado de vigilar la seguridad de los trabajadores, por lo que en ocasiones no se cumple con las condiciones mínimas requeridas. Es importante que las pequeñas empresas, pongan cuidado especial con el cumplimiento de aspectos relacionados con la higiene y seguridad en el área de trabajo. En este sentido, los hallazgos encontrados en esta investigación y aplicación del modelo refuerzan lo mencionado por de Ruiz Barrios et al. (2022) y Merino Alcivar (2023), los cuales aargumentan queun programa ergonómico y normativo estructurado no solo previene accidentes, sino que fortalece la capacidad de la organización para acreditar su gestión ante autoridades del trabajo.

Con relación a las herramientas de mejora continua, los resultados respaldan los planteamientos de Gómez Fretes (2023) y Moran Olvera y Chávez Cujilán (2022) sobre

el rol de las 5S como punto de entrada de sistemas de gestión más amplios: las intervenciones de menor costo señalización, anaqueles, iluminación puntuales, generaron mejoras verificables en las normas con mayor brecha, sin requerir inversiones mayores.

La incorporación del SLP como herramienta de planeación de la distribución de planta, en la línea de De Ávila y Hurtado (2022) y Salins et al. (2024), permitió vincular la organización física del taller con criterios de seguridad establecidos en la NOM-001, confirmando que la distribución de planta no es solo un factor de productividad, sino también de prevención de riesgos, como señalan Díaz et al. (2007).

Los hallazgos ergonómicos —posturas forzadas en el tornero, movimientos repetitivos en el fresador y carga postural estática en el soldador— coinciden con la caracterización de Carrasco et al. (2023) y Rojas et al. (2024) sobre los trastornos musculoesqueléticos como principal causa de ausentismo en sectores con esfuerzo físico sostenido, y subrayan la pertinencia de aplicar metodologías validadas (RULA, NIOSH, OWAS) en empresas de pequeña escala, donde estas evaluaciones suelen omitirse por limitaciones de recursos técnicos.

El estudio presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. La muestra estuvo conformada por cuatro trabajadores de una sola empresa, lo que restringe la generalización de los hallazgos a otros talleres metalmecánicos sin un análisis previo de sus condiciones particulares. Asimismo, el periodo de intervención no permitió evaluar el efecto de las mejoras en indicadores de mediano plazo, como la tasa de accidentes o el índice de ausentismo, cuyo seguimiento quedó propuesto para las fases de implementación y control del modelo. Futuras investigaciones podrían validar el modelo en una muestra de empresas del sector y contrastar los indicadores de seguridad antes y después de su aplicación en periodos de doce meses o más.

Conclusiones

El modelo de gestión de seguridad normativa y ergonómica de seis fases diagnóstico inicial, análisis normativo, análisis de puestos de trabajo, propuestas de mejora continua, implementación y control, y evaluación y retroalimentación permite identificar, analizar y atender las principales deficiencias de seguridad, higiene y ergonomía de la empresa metalmecánica estudiada, se confirma la hipótesis de que la evaluación sistemática de las

condiciones de trabajo, combinada con herramientas de evaluación ergonómica y la implementación de las 5S+S bajo la filosofía Kaizen, reduce los factores de riesgo presentes en las áreas operativas.

El diagnóstico normativo evidencia un cumplimiento promedio de 50 % respecto a las nueve NOM-STPS evaluadas, con brechas críticas en la constitución de la Comisión de Seguridad e Higiene (NOM-019), el control de riesgos ergonómicos por manejo de cargas (NOM-036), la iluminación (NOM-025) y el ruido (NOM-011). Las intervenciones de bajo costo implementadas —iluminación adicional, señalización conforme al código de colores, anaqueles de almacenamiento y botiquín de primeros auxilios— demuestran que el cumplimiento normativo y la reducción de riesgos ergonómicos son alcanzables sin grandes inversiones económicas cuando se sustentan en un diagnóstico preciso y una planificación adecuada.

Se recomienda dar continuidad al modelo mediante la formalización de la Comisión de Seguridad e Higiene, la implementación de un programa de capacitación periódica en NOM-STPS y uso de EPP, y el establecimiento de auditorías internas trimestrales que permitan monitorear los indicadores propuestos (tasa de accidentes, porcentaje de cumplimiento normativo, índice de ausentismo y puntuación de auditoría 5S). Como líneas futuras de investigación, se sugiere validar el modelo en una muestra ampliada de empresas metalmecánicas de la región de la Huasteca Veracruzana, así como evaluar su impacto longitudinal sobre la siniestralidad laboral y la productividad.

