

Evaluación de las Condiciones Físicas y Ergonómicas del Ambiente Laboral en una Empresa del Sector Textil mediante Indicadores Ambientales y Normas Oficiales Mexicanas

Prisila Zarate Velasco, Mtro. Juan Carlos Aranda Martínez, Ing. Hugo Lorenzo López Lavara
 Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez.

Resumen - Las condiciones físicas del ambiente laboral influyen directamente en la seguridad, salud y productividad de los trabajadores. “El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las condiciones ergonómicas en la empresa Confecciones Italia S.A. de R.L. del sector textil mediante la medición de iluminación, temperatura, humedad, ruido, vibración y estrés laboral, comparando los resultados con los criterios establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social”. “Se desarrolló una investigación de tipo descriptiva con enfoque cuantitativo, utilizando instrumentos de medición especializados y herramientas estadísticas para el análisis de la información. Los resultados evidenciaron que la mayoría de las variables evaluadas cumplen con la normatividad vigente; sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la exposición a vibraciones y condiciones térmicas en determinadas áreas de trabajo”. Se concluye que la evaluación sistemática de los factores físicos constituye una herramienta para fortalecer la gestión de la seguridad y salud ocupacional, favoreciendo la implementación de acciones preventivas orientadas a mejorar el bienestar de los trabajadores y la eficiencia de los procesos productivos.

Abstract - The physical conditions of the work environment directly affect the safety, health, and productivity of workers. “The present study aimed to evaluate the ergonomic conditions at Confecciones Italia S.A. de R.L., a company in the textile sector, by measuring lighting, temperature, humidity, noise, vibration, and work stress, comparing the results with the criteria established in the Official Mexican Standards of the Ministry of Labor and Social Welfare.” “A descriptive research study with a quantitative approach was carried out, using specialized measurement instruments and statistical tools for data analysis. The results showed that most of the evaluated variables comply with current regulations; however, opportunities for improvement were identified in relation to exposure to vibrations and thermal conditions in certain work areas.” It is concluded that the systematic assessment of physical factors is a tool to strengthen occupational health and safety management, helping to implement preventive actions aimed at improving workers' well-being and the efficiency of production processes.

Palabras clave – ergonomía, condiciones físicas, ambiente laboral, industria textil, seguridad ocupacional.

I. INTRODUCCIÓN

La industria textil representa uno de los sectores manufactureros con mayor participación en la generación de empleo debido a la intensidad de mano de obra requerida durante sus procesos de producción. Sin embargo, las actividades de confección exigen jornadas prolongadas, movimientos repetitivos y una exposición continua a diversos factores físicos del ambiente laboral que, cuando no son controlados adecuadamente, pueden afectar la salud de los trabajadores, disminuir la productividad y comprometer la calidad del proceso productivo.

Dentro de estos factores destacan la iluminación, el ruido, la temperatura, la humedad relativa, las vibraciones generadas por la maquinaria industrial y los factores psicosociales asociados al estrés laboral. La interacción permanente con estas condiciones puede favorecer la aparición de fatiga física, trastornos musculoesqueléticos, disminución de la capacidad visual, pérdida auditiva, estrés ocupacional y otros padecimientos que repercuten tanto en el bienestar del trabajador como en la eficiencia operativa de las organizaciones.

En México, la evaluación de estos agentes físicos se encuentra regulada mediante diversas Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, las cuales establecen criterios técnicos para reconocer, evaluar y controlar los riesgos presentes en los centros de trabajo. Su aplicación permite verificar el cumplimiento de las condiciones mínimas de seguridad y salud, así como diseñar estrategias preventivas orientadas a reducir la exposición de los trabajadores a factores de riesgo ocupacional.

En este contexto, la presente investigación se desarrolló en una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir ubicada en el municipio de Tehuacán, Puebla, con el propósito de evaluar las condiciones físicas del ambiente laboral

mediante la medición de variables ergonómicas críticas y su comparación con los parámetros establecidos en la normatividad vigente. Para ello se efectuó un diagnóstico integral apoyado en instrumentos de medición especializados y herramientas estadísticas que permitieron analizar el comportamiento de cada variable ambiental.

La información obtenida permitió identificar las condiciones que cumplen con los criterios establecidos por la legislación mexicana, así como aquellas que representan oportunidades de mejora para fortalecer la seguridad y salud ocupacional. De esta manera, el estudio aporta evidencia técnica que puede servir como base para la implementación de acciones preventivas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo, incrementar la productividad y promover una cultura organizacional enfocada en la prevención de riesgos laborales dentro de la industria textil.

II. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones físicas del ambiente laboral en una empresa del sector textil mediante la medición de iluminación, temperatura, humedad, ruido, vibración y estrés laboral, comparando los resultados con las Normas Oficiales Mexicanas para identificar riesgos ergonómicos y proponer acciones de mejora.

A. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de iluminación, ruido, temperatura, humedad y vibración durante la jornada laboral.
- Identificar la presencia de factores asociados al estrés laboral en los trabajadores.
- Comparar los resultados obtenidos con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
- Proponer acciones preventivas y correctivas que contribuyan al mejoramiento de las condiciones ergonómicas del centro de trabajo.

III. HIPÓTESIS

H₀: Las condiciones físicas del ambiente laboral cumplen con los límites establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, por lo que no representan un riesgo significativo para la salud y el desempeño de los trabajadores.

H₁: Una o más condiciones físicas del ambiente laboral exceden los límites establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, representando un riesgo para la seguridad, salud y productividad de los trabajadores.

IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Las condiciones físicas del ambiente laboral presentes en una empresa del sector textil cumplen con los parámetros establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas y garantizan un entorno de trabajo seguro para los trabajadores?

