






Evaluación ergonómica de personal administrativo mediante metodología ERIN y OCRA

Ergonomic evaluation of administrative personnel using ERIN and OCRA methodology

María del C. López-Hernández ^{a*}, Beatriz Gonzalez-Gutierrez ^a, Víctor M. Ferreyra-Coroy ^a
Iván L. Cruz-Jaramillo ^a, Roberto I. Sánchez-Teran ^a

^a Tecnológico Nacional de México, Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, División de Ingeniería Industrial, Estado de México.

Resumen

La investigación proporciona una evaluación ergonómica destinada a reducir los riesgos y enfermedades profesionales, así como aumentar la productividad de los oficinistas. Utilizando los métodos de Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) y Acción Ocupacional Repetitiva (OCRA), se identifican y valoran rápidamente los factores de riesgo ergonómicos en tareas repetitivas, considerando aspectos como posturas, fuerza, duración del trabajo y frecuencia de descansos. Esta implementación surge de la necesidad de mejorar el rendimiento y prevenir problemas musculoesqueléticos. Los resultados muestran una reducción del riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos del 4.88% con ERIN y del 8.6% con OCRA, evidenciando la efectividad de estas estrategias para mejorar tanto la salud como la productividad de los trabajadores.

Palabras Clave: Ergonomía, ERIN, OCRA, Trastornos musculo esqueléticos, productividad.

Abstract

The research provides an ergonomic assessment aimed at reducing occupational risks and illnesses, as well as increasing the productivity of office workers. Using the Individual Risk Assessment (ERIN) and Repetitive Occupational Action (OCRA) methods, ergonomic risk factors in repetitive tasks are quickly identified and assessed, considering aspects such as posture, strength, duration of work and frequency of breaks. This implementation arises from the need to improve performance and prevent musculoskeletal problems. The results show a reduction in the risk of Musculoskeletal Disorders of 4.88% with ERIN and 8.6% with OCRA, evidencing the effectiveness of these strategies to improve both the health and productivity of workers.

Keywords: Ergonomics, ERIN, OCRA, Musculoskeletal Disorders, Productivity.

1. Introducción

“Como ciencia encargada del estudio del impacto humano ocasionado al medio ambiente, la ergonomía se especializa en el estudio, mejora y ejecución óptima de los gestos implicados. El propósito de su aplicación se enfoca en el proceso de adaptación de las capacidades del cuerpo humano en áreas de acuerdo con su demanda en entorno a factores de desempeño teniendo como resultados mejoras tales como: la eficiencia, seguridad, bienestar, etc.” (Geraldo, 2015). Actualmente las enfermedades y riesgos laborales durante la jornada laboral son problemas que afecta a las organizaciones, debido a que la calidad de

produccion en los empleados disminuye significativamente, lo que afecta a los individuos y las organizaciones, permitiendo mejorar y evitar ciertas lesiones, perdidas, retrabajos y una notable disminución en la productividad de la persona; ya que los empleados reducen significativamente la calidad de la producción ,afectando así a las persona y organizaciones.

Al inicio de la revolución industrial, la sociedad comenzo a cambiar, la gestión y sus derivados iniciaron en convertirse en prioridad para la producción, y a partir de ello, los cambios tuvieron como objetivo aumentar la productividad, teniendo un mayor aprovechamiento de los empleados.

*Autor para la correspondencia: carmen.lopez@test.edu.mx

Correo electrónico: carmen.lopez@test.edu.mx (María del Carmen López-Hernández), beatriz.gonzalez@test.edu.mx (Beatriz González-Gutiérrez), victor_fc@test.edu.mx (Víctor Manuel Ferreyra-Coroy), Ivan_cj@test.edu.mx (Iván Lenin Cruz-Jaramillo), roberto_201924057@test.edu.mx (Roberto Irving Sánchez-Teran).

Historial del manuscrito: recibido el 11/07/2024, última versión-revisada recibida el 15/09/2024, aceptado el 15/09/2024, publicado el 14/11/2024. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v12iEspecial3.13436>



Así es como Frederick W. Taylor padre de la ingeniería industrial evaluó los métodos para introducir mejoras en los procedimientos operativos existentes en el momento, y creando procesos que permitan optimizar los tiempos de operación y permita cumplir con la producción de manera eficaz, generando cambios importantes que reflejen el compromiso y progreso de la industria a nivel mundial.

Frank y Lilian Gilbert mejoraron la eficiencia del trabajo mediante el análisis de los movimientos y la estandarización de procedimientos, reduciendo la fatiga y los movimientos innecesarios en los procesos por medio de la estandarización de las herramientas, los procesos y materiales necesarios.

En 1857, Wojciech Jastrzebowski sentó las bases del campo de la ergonomía, basándose en una ideología filosófica inspirada en las ciencias naturales. A partir de ese momento, las personas comenzaron a comprender mejor el tema y a familiarizarse con su terminología emergente.

