

Ergonomic evaluation and optimization of the workstation for cleaning area operators in a Higher Education Institution

Katherine Rodriguez-Torres, Ing¹, Danny Tupayachy-Quispe, Dr¹, Oswaldo Rodríguez-Salazar, Dr¹, Grace Acevedo-Obando, Mg² and Yosheff Ortiz-Valdivia, Dr³

¹Universidad Católica de Santa María, Perú, dtupayachy@ucsm.edu.pe, katherine.rodriguez@ucsm.edu.pe, orodriguez@ucsm.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C16537@utp.edu.pe

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, yortizv@unsa.edu.pe

Abstract – This study was conducted at a Higher Education Institution in Arequipa with the purpose of ergonomically evaluating the workstations of cleaning operators and proposing improvements to optimize their working conditions. To achieve this, psychosocial, environmental, and physiological factors were analyzed. Additionally, the Ergo/IBV software and its modules (REBA Postures, RULA Postures, and Manual Handling of Multiple Loads) were used to assess ergonomic risks in the workstations. The results indicated high levels of ergonomic risk, leading to the formulation of proposals focused on the implementation of ergonomic equipment and training programs. The feasibility of the proposal was evaluated from an economic perspective, demonstrating its viability and benefits for the health and productivity of the operators. Finally, a follow-up plan was established to ensure its effectiveness.

Keywords— Ergonomics, cleaning operators, ergonomic risks

Evaluación ergonómica y optimización del puesto de trabajo de los operarios del área de limpieza en una Institución de Educación Superior

Katherine Rodriguez-Torres, Ing¹, Danny Tupayachy-Quispe, Dr¹, Oswaldo Rodríguez-Salazar, Dr¹, Grace Acevedo-Obando, Mg² y Yosheff Ortiz-Valdivia, Dr³

¹Universidad Católica de Santa María, Perú, dtupayachy@ucsm.edu.pe, katherine.rodriguez@ucsm.edu.pe

²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, C16537@utp.edu.pe

³Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, yortizv@unsa.edu.pe

Resumen— Este estudio se realizó en una Institución Educativa Superior en Arequipa con el propósito de evaluar ergonómicamente los puestos de trabajo de los operarios de limpieza y proponer mejoras que optimicen sus condiciones laborales. Para ello, se analizaron factores psicosociales, ambientales y fisiológicos, así mismo, se utilizó el software Ergo/IBV y sus módulos (Posturas REBA, Posturas RULA y Manipulación Manual de Cargas-Múltiple) para evaluar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo. Los resultados indicaron altos niveles de riesgo ergonómico, lo que llevó a la formulación de propuestas orientadas a la implementación de equipos ergonómicos y capacitaciones. La viabilidad de la propuesta fue evaluada desde una perspectiva económica, evidenciando su factibilidad y beneficios para la salud y productividad de los operarios, finalmente, se estableció un seguimiento para asegurar su efectividad.

Palabras clave—Ergonomía, operarios de limpieza, riesgos ergonómicos.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito laboral, la ergonomía se ha consolidado como un pilar fundamental para mejorar las condiciones de trabajo y preservar la salud ocupacional. En las Instituciones Educativas Superiores, los operarios del área de limpieza cumplen una función esencial en el mantenimiento de la infraestructura, asegurando ambientes higiénicos y seguros para estudiantes y docentes. Sin embargo, las condiciones ergonómicas en las que desarrollan sus actividades suelen ser deficientes, generando efectos adversos tanto en su salud física como mental [1].

Las labores de limpieza implican la realización de movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación de cargas, lo cual incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos y enfermedades ocupacionales. A ello se suman factores ambientales como la exposición a productos químicos, ruidos molestos y temperaturas extremas, que agravan las condiciones de trabajo y repercuten negativamente en el bienestar del personal [2].

En las últimas décadas, diversos estudios han destacado la importancia de la ergonomía como herramienta preventiva frente a enfermedades laborales. La aplicación de métodos de evaluación ergonómica, tales como REBA, RULA y el

cuestionario Nórdico, permite analizar las posturas de trabajo y cuantificar los niveles de riesgo ergonómico [3]. Estas herramientas facilitan la identificación de factores críticos y respaldan la implementación de mejoras en el diseño de los puestos de trabajo.