V. MARCO TEÓRICO

A. Condiciones físicas del ambiente laboral y su impacto en la seguridad y salud ocupacional

La seguridad y salud en el trabajo representan uno de los principales desafíos para los sistemas productivos a nivel mundial. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada año aproximadamente 2.93 millones de personas fallecen por causas relacionadas con el trabajo, mientras que los accidentes y enfermedades ocupacionales generan pérdidas económicas cercanas al 4 % del Producto Interno Bruto (PIB) mundial. Asimismo, la OIT estima que alrededor de 2.41 mil millones de trabajadores se encuentran expuestos a condiciones de calor excesivo durante su jornada laboral, incrementando el riesgo de enfermedades, lesiones y pérdidas de productividad. Estos datos evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención y control de los factores físicos presentes en los centros de trabajo. [1] [2]

Las repercusiones de estas condiciones trascienden el ámbito de la salud y afectan directamente la competitividad de las organizaciones. La OIT señala que los accidentes y enfermedades laborales representan pérdidas económicas cercanas al 4 % del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, derivadas del ausentismo, disminución de la productividad, incapacidades permanentes y costos asociados a la atención médica y compensaciones laborales. En consecuencia, la identificación y control de los factores físicos del ambiente de trabajo constituye una estrategia indispensable para fortalecer los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional y promover procesos productivos sostenibles. [3]

En este contexto, la ergonomía ha evolucionado hacia un enfoque integral que busca adaptar el trabajo a las capacidades físicas, fisiológicas y cognitivas de las personas. Revisiones recientes concluyen que las intervenciones ergonómicas reducen la incidencia de lesiones musculoesqueléticas, disminuyen la fatiga, mejoran el bienestar de los trabajadores y generan incrementos en la productividad al optimizar las condiciones físicas y organizacionales del trabajo. Estos beneficios han consolidado a la ergonomía como una herramienta estratégica para la mejora continua en los sistemas industriales y manufactureros. [4] [8]

B. Iluminación

Decenas de investigaciones sobre ambientes laborales, concluyeron que la iluminación es uno de los factores ambientales con mayor impacto sobre el desempeño cognitivo, la satisfacción laboral y la productividad, particularmente cuando se combina con condiciones adecuadas de confort térmico y acústico. Los autores destacan que la calidad de la iluminación influye no sólo en la percepción visual, sino también en variables fisiológicas relacionadas con la concentración, el estado de alerta y la fatiga mental, aspectos determinantes para la eficiencia en tareas repetitivas y de precisión. [5]

De manera complementaria, estudios recientes basados en electroencefalografía (EEG) demostraron que diferentes niveles de iluminación modifican significativamente la actividad cerebral asociada con la atención y la percepción del

entorno. Los resultados muestran que un diseño adecuado de la iluminación incrementa la comodidad visual y mejora la respuesta cognitiva de los trabajadores, lo que respalda la necesidad de evaluar este factor dentro de los programas de ergonomía y seguridad ocupacional. [7]

C. Ruido ocupacional

la exposición ocupacional superior a 80 dB(A) presenta una relación dosis-respuesta con el desarrollo de hipertensión arterial y otras enfermedades cardiovasculares, mientras que exposiciones iguales o superiores a 85 dB(A) incrementan el riesgo de cardiopatía isquémica y pérdida auditiva permanente. Estos hallazgos refuerzan la importancia del monitoreo continuo del ruido como parte de los programas de prevención en la industria. [8]

Por otro lado, 43 investigaciones, evidenció que incluso niveles moderados de ruido ambiental pueden afectar la atención, la memoria de trabajo y la toma de decisiones cuando las tareas requieren elevada concentración. Aunque los efectos dependen de la carga cognitiva y de las características individuales del trabajador, los autores coinciden en que el ruido constituye un factor que puede comprometer el desempeño y la seguridad en ambientes industriales. [8]

Adicionalmente, otra revisión sistemática que analizó 48 estudios encontró que 41 investigaciones (85.4 %) reportaron efectos negativos del ruido ocupacional sobre la calidad del sueño de los trabajadores, repercutiendo en la recuperación fisiológica, el nivel de alerta y el rendimiento durante la jornada laboral. [9]

D. Condiciones térmicas (Temperatura y humedad)

La Organización Internacional del Trabajo estima que 2.41 mil millones de trabajadores están expuestos cada año a condiciones de calor excesivo, situación que incrementa el riesgo de lesiones, enfermedades relacionadas con el calor y pérdidas de productividad. Asimismo, advierte que el estrés térmico representa uno de los principales riesgos emergentes derivados del cambio climático y constituye un desafío creciente para los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. [2]

Resultados experimentales muestran que el confort térmico guarda una relación significativa con la productividad, la satisfacción laboral y el desempeño cognitivo. Los trabajadores que desarrollan sus actividades en ambientes térmicamente confortables presentan mejores indicadores de rendimiento y menor percepción de fatiga que aquellos expuestos a temperaturas fuera de los rangos de confort. [6] [10] [11]

E. Vibraciones mecánicas

Evidencia científica reciente demuestra que los efectos de las vibraciones no se limitan al sistema musculoesquelético. Una revisión sistemática publicada en *Applied Ergonomics* evaluó 32 estudios sobre exposición ocupacional a vibraciones de cuerpo completo y concluyó que este agente físico puede deteriorar el equilibrio postural, modificar funciones cognitivas e incrementar el riesgo de accidentes al afectar la estabilidad y el control motor después de la exposición. Los autores señalan además la necesidad de fortalecer los métodos de evaluación ergonómica debido a la

variabilidad observada en los niveles de exposición y en los procedimientos utilizados para medir sus efectos sobre el desempeño humano. [12]

De manera complementaria, 10 estudios con más de 24, 000 trabajadores, identificó asociaciones estadísticamente significativas entre la exposición a vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo y la aparición del síndrome de vibración mano-brazo, la contractura de Dupuytren y otras alteraciones vasculares y neuromusculares. Los autores reportaron razones de momios agrupadas entre 1.35 y 3.43, evidenciando que la exposición ocupacional a herramientas vibrátiles incrementa considerablemente el riesgo de desarrollar estos trastornos. [12]

F. Estrés laboral

La literatura científica demuestra que el estrés ocupacional repercute directamente en la productividad y en la capacidad cognitiva de los trabajadores. Una revisión sistemática publicada en *Frontiers in Psychology* analizó la evidencia disponible sobre la relación entre las condiciones de trabajo y las funciones cognitivas, concluyendo que la sobrecarga laboral, las jornadas prolongadas, el estrés y la fatiga mental afectan procesos como la atención, la memoria de trabajo y la toma de decisiones, incrementando la probabilidad de errores operativos y accidentes en actividades que requieren precisión y concentración. [2]

Asimismo, 13 estudios de intervención dirigidos a reducir el agotamiento laboral y encontró que las estrategias enfocadas en la organización del trabajo, la redistribución de cargas laborales y la participación de los trabajadores generan una reducción significativa de los niveles de agotamiento emocional. Aunque el tamaño del efecto fue moderado, los autores concluyen que las intervenciones organizacionales representan una estrategia eficaz para disminuir el estrés laboral y fortalecer el bienestar de los trabajadores. [3]

G. Normativa aplicable

La evaluación de las condiciones físicas del ambiente laboral se sustentó en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), las cuales establecen los criterios técnicos para el reconocimiento, evaluación y control de los riesgos ocupacionales presentes en los centros de trabajo.

- NOM-025-STPS-2008. Establece los niveles mínimos de iluminación y los procedimientos para evaluar las condiciones de iluminación en los centros de trabajo. [13]
- NOM-011-STPS-2001. Define los límites máximos permisibles de exposición al ruido ocupacional y las medidas de prevención para proteger la salud auditiva de los trabajadores. [16]
- NOM-015-STPS-2001. Establece los criterios para evaluar la exposición a condiciones térmicas elevadas o abatidas y las acciones preventivas para reducir el riesgo por estrés térmico. [14]
- NOM-024-STPS-2001. Regula la evaluación de las vibraciones mecánicas transmitidas al cuerpo humano y establece los límites de exposición ocupacional. [15]

- NOM-035-STPS-2018. Establece los lineamientos para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial, promoviendo un entorno organizacional favorable. [17]

VI. MÉTODOS

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar las condiciones físicas del ambiente laboral en la empresa Confecciones Italia S.A. de R.L., con la finalidad de identificar los principales factores de riesgo presentes en las áreas operativas y verificar su cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Para alcanzar este propósito se desarrollaron las siguientes actividades:

- Reconocimiento de las áreas de trabajo y de los procesos productivos.
- Identificación de los factores físicos y psicosociales presentes en la empresa.
- Medición de los niveles de iluminación, ruido, temperatura, humedad relativa y vibraciones mecánicas.
- Aplicación del cuestionario del IMSS para la identificación de factores de riesgo por estrés laboral.
- Comparación de los resultados obtenidos con los límites permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
- Elaboración de propuestas de mejora orientadas a fortalecer la seguridad y salud ocupacional.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y diseño no experimental de corte transversal, debido a que las variables fueron evaluadas directamente en el ambiente laboral sin intervenir sobre las condiciones de operación de la empresa. Este enfoque permitió obtener información objetiva mediante mediciones instrumentales y evaluar el grado de cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Selección de la muestra: La población de estudio estuvo integrada por 14 trabajadores pertenecientes a las diferentes áreas operativas de la empresa. Debido al número reducido de colaboradores, se empleó un muestreo censal, considerando la totalidad del personal operativo durante el periodo de estudio. Los participantes presentaron un rango aproximado de edad entre 15 y 40 años, desempeñando actividades relacionadas con los procesos de costura, acabado, inspección y almacenamiento.

Características del muestreo: Las mediciones se efectuaron durante la jornada laboral bajo condiciones normales de operación, con el propósito de obtener información representativa del ambiente de trabajo. Para cada variable se seleccionaron puntos de medición de acuerdo con la distribución de los puestos de trabajo y las actividades desarrolladas por los trabajadores, a continuación, se muestran las particularidades de la recolección de datos.

Tabla 1

Factor evaluado	Área evaluada	Número de puntos de medición	Frecuencia de medición
Iluminación	Todas las áreas operativas	13 puntos distintos	5 mediciones por punto
Ruido	Todas las áreas operativas	10 puntos distintos	5 mediciones por punto
Temperatura	Todas las áreas operativas	10 puntos distintos	5 mediciones por punto
Vibraciones mecánicas	Todos los puestos con maquinaria en operación	5 máquinas distintas	10 mediciones por cada tipo de máquina
Humedad	Todas las áreas operativas	10 puntos distintos	5 mediciones por punto
Estrés laboral	Personal operativo	14 trabajadores	Aplicación de un cuestionario por trabajador

La tabla muestra las características del muestreo realizado

A. Procedimiento de Recolección de Datos

- Reconocimiento del área de estudio: Se realizó un recorrido por las instalaciones para identificar los procesos productivos, las áreas de trabajo y los puestos con mayor exposición a factores físicos y psicosociales.
- Medición de las variables ambientales: Se efectuaron mediciones de iluminación, ruido, temperatura, humedad relativa y vibraciones mecánicas utilizando instrumentos de higiene ocupacional, como lo son el luxómetro, sonómetro, termómetro, higrómetro y vibrómetro.
- Evaluación de los factores psicosociales: Se aplicó el cuestionario oficial del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), a los trabajadores con el propósito de identificar la presencia de factores de riesgo psicosocial asociados con las condiciones de trabajo.
- Organización y validación de la información: Los datos obtenidos fueron registrados en una base de datos para facilitar su análisis, verificando la consistencia de las mediciones realizadas.

B. Análisis de los datos

La información recopilada fue procesada mediante Microsoft Excel, utilizando estadística descriptiva para calcular frecuencias, promedios, valores máximos y mínimos de cada variable evaluada. Posteriormente, los resultados fueron comparados con los límites permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, permitiendo identificar las áreas que cumplen con la normativa y aquellas que requieren acciones de mejora para fortalecer las condiciones de seguridad y salud ocupacional, a continuación, se concentran los resultados de manera general.

Tabla 2

Factor evaluado	Promedio	Norma aplicable	Límites permisibles	
			Inferior	Superior
Iluminación	1188.89 luxes	NOM-025-STPS-2008	750 luxes	No se especifica en la norma
Ruido	83.114 dB	NOM-011-STPS-2001	90 dB	105 dB
Temperatura	27.28 °C	NOM-015-STPS-2001	25 °C	30 °C
Vibración Mecánica	7.84 m/s ² para la máquina de codo 4.15 m/s ² para la máquina de doble aguja	NOM-024-STPS-2001	No se especifica en la norma	5.30 m/s ²
Humedad	44.68 %	Sin existencia de norma mexicana	Sin especificación	45% en estaciones como otoño e invierno
Estrés laboral	8 de 14 trabajadores presentaron estrés leve	NOM-035-STPS-2018	Sin estrés	Estrés grave

La tabla muestra el resultado promedio en cada uno de los factores evaluados, así como los límites inferior y superior que imponen cada una de las normas aplicables.

VII. RESULTADOS

Con el propósito de evaluar las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo, se efectuaron dos visitas técnicas a las instalaciones de la empresa "Confecciones Italia S. de R.L." los días 26 de octubre y 18 de noviembre de 2024. A continuación, se exponen los hallazgos más significativos derivados del muestreo realizado:

A. Análisis de las condiciones de Iluminación

El comportamiento de los niveles de iluminancia en las áreas operativas se evaluó mediante un análisis estadístico de control, con el objetivo de determinar la estabilidad y uniformidad lumínica a lo largo de la jornada laboral. En la Figura 1 se despliega el gráfico de control que consolida el comportamiento de las mediciones recolectadas, permitiendo identificar las desviaciones respecto a los límites permisibles.

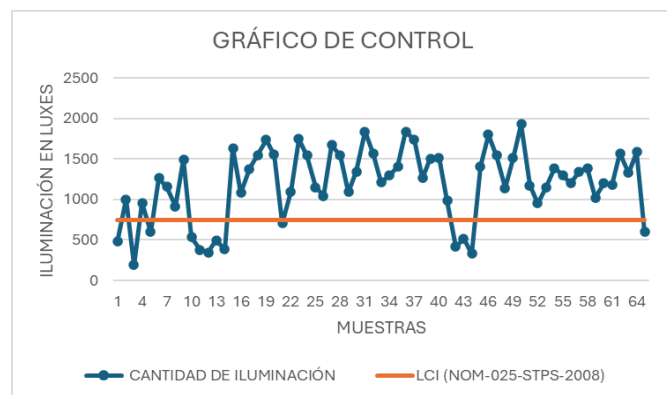


Fig 1. Gráfico de control de los niveles de iluminación. La gráfica se elaboró a través de Microsoft Excel a partir de los datos registrados, mostrando su comportamiento respecto a los límites de la NOM-025-STPS-2008.

El análisis estadístico revela que 13 de las mediciones se ubicaron fuera de los límites de control inferiores. Este comportamiento responde a condiciones climatológicas de luz natural atenuada y a la desconexión del alumbrado artificial durante el muestreo. A pesar de estas fluctuaciones locales, la media general registrada de 1188.89 luxes ratifica el cumplimiento de los criterios estipulados por la normativa vigente. Cabe destacar que la NOM-025-STPS-2008 evalúa la suficiencia lumínica mediante niveles mínimos obligatorios, por lo que los valores elevados observados no constituyen una desviación o infracción legal.

B. Análisis de las condiciones de Ruido

Los niveles de ruido detectados en el área de trabajo se muestran de manera gráfica en la Figura 2. Al revisar estos datos, es importante considerar que durante las mediciones había música a volumen alto en el lugar; este factor externo modificó el comportamiento normal del ambiente y causó variaciones en los resultados finales.

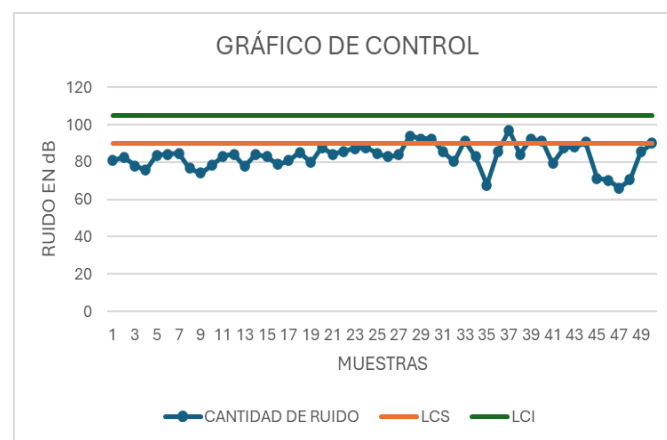


Fig 2. Gráfico de control de los niveles de ruido. La gráfica se elaboró a través de Microsoft Excel a partir de los datos registrados, mostrando su comportamiento respecto a los límites de la NOM-024-STPS-2001.

En el gráfico de control, la serie azul detalla el comportamiento de los niveles de ruido registrados, mientras que las líneas naranja y gris establecen los límites inferior y superior respectivamente, calculados con base en el Apéndice A (Tabla A.1) de la NOM-011-STPS-2001. La mayor parte de las observaciones se ubicó por debajo del límite mínimo reglamentario; este comportamiento no implica un riesgo ocupacional, dado que los ambientes con baja exposición sonora favorecen el confort y disminuyen la fatiga del personal. Finalmente, se registró un promedio general de 83.114 dB, valor que ratifica el cumplimiento de los parámetros de seguridad establecidos por la normativa vigente.

C. Análisis de las condiciones de la Temperatura

Para la correcta interpretación de este perfil térmico, es necesario considerar que la actividad de la maquila está clasificada bajo un régimen de trabajo pesado. Asimismo, el levantamiento de datos coincidió con una época del año de transiciones climáticas templadas, lo que influyó de manera

directa en los registros base obtenidos. El comportamiento de los niveles de temperatura detectados en las áreas operativas se presenta de manera gráfica en la Figura 3.