Con el inicio de la Segunda Guerra Mundial en 1939, la interacción humana con las máquinas se volvió aún más intensa. La sociedad empezó a reconocer que muchos diseños y procesos de fabricación de maquinaria eran inadecuados, comprometiendo tanto la eficiencia como la seguridad de los operadores.

La ergonomía industrial se define como “el estudio sistemático de la relación entre los trabajadores y sus lugares de trabajo. Utiliza información sobre las características humanas (físicas, psicológicas, capacidades y limitaciones) para el diseño de los puestos de trabajo, con el objetivo de adaptarse a los trabajadores y garantizar que las operaciones se realicen con comodidad, sin errores y con un cansancio mínimo, resultando en un trabajo más eficaz y eficiente” (Torres, 2012).

El método ERIN (Evaluación del Riesgo Individual) fue diseñado para permitir que personas sin especialización, pero con conocimientos básicos, realicen una evaluación integral del trabajo. Este método facilita la medición del impacto de las intervenciones ergonómicas al comparar el riesgo total antes y después de la intervención.

Con ERIN, se pueden evaluar cuatro áreas del cuerpo (cuerpo, brazos, muñecas y cuello) en función de la frecuencia de los movimientos. El ritmo de trabajo se evalúa mediante la interacción entre la velocidad de trabajo y la duración real de la tarea. El resultado de esta interacción, junto con la percepción del trabajador sobre el estrés en su área de trabajo, proporciona una estimación del nivel de riesgo total calculado por ERIN.

Este nivel de riesgo se determina en función de la suma de los riesgos asociados a siete variables incluidas en el método, lo que permite evaluar el riesgo de desarrollar Desórdenes Musculares y Esqueléticos (DME). Además, ERIN ofrece recomendaciones sobre diferentes niveles de acciones ergonómicas necesarias (Velásquez, 2016).

El método OCRA (“Acción Repetitiva Ocupacional”) es una herramienta diseñada para evaluar los movimientos repetitivos en la parte superior del cuerpo (Palomino *et al.*, 2015). Este modelo se basa en considerar, para cada tarea, los movimientos repetitivos y los factores de riesgo asociados en la parte superior del cuerpo, los cuales se detallan a continuación:

- Formas de interrupción del trabajo por turnos mediante descansos u otras tareas controladas visualmente (A1, Descansos).

- Actividad de los brazos y la frecuencia de operación (A2, Frecuencia).
- Actividades laborales que implican el uso repetitivo de la fuerza en manos y brazos (A3, Fuerza).
- Posturas incómodas de manos, muñecas y codos durante tareas repetitivas (A4, Postura).
- Factores de riesgo complementarios (A5, Complementario).

Uno de los principales beneficios de implementar el check-list OCRA es la reducción de lesiones relacionadas con movimientos repetitivos. Estas lesiones, como el síndrome del túnel carpiano o la tendinitis, son frecuentes en trabajos que implican la ejecución constante de movimientos repetitivos. La evaluación OCRA permite identificar los movimientos que presentan un mayor riesgo de causar lesiones y tomar medidas para reducirlos o eliminarlos. Estas medidas pueden incluir cambios en la forma de realizar las tareas, la incorporación de pausas regulares para descanso y estiramiento, o la introducción de herramientas y equipos ergonómicos. Estas acciones de control contribuyen a prevenir lesiones a largo plazo y a mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo se definen como síndromes, afecciones o lesiones del sistema musculoesquelético causados por movimientos repetitivos de los miembros superiores y posiciones forzadas prolongadas (Ron, 2023).

Como señaló Occhipinti (2024) los requisitos ergonómicos y los factores de organización del trabajo pueden provocar problemas musculoesqueléticos y fatiga, especialmente debido a factores como tareas repetitivas, esfuerzo físico, largas jornadas laborales y posiciones forzadas, lo que implica la disminución de su productividad.

En la definición de productividad de Fagiolo 2012 la describe como la manera más eficiente de utilizar los recursos para lograr sus objetivos, depende de la eficiencia y de como se manejará día a día en las empresas. Gaither y Frazier (2000) enfatizan en lo que realmente hace que los empleados sean más productivos y encontraron tres factores esenciales, el rendimiento del personal, tecnología y calidad, ayudándolos a reducir errores, disminuir los desperdicios, aprovechar mejor los tiempos, para incrementar la productividad. La medida de eficiencia en la administración de recursos dentro de una empresa (Según Gaither y Frazier (2000), menciona que los factores que incrementan la productividad de los empleados se basan en tres elementos clave: (1) el desempeño en los puestos de trabajo; (2) la tecnología, incluyendo maquinaria, herramientas y métodos de trabajo que facilitan y potencian la labor de los empleados; y (3) la calidad del producto. Estos factores influyen directamente en la capacidad de reducir defectos, minimizar desperdicios y optimizar el tiempo de trabajo, contribuyendo así a una mayor productividad. Aquí es donde entra la ergonomía; para crear espacios de trabajo cómodos y adecuados, ayudando a los trabajadores se sientan mejor, es decir, que mejora su rendimiento, y reduce al mínimo los errores.