Referencias Bibliográficas

- Carel, T., Pega, F., Neupane, S., Colosio, C., Daams, J., Kuijer, P., & Frings-Dresen, M. H. (2021). Exposiciones ergonómicas combinadas en el trabajo: identificación, análisis, prevención y control. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 47(5), 350–360.
- Carrasco, J., López, A., & Barreno, A. (2023). Influencia de los riesgos ergonómicos en el desempeño laboral: una revisión bibliográfica cualitativa y descriptiva. *Revista Ciencias de la Salud*, 21(1), 1–18.
- Carreras, M., & García, J. (2010). *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Díaz de Santos.

- De Ávila, J., & Hurtado, J. (2022). Distribución óptima de planta mediante la metodología Systematic Layout Planning (SLP). *Revista de Ingeniería Industrial*, 16(2), 45–60.
- Díaz, B., Jarufe, B., & Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta* (2.^a ed.). Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Estill, C. F., Rice, C. H., Morata, T., & Bhattacharya, A. (2017). Noise and neurotoxic chemical exposure relationship to workplace traumatic injuries: A review. *Journal of Safety Research*, 60, 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2016.11.005>
- García-López, T., Morales-Palomino, R., & Velázquez-Martínez, J. (2022). Efectos de la exposición prolongada al ruido industrial sobre la salud de los trabajadores. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, 21(3), 12–22.
- Gómez Fretes, M. M. (2023). Metodología 5S: Proceso, recursos y cultura organizacional para la mejora continua. *Revista de Gestión Empresarial*, 10(1), 30–45.
- He, X., Xiao, B., Wu, J., Chen, C., Li, W., & Yan, M. (2023). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among workers in the automobile manufacturing industry in China: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 23, Article 2042. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16896-x>
- Hernández-Reyes, P., & Martínez-Cruz, F. (2023). Iluminación inadecuada en puestos de trabajo de precisión como causa de accidentes y errores en manufactura. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 8(2), 55–70.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation*. Productivity Press.
- Lozano-García, A., & Fuentes-Méndez, R. (2024). Impacto de las condiciones de trabajo dignas en la motivación y productividad del personal operativo. *Revista Latinoamericana de Administración*, 37(1), 88–104.
- Merino Alcivar, L. A. (2023). Análisis de factores de riesgo ergonómico en la industria automotriz: Prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. *Revista de Seguridad Laboral*, 5(2), 20–35.
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (1999). *Ergonomía 1: Fundamentos* (3.^a ed.). Ediciones UPC.
- Moran Olvera, B. M., & Chávez Cujilán, Y. T. (2022). Marco conceptual de la metodología 5S y su implementación para la mejora continua en empresas. *Revista de Productividad y Calidad*, 14(3), 10–28.
- Muther, R. (1961). *Systematic layout planning*. Industrial Education Institute.
- Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). *Trastornos musculoesqueléticos*. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/musculoskeletal-disorders/lang--es/index.htm>
- Ramírez Cavassa, C. (2005). *Seguridad industrial: Un enfoque integral* (3.^a ed.). Limusa.

- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fundación Confemetal.
- Rojas, A., Hernández, L., & Moreno, M. (2024). Enfermedades musculoesqueléticas en trabajadores de la construcción: Factores de riesgo y medidas preventivas. *Revista de Salud y Trabajo*, 12(1), 5–19.
- Ruiz Barrios, A. S., Becerra del Llano, M. F., Islas Muñoz, V. L., Hernández Valle, V., García Medina, N. E., & Girón Solís, P. T. (2022). Riesgos ergonómicos y programas de ergonomía en el entorno laboral. *Revista Mexicana de Salud Ocupacional*, 9(2), 40–55.
- Salins, S. S., Zaidi, S. A. R., & Deepak, D. (2024). Integración de manufactura esbelta en la planificación sistemática del diseño (SLP) para la optimización de instalaciones industriales. *Journal of Industrial Engineering*, 18(4), 200–215.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2021). *Proyecto NOM-004: El reto Kaizen y las herramientas para la mejora continua*. STPS.

Contribuciones de los autores

María Fernanda Bautista Guzmán: Metodología, análisis formal, investigación, redacción del borrador original,

Lidilia Cruz Rivero: Conceptualización, análisis formal, redacción, borrador original, redacción, revisión y edición.

Jesús Adrián Guevara Vera: Metodología, análisis formal.

Ilse Alejandra Estévez Gutiérrez: Metodología, supervisión revisión.

Mateo Esaú López: Recursos, administración del proyecto.

Víctor Jesús Marín González: Recursos, administración del proyecto.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés