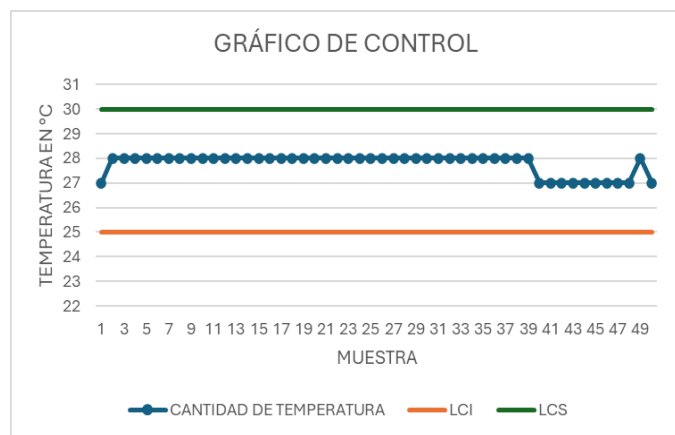


Fig 3. Gráfico de control de los niveles de temperatura. La gráfica se elaboró a través de Microsoft Excel a partir de los datos registrados, mostrando su comportamiento respecto a los límites de la NOM-015-STPS-2001.

Para un análisis detallado de la tolerancia térmica según el esfuerzo físico, la Tabla 3 describe los criterios normativos oficiales.

Tabla 3

TEMPERATURA MÁXIMA EN °C DE I_{tqbh}			
RÉGIMEN DE TRABAJO			Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición
LIGERO	Moderado	Pesado	
30.0	26.7	25.0	100% de exposición
30.6	27.8	25.9	75% de exposición 25% de recuperación en cada hora
31.7	29.4	27.8	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
32.2	31.1	30.0	25% de exposición 75% de recuperación en cada hora

La tabla muestra la relación entre el régimen de trabajo, los límites de temperatura y los tiempos recomendados de recuperación. Adaptada de la NOM-015-STPS-2001.

A pesar de que el gráfico de control sitúa visualmente las temperaturas dentro de los límites generales de la norma, el cruce de datos con los tiempos de exposición revela un hallazgo crítico. El centro de trabajo registró una temperatura promedio general de 27.78 °C. De acuerdo con los parámetros para trabajo pesado descritos en la Tabla 3, ante esta magnitud térmica la jornada laboral debería estructurarse con un 50% de exposición y un 50% de recuperación por cada hora.

En la práctica, esta distribución no se ejecuta, ya que el personal opera de manera continua durante jornadas de 5 horas bajo estas condiciones. Por lo tanto, se determina un incumplimiento en los tiempos de recuperación estipulados por la NOM-015-STPS-2001. Esta situación posiciona al

factor térmico como un foco rojo de riesgo ergonómico que requiere la implementación inmediata de medidas de mejora y control.

D. Análisis de las condiciones de Vibración Mecánica

Respecto a la condición física de vibración se realizó el estudio de acuerdo con el tipo de maquinaria presente en la empresa, ya que no toda tiene la misma frecuencia de vibraciones, se registraron 10 muestras en cada tipo de máquina, dando un total de 50 muestras.

La figura 4 muestra el gráfico de control que ilustra el comportamiento de niveles de vibración de manera general.

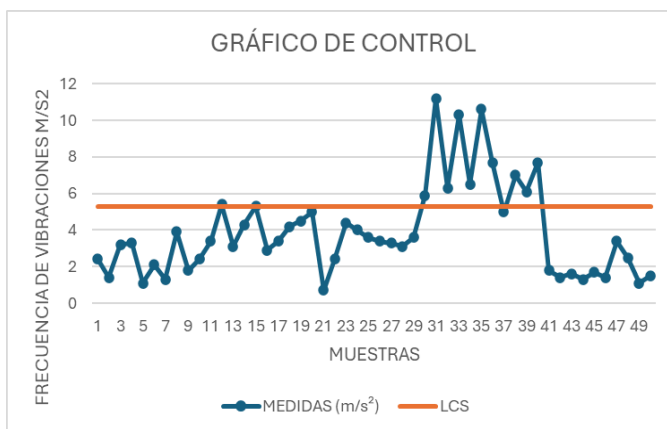


Fig 4. Gráfico de control de los niveles de vibraciones mecánicas. La gráfica se elaboró a través de Microsoft Excel a partir de los datos registrados, mostrando su comportamiento respecto a los límites de la NOM-015-STPS-2001.

El análisis visual permite identificar 10 registros que superan de manera explícita el límite máximo permisible. La continuidad de estas desviaciones no es generalizada, sino que se concentra en dos equipos específicos del proceso que generan perfiles críticos de oscilación. Para determinar el impacto individual de los equipos, la Tabla 4 desglosa la aceleración promedio calculada para cada componente del inventario de maquinaria.

Tabla 4

Máquina	Vibraciones
Máquina de codo	7.84 m/s ²
Máquina doble aguja	4.15 m/s ²
Máquina pretinadora	3.44 m/s ²
Máquina recta	2.29 m/s ²
Máquina Bas 434 programable	1.77 m/s ²

La tabla muestra el nivel promedio de vibraciones que cada una de las máquinas genera.

En concordancia con el gráfico, los datos de la Tabla 5 confirman que la máquina de codo (7.84 m/s²) y la máquina de doble aguja (4.15 m/s²) constituyen las fuentes principales

de riesgo ergonómico. De acuerdo con el apartado 7 (Tabla 1) de la NOM-024-STPS-2001, el límite máximo de aceleración para un periodo de exposición continua de 5 horas es de 5.30 m/s^2 .

Bajo este criterio, la máquina de codo excede el parámetro legal, validando una condición de no conformidad con la normativa de seguridad vigente. Este escenario posiciona a las vibraciones mecánicas como otra prioridad de intervención, por lo que es indispensable diseñar medidas preventivas y de control de ingeniería que mitiguen la transmisión de energía hacia el operador y restablezcan las condiciones de trabajo dentro de los márgenes seguros.