Alrededor del 80% de los trabajadores experimentan problemas de salud, y aproximadamente el 50% sufren de trastornos musculoesqueléticos (Hualpa, 2021). Los beneficios de aplicar la ergonomía van más allá de mejorar

la comodidad de los empleados y reducir costos; también fomentan una postura adecuada, permitiendo a los trabajadores realizar sus tareas con mayor comodidad. Esto se traduce en una mejor calidad del trabajo y una mayor productividad (Koiri, 2020).

El nivel de riesgos ergonómicos que enfrentan los trabajadores en su entorno laboral está directamente relacionado con su calidad de vida y la eficiencia productiva (Ulloa, 2019). Por lo tanto, la capacidad de las empresas para aumentar y mantener la productividad dependerá del bienestar laboral de los empleados, incluyendo aspectos fisiológicos, de seguridad e integración social.

Es importante mencionar que los empleados que tienen espacios de trabajo adecuados se sienten menos fatigados, trabajan con mayor precisión y son más eficientes. En otras palabras, cuidar la ergonomía no es solo cuidar de las personas, sino también potenciar el éxito de la empresa, ya que un equipo saludable y cómodo trabaja mejor, comete menos errores y aporta más a los resultados.

2. Metodología

2.1. Observar las diferentes actividades realizadas en el área administrativa.

Inicialmente, las observaciones de los factores que pueden influir en el riesgo de lesiones a largo plazo entre los trabajadores de oficina indicaron que el ritmo de trabajo es moderado y que las actividades clave se realizan utilizando tecnología y herramientas digitales. Sin embargo, también se identificaron actividades manuales que requieren espacios y herramientas adecuadas para la gestión de archivos y documentos físicos.

Además, se encontró que la distribución de herramientas de trabajo y documentos físicos era insuficiente, lo que aumentaba el riesgo de adoptar posturas incorrectas o realizar movimientos inadecuados. La actitud de la mayoría de los trabajadores de oficina no es la óptima, lo que sugiere que, al realizar las actividades mencionadas, pueden verse afectados a largo plazo, dependiendo de su estado de salud y condición física. Una mala higiene postural podría agravar estos problemas repetidamente.

Es posible que existan niveles de estrés no causados directamente por el entorno laboral, ya que factores externos, además de los personales, pueden no influir en aspectos clave de su productividad.

2.2. Analizar el área de estudio en el que se aplicará el método ergonómico "ERIN Y OCRA".

Es fundamental conocer y comprender el espacio que se está evaluando, así como la distribución de cada área de la oficina. Lo ideal es garantizar un espacio adecuado entre las zonas del cuerpo en movimiento, al tiempo que se proporciona un espacio personal óptimo para las actividades de los trabajadores.

El análisis tomará en cuenta la falta de espacio para las manos entre el escritorio y el equipo de cómputo. Se observó que esto se debe, en parte, a que algunos trabajadores de oficina tienden a moverse debido a una mala postura, alejando sus sillas para realizar ciertas tareas,

o porque posicionan el equipo informático lejos del borde del escritorio.

Se pueden identificar diversas anomalías, como la altura inadecuada de las sillas y la distancia entre las mesas, que afectan la ergonomía del entorno laboral.

2.3. Documentar la información sobre diferentes posturas que presentan riesgos ergonómicos.

La elección de la herramienta de registro es crucial, ya que nos permitirá capturar con precisión los movimientos de cada persona evaluada y proporcionar evidencia clara sobre el estado del área de trabajo. La Figura 1 muestra la evidencia recopilada utilizando las herramientas digitales seleccionadas:

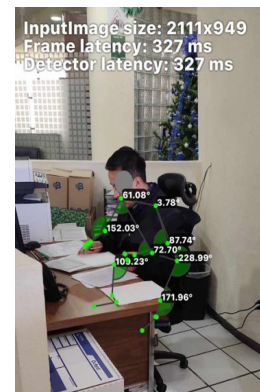


Figura 1. Área de trabajo administrativo.
Fuente: Elaboración propia.