Uno de los principales problemas identificados entre los operarios de limpieza es la falta de capacitación ergonómica. El desconocimiento de técnicas adecuadas para la manipulación de cargas y el uso inadecuado de herramientas contribuyen significativamente a la aparición de lesiones musculares y fatiga física [4].

Asimismo, la adecuación del entorno laboral juega un papel determinante en el confort y el desempeño del trabajador. Factores como la iluminación, el ruido y la ventilación influyen directamente en la productividad y la salud de los operarios. Un entorno mal diseñado puede generar altos niveles de estrés y afectar negativamente el rendimiento. En este sentido, la evidencia científica respalda la necesidad de implementar planes de mejora ergonómica orientados al bienestar del trabajador [5]. La incorporación de herramientas ergonómicas, junto con programas de capacitación especializada, permite reducir los riesgos laborales y aumentar la eficiencia en las tareas de limpieza. Las evaluaciones periódicas, por su parte, aseguran la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

En la actualidad, la ergonomía constituye un componente esencial de los programas de seguridad y salud en el trabajo. La optimización de los puestos laborales no solo beneficia a los trabajadores, sino que también genera impactos positivos en la institución, al reducir el ausentismo y mejorar la calidad del servicio. Una gestión eficaz de los factores ergonómicos contribuye a crear ambientes laborales saludables y productivos [6].

Desde una perspectiva económica, las mejoras ergonómicas representan una inversión rentable para la institución. La disminución de incapacidades laborales y el aumento en la productividad justifican plenamente la implementación de estas medidas. La ergonomía debe concebirse como una estrategia preventiva que permite optimizar tanto los recursos humanos como los financieros [7].

En el plano normativo, el cumplimiento de la legislación en materia de salud ocupacional es indispensable. La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo establece lineamientos claros para la prevención de riesgos, entre ellos, la obligación de realizar evaluaciones ergonómicas en los puestos de trabajo [8]. El incumplimiento de estas disposiciones puede acarrear sanciones y afectar negativamente la imagen institucional.

Este estudio representa un aporte significativo en el campo de la ergonomía aplicada al personal de limpieza institucional. Se centra en el diagnóstico situacional de los operarios de limpieza, evaluando tanto las características del entorno laboral como las tareas desempeñadas y las posturas adoptadas durante la jornada de trabajo.

Para llevar a cabo esta evaluación se utilizó el software especializado Ergo/IBV [9], a través de sus módulos de análisis de posturas (REBA, RULA) y de manipulación manual de cargas múltiples. Asimismo, se aplicaron cuestionarios estandarizados como el Nórdico [10] y el NASA-TLX [11], orientados a evaluar riesgos psicosociales y fisiológicos. Adicionalmente, se emplearon equipos especializados como luxómetros (para medir niveles de iluminación), sonómetros (para registrar el nivel de ruido) y medidores térmicos (para evaluar temperatura, humedad y flujo de aire), con el fin de obtener datos precisos sobre los factores físicos presentes en los puestos de trabajo. Estas herramientas permitirán realizar un diagnóstico situacional riguroso, una evaluación ergonómica integral y la formulación de estrategias de mejora orientadas a la optimización de las condiciones laborales del personal de limpieza.

II. METODOLOGÍA

A. *Diseño del estudio*

El estudio tuvo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo y explicativo. Fue descriptivo porque se centró en hechos observables relacionados con el desempeño laboral de los trabajadores del área de limpieza, y explicativo porque permitió comprender las causas de las incomodidades posturales, a partir de la observación directa sin intervenir ni modificar el entorno de trabajo.

La variable de estudio fue la manifestación de incomodidades posturales durante la ejecución de las tareas por parte de los operarios de limpieza de la Universidad Católica de Santa María, en la ciudad de Arequipa.