E. Análisis de las condiciones de Humedad

En el caso de la humedad no existe una norma que regule su presencia en los centros de trabajo, sin embargo, existen diferentes fuentes de información que establecen que la humedad debe estar presente en un nivel óptimo en estaciones como otoño e invierno es de 45%. La Figura 5 concentra cada una de las muestras tomadas para evaluar dicho factor.

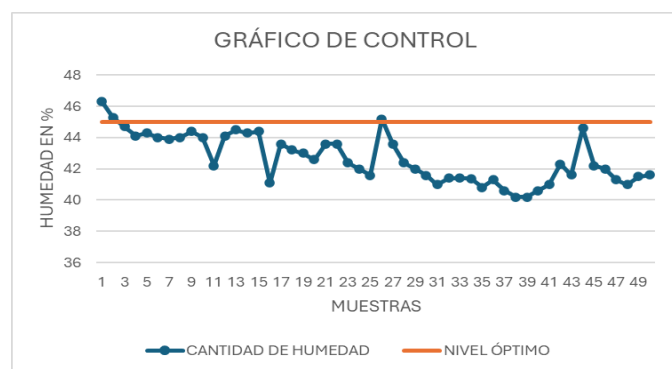


Fig 5. Gráfico de control de los niveles de vibraciones mecánicas. La gráfica se elaboró a través de Microsoft Excel a partir de los datos registrados.

Las mediciones de humedad relativa evidenciaron una alta dispersión en el espacio de trabajo, situando pocos registros individuales dentro del rango ideal de confort. Pese a esta fluctuación puntual, el factor no supone una condición de riesgo para la salud ni para el proceso productivo, dado que el valor medio global alcanzó un 44.68% (aproximadamente 45%). Este promedio sitúa el microclima laboral en un nivel adecuado, ratificando la conformidad con los estándares internacionales de confort higrotérmico.

F. Análisis de las condiciones de Estrés Laboral

Para el diagnóstico de la tensión psicosocial en el personal operativo, se administró el cuestionario de evaluación del estrés desarrollado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). El instrumento consta de 12 reactivos sintomáticos calificados en una escala tipo Likert de 6 puntos (donde 1 representa frecuencia nula y 6 frecuencia alta).

La Tabla 5 condensa las puntuaciones globales obtenidas por los operarios tras la aplicación de la prueba.

Tabla 5

Sumatoria total	Tipo de estrés presente
18	Sin estrés
27	Sin estrés
31	Estrés leve
28	Sin estrés
30	Estrés leve
25	Sin estrés
23	Sin estrés
30	Estrés leve
31	Estrés leve
31	Estrés leve
30	Estrés leve
32	Estrés leve
32	Estrés leve
23	Sin estrés

La tabla muestra la clasificación individual del nivel de estrés psicosocial en la muestra evaluada de "Confecciones Italia S. de R.L.".

Con el objetivo de determinar la magnitud del impacto psicosocial en la plantilla, los diagnósticos individuales se sintetizaron en la Figura 6.

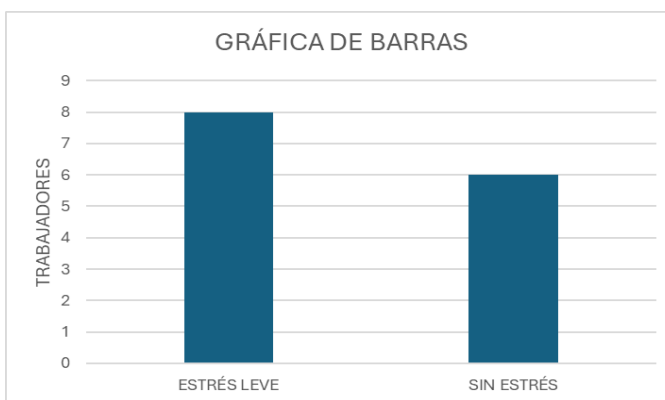


Fig 6. Gráfica de barras de los tipos de estrés y la cantidad de trabajadores que lo presentan. La gráfica se elaboró a través de Microsoft Excel a partir de los datos registrados.

El análisis, indica que 8 de los 14 trabajadores evaluados presentan un nivel de estrés leve, mientras que el resto no muestra manifestaciones clínicas significativas. Esta distribución denota una afectación psicosocial moderada y controlable que no compromete la operatividad ni la salud mental severa del grupo. Este perfil es mitigable mediante intervenciones primarias de bajo impacto económico, tales como dinamización de pausas activas, estrategias de integración organizacional y optimización cromática en el entorno visual.

Asimismo, al contrastar estos resultados con los lineamientos de la NOM-035-STPS-2018 (Factores de riesgo psicosocial en el trabajo), los niveles identificados se mantienen dentro de los umbrales de riesgo bajo y tolerable. En consecuencia, el estrés laboral no se posiciona como una

condición crítica de exposición, aunque amerita seguimiento preventivo periódico.

De manera general de acuerdo con los resultados obtenidos, es necesario prestar mayor atención a las condiciones físicas de temperatura y vibración, ya que al resolver o disminuir su presencia o mal manejo se estaría resolviendo gran parte del problema ergonómico presente en la empresa.

Con base en la evidencia empírica recolectada y el análisis comparativo con las Normas Oficiales Mexicanas, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis de Investigación 1 (H_1):

H_1 (Aceptada): Una o más condiciones físicas del ambiente laboral exceden los límites establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, representando un riesgo para la seguridad, salud y productividad de los trabajadores.

La hipótesis planteada se evidencia por el incumplimiento detectado en la gestión del estrés térmico y en los picos de aceleración por vibraciones mecánicas en maquinaria clave (codo y doble aguja), que condicionan la seguridad del entorno. Estos datos no solo validan el riesgo latente de fatiga física y enfermedades ocupacionales en el personal expuesto, sino que también señalan la necesidad urgente de reestructurar las jornadas de descanso e implementar controles de ingeniería en los equipos críticos para garantizar un entorno de trabajo integralmente seguro.