2.4. Desarrollar fichas antropométricas de las actividades y puestos de trabajo.

Las tablas antropométricas son herramientas valiosas para recopilar datos generales y calcular promedios de diferentes personas, lo que permite implementar cambios que mejoren las condiciones laborales de los empleados (Andriani, 2018). Para obtener información completa, es esencial llenar todas las especificaciones del formulario, como la unidad de medida utilizada, las extremidades del cuerpo medidas y la postura (sentado o de pie). La Figura 2 muestra algunos ejemplos:

	Definición: Distancia horizontal entre los bordes externos laterales de los muslos.
	Instrumento: Antropómetro / Cinta métrica de no contar con el primero.
	Unidad de medida: Centímetro (cm)
	Determinación: Persona en posición sedente, mirando hacia el frente, con las rodillas y tobillos en ángulo recto y con muslos y rodillas juntas.
	Definición: Distancia horizontal desde la vertical (respaldo del asiento) hasta la parte anterior de la rodilla (rótula, patela).
	Instrumento: Antropómetro / Cinta métrica de no contar con el primero.
	Unidad de medida: Centímetro (cm)
	Determinación: Persona en posición sedente, erecta, mirando hacia el frente, con rodillas y tobillos en ángulo recto.

Figura 2. Carta antropométrica.
Fuente: Elaboración propia.

Al registrar todas las mediciones, es necesario utilizar los datos de cada individuo para crear una carta estandarizada que permita extraer conclusiones precisas.

2.5. *Evaluación diagnóstica mediante formularios diseñados en Google Forms.*

Además de los datos cuantitativos, es crucial recopilar datos cualitativos. Para ello, utilizamos un cuestionario en Google Forms con preguntas que ofrecen una visión amplia y facilitan la comunicación con los empleados. Esto les hace sentir escuchados e importantes, lo que fomenta su compromiso con las acciones o capacitaciones propuestas.

Como se muestra en la Figura 3, algunas preguntas en estos cuestionarios indagaban sobre el tipo de dolor que experimentaban y si creían que dicho dolor estaba relacionado con sus actividades laborales. Esto permite entender si los empleados son conscientes de sus condiciones laborales.

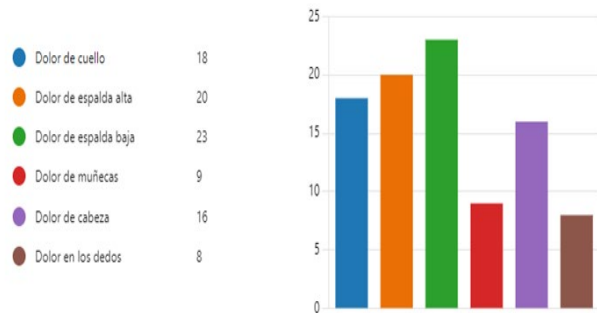


Figura 3. Resultados de encuesta diagnóstica. Fuente: Elaboración propia.

2.6. *Construir un diagrama de Ishikawa para representar los resultados y facilitar el análisis correspondiente.*

El diagrama de Ishikawa (Figura 4) permitió identificar los factores que influyen en la productividad de los oficinistas y las causas que afectan su desempeño en las oficinas. Este análisis ayuda a encontrar soluciones de manera más rápida.

Aunque el método de las 6M es comúnmente utilizado, en este estudio se emplearon solo 4M para identificar los factores más relevantes que impactan la productividad de los trabajadores de oficina: métodos, materiales, medio ambiente y mano de obra.

La importancia del análisis ambiental y cómo los factores psicológicos, sociales y físicos influyen en la distribución de los espacios de trabajo. Entre estos factores se incluyen la iluminación insuficiente o excesiva, la división del trabajo en equipo, la falta de comunicación, el ruido y otras influencias ambientales (Conesa, 2002).



Figura 4. Diagrama causa efecto. Fuente: Elaboración propia.

2.7. *Implementar programas de capacitación para el personal de oficinas.*

Con las áreas de oportunidad identificadas mediante la información recopilada, se procede a implementar programas de capacitación. Estas capacitaciones están diseñadas para promover la ergonomía en la organización y enseñar a los empleados cómo actuar ante diversas situaciones que puedan poner en riesgo su salud.

La capacitación puede realizarse de diversas maneras; en este caso, se llevó a cabo de forma virtual. Durante la formación, se abordaron temas como las consecuencias de una mala postura, cómo mejorarla, y se ofrecieron recomendaciones específicas.

Los resultados son más favorables cuando la capacitación es dinámica, y la participación de los empleados es fundamental para generar evidencia y evaluar sus iniciativas.

2.8. *Implementar el modelo ergonómico ERIN y la lista de verificación OCRA.*

La implementación de ambos métodos en las áreas administrativas puede ser muy beneficiosa tanto para los empleados como para la organización en su conjunto. Se garantiza un entorno de trabajo más seguro y saludable, reduciendo hasta en un 2% las enfermedades y riesgos profesionales. Además, una mejora en la ergonomía puede aumentar la productividad y promover el bienestar de los empleados.

Actualmente, se comenzó a implementar el método ERIN en las oficinas, donde los empleados suelen pasar de 6 a 8 horas trabajando con computadoras y documentos físicos. Las exigencias de tiempo en este entorno laboral limitan los descansos necesarios, lo que se traduce en restricciones de movimiento y la adopción prolongada de una única postura de trabajo, lo que hace crucial la incorporación de estiramientos relajantes para la espalda y el cuello (Rodríguez, 2013).

El personal de oficina y los colaboradores son evaluados mediante el formulario de campo ERIN (Figura 5), adaptado a las necesidades específicas de la empresa. Este formulario fue modificado en función de la evaluación realizada y se presenta a continuación.

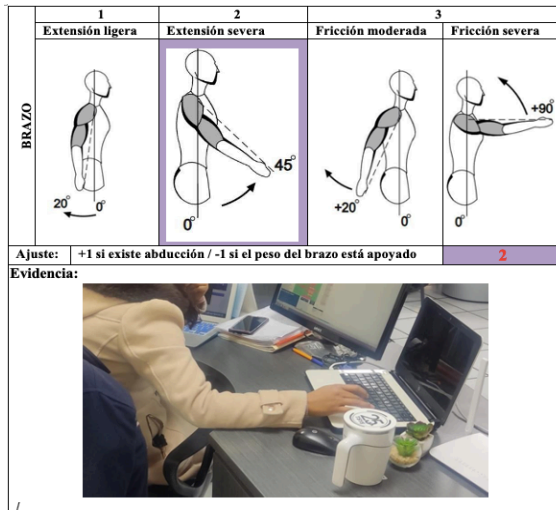


Figura 5. Evaluación de campo carga postural del brazo. Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el método ERIN, los valores resultantes por región del cuerpo, así como la suma total, se registran como se muestra en la Tabla 3. También se consideran factores adicionales como la velocidad de trabajo, la intensidad del esfuerzo y la autoestima de los trabajadores de oficina.

Tabla 3. Valores obtenidos por región corporal.

Región corporal	Puntaje total
Tronco	3
Brazo	5
Muñeca	3
Cuello	4
Ritmo	3
Intensidad de esfuerzo	2
Autovaloración	1
TOTAL	21

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 1 muestra que los movimientos de brazo con estrés postural no son comunes en las actividades de los trabajadores de oficina. Sin embargo, si el torso u otras partes del cuerpo permanecen en una posición durante períodos prolongados, es crucial conocer la forma correcta de mover el brazo para evitar problemas posturales.

Tabla 1. Identificación de carga postural del brazo.

Carga postural	Movimiento del brazo			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente
1	1	1	2	3
2	4	2	5	7
3	5	3	6	8
4	9	4	9	9

Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

Los resultados de la autoevaluación muestran que se comprendieron los factores de riesgo identificados (Tabla 2). Las jornadas laborales estresantes y monótonas, así como los malos hábitos y la mala higiene postural, son factores que afectan la salud y la postura de los trabajadores de oficina. No obstante, la metodología de evaluación ha determinado que estos niveles de riesgo se encuentran entre los más bajos.

Tabla 2. Resultados de autoevaluación.

Autoevaluación	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Estresante	2
	Muy estresante	3
	Excesivamente estresante	4

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 3, el nivel de riesgo para los trabajadores de oficina es medio, con un total de 21 puntos obtenidos mediante el método ERIN.

Es crucial identificar la causa raíz de estos riesgos y realizar los cambios necesarios en consecuencia.

Una vez establecido el nivel de riesgo mediante la evaluación personal, se evalúa la extremidad superior utilizando la lista de verificación OCRA, diseñada específicamente para analizar actividades repetitivas.

Para esta evaluación, utilizaremos el software Ergoniza One, que proporciona resultados confiables cuando los datos se ingresan correctamente.

"Ergonautas" es el portal de la Universidad Politécnica de Valencia especializado en ergonomía y evaluación del trabajo. Este portal ofrece herramientas en línea para la aplicación práctica de la ergonomía, así como un foro con información técnica rigurosa, investigación, formación y participación (Universidad Politécnica de Valencia, 2023).

Finalmente, al ingresar los parámetros e información requerida en Ergoniza One, obtenemos los resultados de la evaluación, que se muestran en la Figura 6.

Estos resultados indican la necesidad de adaptaciones tanto para las personas como para los lugares de trabajo. En este caso, la puntuación es de 14, lo que sugiere que el lugar de trabajo requiere seguimiento y mejoras.

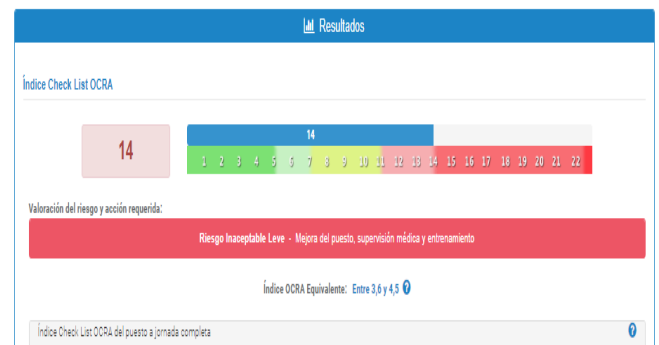


Figura 6. Resultados en Ergoniza One. Fuente: Elaboración propia.