VIII. DISCUSIONES

Los hallazgos de esta investigación coinciden con la literatura previa sobre la evaluación de factores físicos en la industria textil, donde la exposición combinada a microclimas térmicos elevados y vibraciones mecánicas representa la principal fuente de riesgo para la salud del operario.

Al contrastar este trabajo con el estudio realizado por (Naranjo, 2019), sobre condiciones de trabajo en el sector textil, se observan convergencias respecto a la estabilidad de factores como la iluminación y la baja percepción de estrés psicosocial cuando las jornadas están estructuradas. Sin embargo, mientras Naranjo et al. reportaron condiciones térmicas dentro de los rangos de confort debido al uso de ventilación asistida, la presente investigación identificó un fallo crítico en la aplicación de la NOM-015-STPS-2001. La falta de alternancia (50% exposición y 50% recuperación) ante temperaturas medias de 27.28°C en régimen pesado evidencia una brecha en la gestión de pausas de recuperación. [18]

Por otra parte, la investigación de (Aquino-Gutiérrez, 2020), sobre los factores de riesgo físico y ergonómico en talleres de confección ofrece una visión complementaria en el rubro de las vibraciones y el esfuerzo físico repetitivo. Coincidiendo con nuestros resultados, los autores identificaron que el uso continuo de maquinaria industrial especializada como las máquinas de codo y doble aguja genera patrones de aceleración y estrés mecánico que sobrepasan los límites

seguros definidos por las normativas de salud laboral. Mientras que Aquino-Gutiérrez et al. centraron su análisis en la presencia de sintomatología musculoesquelética en las extremidades superiores de las operarias, este estudio aporta una perspectiva cuantitativa directa al medir la aceleración específica de los equipos (7.84 m/s² en la máquina de codo frente al límite permisible de 5.30 m/s² de la NOM-024-STPS-2001), confirmando a estas estaciones como los puntos prioritarios de intervención. [19]

En conjunto, estas investigaciones refuerzan la premisa de que la evaluación de riesgos en la maquila de confección debe abordarse de manera integral. La presencia de condiciones adecuadas en iluminación o nivel de estrés no compensa el impacto acumulativo de las vibraciones mecánicas ni la fatiga térmica. Este trabajo contribuye al campo de la ergonomía industrial al evidenciar la necesidad de implementar controles de ingeniería en la maquinaria crítica y reestructurar las jornadas operativas bajo un enfoque preventivo ajustado a la normativa vigente.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio ha alcanzado satisfactoriamente los objetivos planteados y ha validado la Hipótesis de Investigación (H_1) respecto a la presencia de condiciones físicas que exceden los límites normativos en la planta.

El Objetivo General de evaluar las condiciones ergonómicas y físicas del ambiente de trabajo en la empresa "Confecciones Italia S. de R.L." para diagnosticar los riesgos a la salud de los trabajadores se ha cumplido. Los resultados del muestreo demuestran la necesidad de intervenir de forma prioritaria en agentes físicos específicos para prevenir afectaciones a la salud y sobrecostos operativos.

En cuanto a los Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el nivel de exposición a vibraciones mecánicas en las estaciones de trabajo: Los hallazgos revelaron una condición crítica en la máquina de codo (7.84 m/s²) y en la máquina de doble aguja (4.15 m/s²). Al contrastar los datos con la NOM-024-STPS-2001, se identificó que el personal atraviesa hasta 3 horas adicionales de exposición continua sin los esquemas de descanso requeridos para dichos niveles de aceleración, representando la principal fuente de riesgo ergonómico en la planta.
- Evaluar el estrés térmico y la distribución de los tiempos de exposición laboral: Si bien las lecturas ambientales registran un promedio de 27.28°C (mantenido dentro del límite superior), la evaluación frente a la NOM-015-STPS-2001 para régimen de trabajo pesado evidenció un incumplimiento operativo. La jornada actual mantiene 5 horas continuas de exposición sin aplicar el régimen obligatorio de 50% de trabajo y 50% de recuperación por hora, detonando fatiga y riesgos a la salud acumulativos.
- Determinar el confort higrotérmico, lumínico y la carga psicosocial del personal: El monitoreo de la iluminación (NOM-025-STPS-2008), el ruido ambiental (NOM-011-STPS-2001) y la humedad

relativa (44.68%) confirmó que estos agentes operan bajo rangos de confort. Asimismo, la aplicación del instrumento del IMSS y el marco de la NOM-035-STPS-2018 reflejó que el 57% de la plantilla presenta un nivel de estrés leve y el 43% se encuentra libre de estrés, consolidando a estas variables como elementos estables que no constituyen un riesgo inmediato.

- Formular un plan de recomendaciones técnicas y preventivas rentables: Se estructuraron alternativas de mejora a corto, mediano y largo plazo focalizadas en el control de vibraciones y temperatura, garantizando la viabilidad económica para la administración y la protección de la salud de los operarios.

Los hallazgos confirman la Hipótesis de Investigación (H₁): "Una o más condiciones físicas del ambiente laboral exceden los límites establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, representando un riesgo para la seguridad, salud y productividad de los trabajadores". La investigación demuestra que la intervención no solo es una obligación legal, sino una inversión rentable para reducir el ausentismo y elevar la eficiencia operativa.

A. Recomendaciones para el control de Vibraciones Mecánicas

Para prevenir trastornos musculoesqueléticos (síndrome del túnel carpiano, tendinitis y epicondilitis) generados por la maquinaria de codo y doble aguja:

- Gestión de tiempos y rotación (Corto plazo): Estructurar un programa de rotación de puestos entre las máquinas críticas y las estaciones de menor impacto (recta o bas), limitando la exposición continua a vibraciones a lapsos no mayores a 1 hora por operador.
- Mantenimiento preventivo especializado (Mediano plazo): Implementar una rutina periódica de alineación, lubricación y ajuste de componentes desgastados en las fuentes generadoras para reducir la amplitud de oscilación.
- Aislamiento y sustitución tecnológica (Largo plazo): Instalar apoyos antivibratorios o silenciadores de impacto en los montajes de las máquinas y planificar la sustitución progresiva de equipos obsoletos por modelos con baja emisión dinámica.