3.1. Resultados después de la capacitación

Los resultados finales de la primera aplicación del método ERIN se compararon con la evaluación final realizada a los oficinistas después de la capacitación.

Durante este proceso, se destacó la importancia de los cambios de hábitos para mejorar la salud y la productividad. Se observó una mejora en el lugar de trabajo, incluyendo el uso adecuado de las herramientas proporcionadas y una postura correcta.

Para evaluar la efectividad del método ergonómico propuesto, se compararon los puntajes obtenidos en la primera y última evaluación, como se muestra en la Tabla 4. La mejora se calculó utilizando el indicador RE (Reducción de TME), según la fórmula:

$$RE = \frac{\text{Puntaje inicial} - \text{Puntaje final}}{\text{Puntaje inicial}} * 100\%$$

Como se observa en la Tabla 4, que compara los resultados de la primera y la última evaluación de riesgos personales en el lugar de trabajo, se han producido mejoras significativas en los movimientos y posturas de los trabajadores de oficina durante sus actividades diarias.

Tabla 4. Comparativo antes y después con ERIN.

METODO ERIN			
Región corporal para evaluar	Puntuación inicial	Puntuación final	Mejora
Tronco	3	3	0%
Brazo	5	3	40%
Muñeca	3	2	33%
Cuello	4	2	50%
Ritmo	3	3	0%
Intensidad Del Esfuerzo	2	2	0%
Autovaloración	1	1	0%

Fuente: Elaboración propia.

Al calcular la media geométrica, se concluyó que el riesgo de TME se redujo aproximadamente en un 4.88% mediante el uso del método ERIN.

Los cambios se implementaron basándose en los resultados de la evaluación inicial realizada con la metodología de listas de verificación OCRA. A partir de estos resultados, se desarrolló un programa de capacitación que enfatizaba las modificaciones que los trabajadores de oficina debían adoptar por sí mismos.

Es fundamental revisar los resultados de la evaluación inicial y final después de implementar el método OCRA, como se detalla en la Tabla 5.

Después de calcular la media geométrica, se concluyó que el riesgo de TME se redujo aproximadamente en un 8.6% utilizando la metodología de listas de verificación OCRA. Este proyecto aborda la siguiente pregunta de investigación: "¿Pueden los métodos ergonómicos reducir el riesgo de enfermedades profesionales y trastornos musculoesqueléticos en un entorno de oficina?" Basada en esta pregunta, se propone la siguiente hipótesis general:

Tabla 5. Comparativo antes y después con OCRA.

METODO CHECK-LIST OCRA			
EVALUACIÓN GENERAL	Puntuación inicial	Puntuación final	Mejora
OFICINISTA 1	12	11	8.3%
OFICINISTA 2	10	9	10%
OFICINISTA 3	14	13	7.1%
OFICINISTA 4	12	11	8.3%
OFICINISTA 5	10	9	10%

Fuente: Elaboración propia.

Este proyecto aborda la siguiente pregunta de investigación: "¿Pueden los métodos ergonómicos reducir el riesgo de enfermedades profesionales y trastornos musculoesqueléticos en un entorno de oficina?" Basada en esta pregunta, se propone la siguiente hipótesis general:

H0: Después de introducir los métodos ergonómicos, no existe una diferencia significativa en la reducción del riesgo de enfermedades profesionales y trastornos musculoesqueléticos.

Ha: Después de la implementación de los métodos ergonómicos, existe una diferencia significativa en la reducción de enfermedades profesionales y trastornos musculoesqueléticos.

Tras implementar las mejoras, se realizó una prueba de normalidad para verificar que los datos recopilados siguieran una distribución normal. Para ello, se utilizó el software estadístico MINITAB 2017 y se aplicó la prueba de Anderson-Darling con un nivel de significancia del 5% para ambos métodos.

Valor $p \leq \alpha$, lo datos no siguen una distribución normal.
 Valor $p > \alpha$, los datos siguen una distribución normal.

Los resultados de la prueba de normalidad mostraron un valor p de 0.075 para el método ERIN (Figura 7) y un valor p de 0.273 para el modelo de listas de verificación OCRA (Figura 8). Ambos valores p son mayores que el nivel de significancia establecido, lo que confirma que los datos siguen una distribución normal.

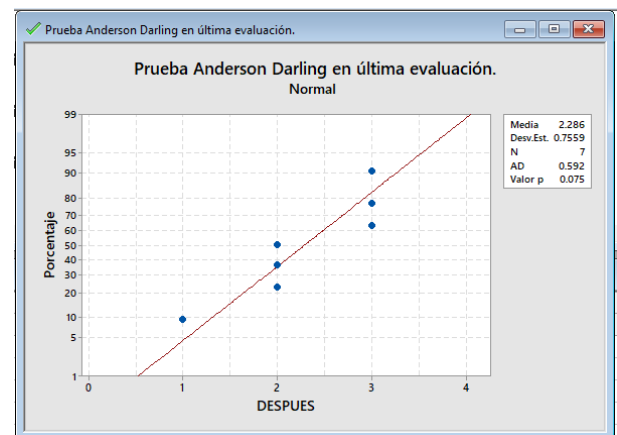


Figura 7. Prueba de normalidad de la metodología ERIN. Fuente: Elaboración propia.

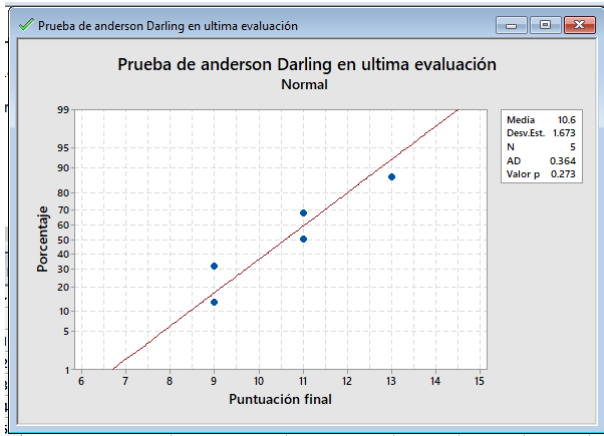


Figura 8. Prueba de normalidad de la metodología check list OCRA. Fuente: Elaboración propia.

Tras confirmar la distribución normal de los datos, se llevó a cabo una prueba estadística específica: una prueba t de Student para comparar los valores obtenidos en el primer y último momento con ambos métodos. Este análisis se realizó utilizando el software MINITAB 2017 para validar nuestro enfoque, como se muestra en las Figuras 9 y 10.

Prueba T e IC de dos muestras: ANTES, DESPUES

T de dos muestras para ANTES vs. DESPUES

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
ANTES	7	3.00	1.29	0.49
DESPUES	7	2.286	0.756	0.29

Diferencia = μ (ANTES) - μ (DESPUES)
 Estimación de la diferencia: 0.714
 IC de 95% para la diferencia: (-0.565, 1.993)
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor T = 1.26 Valor p = 0.238 GL = 9

Ilustración 9. Prueba t student de la metodología ERIN. Fuente: Elaboración propia.

Prueba T e IC de dos muestras: Puntuación inicial, Puntuación final

T de dos muestras para Puntuación inicial vs. Puntuación final

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Puntuación inicial	5	11.60	1.67	0.75
Puntuación final	5	10.60	1.67	0.75

Diferencia = μ (Puntuación inicial) - μ (Puntuación final)
 Estimación de la diferencia: 1.00
 IC de 95% para la diferencia: (-1.44, 3.44)
 Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor T = 0.94 Valor p = 0.372 GL = 8

Figura 10. Prueba t student de la metodología Check list OCRA. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba t de Student muestran que el método ERIN tiene un valor t de 1.26 y un valor p de 0.238, mientras que el método OCRA presenta un valor t de 0.94 y un valor p de 0.372. Dado que el valor t es menor que el valor p en ambos casos, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (Ha). Esto indica una diferencia significativa en la reducción del riesgo de enfermedades profesionales y trastornos

musculoesqueléticos después de implementar los métodos ergonómicos en la oficina, lo que confirma que los métodos cumplen con su objetivo principal. Para estandarizar el proceso, se seleccionó un grupo de oficinistas de una empresa colaboradora en este proyecto. Esto asegura que el proceso de adaptación a los puestos de trabajo esté completamente documentado y optimizado. El objetivo es capacitar eficazmente a los futuros empleados y garantizar su rápida adaptación al entorno laboral y a su lugar de trabajo.

Conclusiones

Este estudio resalta la importancia de implementar estrategias efectivas para reducir las enfermedades y riesgos laborales en las instituciones educativas, con el objetivo de incrementar la productividad.

Durante el estudio, se identificaron varios riesgos y enfermedades asociados con los trabajadores de oficina, que podrían afectar negativamente su salud y rendimiento laboral. Entre los principales riesgos ergonómicos detectados se encuentran una mala postura al sentarse y el uso prolongado de pantallas, así como riesgos psicosociales relacionados con el estrés y la carga de trabajo. Estos factores pueden influir significativamente en la salud de los empleados y en su capacidad para realizar tareas de manera efectiva.