B. Recomendaciones para el control de la Temperatura

Para eliminar la fatiga, los cefaleas y la caída en el rendimiento causados por la exposición continua a temperaturas de trabajo pesado:

- Protocolo de trabajo y recuperación 50/50 (Corto plazo): Alternar periodos de 30 minutos de operación con 30 minutos de descanso en un área de recuperación acondicionada térmicamente, apoyándose en un sistema de señalización o alarmas visuales.

- Sistemas de ventilación localizada (Mediano plazo): Instalar extractores de aire caliente sobre los puntos focalizados de generación térmica y colocar ventiladores o inyectores de aire fresco para mejorar la tasa de renovación del aire en el área operativa.
- Rediseño de distribución de planta / Layout (Largo plazo): Reorganizar las estaciones de trabajo para aislar o redistribuir las fuentes que emiten calor, optimizando el flujo de ventilación natural e incorporando materiales de aislamiento térmico en el inmueble.

X. REFERENCIAS

- [1] W. H. O. a. I. L. O. WHO/ILO, «World Health Organization,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034945>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [2] I. L. O. ILO, «International Labour Organization,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.ilo.org/publications/ensuring-safety-and-health-work-changing-climate>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [3] I. O. f. S. ISO, «International Organization for Standardization,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/standard/63787.html>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [4] P. K.C, Environmental ergonomics: A review of principles, methods and models, vol. 31, Elsevier Ltd, 2000, pp. 581-594.
- [5] I. O. f. S. ISO, «International Organization for Standardization,» 2004. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/standard/26129.html>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [6] Y. Song, F. Mao y Q. Liu, «ResearchGate,» 2019. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/335424338_Human_Comfort_in_Indoor_Environment_A_Review_on_Assessment_Criteria_Data_Collection_and_Data_Analysis_Methods. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [7] P. Payedar-Ardakani, Y. Gorji-Mahlabani, A. Ghanbaran y R. Ebrahimpour, «arxiv,» 27 Enero 2024. [En línea]. Available: <https://arxiv.org/abs/2311.05028>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [8] H. Zhou, B. R. Molesworth, M. Burgess y J. Hatfield, «SPRINGER NATURE LINK,» 07 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10111-023-00746-2>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [9] S. Yazdanirad, A. Hossein Khoshakhlagh, S. Al Sulaie, C. L. Drake y E. M. Wickwire, «PudMed,» Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37683554/>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [10] L. Yang, H. Yan y J. C. Lam, Applied Energy, vol. 115, Elsevier, 2014, pp. 164-173.
- [11] B. W. Olesen, Ergonomía Aplicada, vol. 26, Elsevier, 1995, pp. 293-302.
- [12] K. Pearsons, Ergonomía Aplicada, vol. 26, Elsevier, 1995, pp. 281-292.
- [13] «Secretaría del Trabajo y Previsión Social,» 2008. [En línea]. Available: <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>. [Último acceso: 08 Julio 2026].
- [14] «Secretaría del Trabajo y Previsión Social,» 2001. [En línea]. Available: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?

codigo=728016&fecha=14/06/2002#gsc.tab=0.
[Último acceso: 08 Julio 2026].

- [15] «Secretaría de Trabajo y Previsión Social,» 2001.
[En línea].
Available: <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-024.pdf>.
[Último acceso: 08 Julio 2026].
- [16] «Secretaría del Trabajo y Previsión Social,» 2001.
[En línea].
Available: <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-011.pdf>.
[Último acceso: 08 Julio 2026].
- [17] «Secretaría de Trabajo y Previsión Social,» 2018.
[En línea].
Available: <https://asinom.stps.gob.mx/upload/nom/48.pdf>.
[Último acceso: 08 Julio 2026].
- [18] J. O. L. & L. M. Naranjo, «Diagnóstico de condiciones de trabajo y salud en microempresas del sector textil,» *Revista de Salud Pública y Trabajo*, pp. 112-124, 2019.
- [19] E. M.-C. M. & R.-R. S. Aquino-Gutiérrez, «Evaluación de riesgos ergonómicos y físicos en operarios de máquinas de coser en la industria de la confección,» *Revista de Ingeniería Industrial y Salud Ocupacional*, pp. 34-45, 2020.



Prisila Zarate Velasco es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, ubicado en Puebla, México. Actualmente cursa su formación profesional en esta institución, donde desarrolla conocimientos en el área de ingeniería industrial.

Ella ha participado en diversos proyectos académicos relacionados con el análisis y mejora de procesos durante su formación universitaria. Su preparación académica se enfoca en el desarrollo de habilidades para la gestión, optimización y evaluación de procesos dentro del ámbito industrial.

Estudiante Prisila Zarate Velasco. Actualmente continúa su formación en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, con interés en el desarrollo y aplicación de conocimientos en el área de ingeniería industrial.



Juan Carlos Aranda Martínez, es Profesor Investigador del TecNM, Tepexi de Rodríguez, Cuenta con el nombramiento de Perfil Deseable por el PRODEP, es Líder del Cuerpo Académico ITSTR-CA-1, miembro de la Sociedad de Ergonomistas de México A.C. cultiva las líneas de investigación "calidad y mejoramiento de la cadena de suministro" es presidente de la academia de Ingeniería Industrial del Tecnológico adscrito y presidente del comité de investigación además es RIP ante el TecNM.



Hugo Lorenzo López Lavara es Ingeniero Industrial en calidad y productividad por el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez. Actualmente se desempeña como docente e investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, donde desarrolla actividades de docencia, investigación y vinculación. Sus principales líneas de investigación se centran en Calidad, con énfasis en la generación de soluciones para el sector productivo y social. Ha participado en proyectos de investigación, publicaciones científicas y eventos académicos nacionales e internacionales. Su labor profesional se orienta a la innovación, la mejora continua y la formación de estudiantes con una visión ética, crítica y comprometida con el desarrollo sostenible.