Se exploraron diversas estrategias para mitigar estos riesgos y enfermedades, incluyendo una evaluación detallada de los riesgos existentes, la implementación de medidas preventivas y la promoción de una cultura organizacional enfocada en la seguridad y salud ocupacional. Se subrayó la importancia de la formación continua en prevención de riesgos laborales y la adopción de sistemas eficaces de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Adoptar medidas preventivas y promover una cultura de seguridad no solo mejora el bienestar general de los empleados al reducir la incidencia de lesiones y enfermedades en el lugar de trabajo, sino que también optimiza el desempeño global de la empresa al aumentar la satisfacción laboral y el compromiso con la organización.

Desde una perspectiva empresarial, reducir las enfermedades y dolencias profesionales puede conllevar importantes beneficios económicos, tales como la disminución de costos médicos y compensación laboral, así como una reducción en el ausentismo y la rotación de empleados.

Es fundamental mantener un enfoque de mejora continua en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, revisando periódicamente las medidas preventivas implementadas, evaluando su eficacia y realizando los ajustes necesarios para adaptarse a los cambios en el entorno laboral y a las nuevas necesidades de los empleados.

En conclusión, los métodos ergonómicos ERI y OCRA son recomendados por su capacidad de reducir los riesgos y trastornos musculoesqueléticos al integrar los métodos, el objetivo de la investigación fue identificar los factores que intervienen en la productividad y como estos causados por malas posturas que afectan la eficiencia de los trabajadores. Se recomienda seguir estudiando su viabilidad en entornos semejantes y no semejantes ya que actualmente

este tipo de trastornos afectan a la mayoría de las personas que realizan movimientos repetitivos, también se recomienda usar herramientas que ayuden a la prevención ergonómica para reducir el impacto de las lesiones.

Referencias

- Andriani, M., & Hasan, M. T. (2018, November). Application of Anthropometry to Overcome Musculoskeletal Problems. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1114, No. 1, p. 012008). IOP Publishing.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones* (Vol. 8). International Thomson
- Geraldo, A. P. (2007). Ergonomía y antropometría aplicada con criterios ergonómicos en puestos de trabajo en un grupo de trabajadoras del subsector de autopartes en Bogotá, DC Colombia. *Revista Republicana*.
- Gómez-Conesa, A. (2002). Diseño del puesto de trabajo. *Fisioterapia*, 24, 15-22.
- Fagiolo, M. (2012). El conocimiento como bien común. Cayapa. *Revista Venezolana de Economía Social*, 12(23), 65-83.
- Hualpa, R. S. M. (2021). Impacto de la ergonomía en la productividad, una revisión sistemática entre los años 2016–2021. *Qantu Yachay*, 1(2), 46-50.
- Koiri, P. (2020). Occupational health problems of the handloom workers: A cross sectional study of Sualkuchi, Assam, Northeast India. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8(4), 1264-1271.
- Occhipinti, E., & Colombini, D. (2004). Metodo OCRA: aggiornamento dei valori di riferimento e dei modelli di previsione della frequenza di patologie muscoloscheletriche correlate al lavoro degli arti superiori (UL-WMSDs) in popolazioni lavorative esposte a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori (The OCRA method: updating of reference values and prediction models 22 *Scand J Work Environ Health* 2010, vol 36, no 1 Systematic evaluation of observational methods of occurrence of work-related musculo-skeletal diseases of the upper limbs *Med. Lav*, 95(4), 30.
- Palomino-Baldeón, J. C., Andía-Paz, G., Cárdenas-Terry, M., Salazar-Abad, J. K., & Ygrede-Mejía, P. (2019). Intervención ergonómica evaluada por Ocra Check List a digitadores, Lima-2015. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 28(3), 195-203.
- Rodríguez Ruiz, Y., & Heredia Rico, J. J. (2013). Confiabilidad inter-observador del método de evaluación de riesgo individual. *Hacia la Promoción de la Salud*, 18(1), 41-56.
- Ron, M., Pérez, A., & Hernández-Runque, E. (2023). Health risk level and prediction of musculoskeletal pain in workers under telework conditions: A matrix approach. *Interdisciplinary Rehabilitation/Rehabilitacion Interdisciplinaria*, 3, 40-40
- Torres, V. G. L., Vargas, M. E. M., & Álvarez, M. C. A. (2012). Ergonomía y Productividad: variables que se relacionan con la competitividad de las plantas maquiladoras. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 3(9), 17-32.
- Ulloa, A. L. B., Parra, H. E., & Rocha, L. H. R. (2019). Eficiencia de un programa de ergonomía participativa aplicada al proceso de producción de alstroemeria. *Ingeniería en Seguridad y Salud para el Trabajo*.
- Velásquez, C. A. L., Brito, S. V., Rodríguez, A., & Centeno, C. (2016). Aplicación del método erin y la reducción de problemas de salud de los trabajadores. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 1(2), 28-33.