El proceso inicial consistió en una observación visual directa y un preabordaje ergonómico al personal de limpieza, con el objetivo de identificar las actividades realizadas en el desarrollo de sus funciones. Se identificaron los factores ergonómicos mediante un análisis postural, utilizando métodos reconocidos conforme a la Norma Técnica Peruana Básica de Ergonomía y los procedimientos establecidos por la R.M. N.º 375-2008-TR para la evaluación de riesgos disergonómicos.

Posteriormente, se realizó el procesamiento y análisis de los datos obtenidos a través de las evaluaciones posturales y la observación de los puestos de trabajo, con el fin de determinar su influencia en el desempeño laboral.

Finalmente, una vez identificados los puestos de trabajo críticos dentro del área de limpieza, se procedió a implementar propuestas de mejora orientadas a optimizar el diseño ergonómico de los mismos, en beneficio del bienestar físico y funcional del personal.

B. *Población y muestra*

La población de estudio estuvo compuesta por el total de trabajadores que desempeñan funciones en el área de limpieza, conformada por 50 operarios.

C. *Recolección y análisis de datos*

La recolección de información se llevó a cabo durante los meses de enero y febrero de 2024. Inicialmente, se realizó un preabordaje y diagnóstico situacional en las distintas áreas de trabajo, incluyendo oficinas, auditorios, aulas, baños, laboratorios, clínica odontológica y comedor, como espacios clave para la evaluación ergonómica.

Durante este proceso se identificaron factores psicosociales, ambientales y fisiológicos que afectan el desempeño y la salud de los operarios. Para conocer con mayor detalle las condiciones laborales, se aplicó un primer cuestionario orientado a detectar trastornos musculoesqueléticos en distintas regiones corporales, evaluando síntomas como dolor, entumecimiento o incomodidad, con el fin de recopilar información relevante para la planificación de intervenciones preventivas.

Posteriormente, se aplicó un segundo cuestionario para medir la carga mental experimentada por los trabajadores en sus tareas diarias. Esta evaluación incluyó seis dimensiones: Exigencia Mental, Exigencia Física, Exigencia Temporal, Rendimiento, Esfuerzo y Nivel de Frustración, permitiendo identificar los aspectos del trabajo que generan mayores niveles de estrés o insatisfacción.

Luego del preabordaje en todas las áreas, se seleccionaron cuatro puestos de trabajo para el análisis ergonómico detallado, debido a que presentaban los mayores niveles de riesgo. Se elaboró una descripción técnica de cada uno de estos puestos y se desarrolló un diagrama de Ishikawa con el objetivo de identificar y analizar las posibles causas asociadas a la aparición de Trastornos Musculoesqueléticos (TME) y factores psicosociales adversos.

Finalmente, los datos recopilados fueron procesados y analizados mediante el software especializado Ergo/IBV. Esta herramienta permitió identificar riesgos ergonómicos específicos de cada puesto y, en base a los resultados obtenidos, se propusieron acciones de rediseño y medidas preventivas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo y el bienestar integral de los operarios.

D. Herramientas

Software ergonómico Ergo/IBV

El software Ergo/IBV es una herramienta especializada desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), diseñada para evaluar y mejorar las condiciones ergonómicas en distintos entornos laborales. Permite analizar aspectos clave como posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos físicos y el diseño del puesto de trabajo, integrando criterios de evaluación reconocidos internacionalmente, tales como la Norma ISO 11228, OWAS, REBA, RULA, entre otros [12].

Este software cuenta con múltiples funcionalidades orientadas al análisis, diseño y rediseño ergonómico de los puestos de trabajo. Entre sus principales herramientas se incluyen un módulo de diseño antropométrico y una interfaz interactiva para identificar las variables prioritarias a modificar, especialmente en tareas de manipulación de cargas. Además, dispone de una base de datos con soluciones ergonómicas aplicadas en diversos sectores productivos, las cuales sirven como referencia para implementar mejoras eficaces.

Una vez realizada la evaluación ergonómica, el software proporciona una puntuación del nivel de riesgo identificado y sugiere el nivel de acción requerido para mitigar dicho riesgo. En la Fig. 1 se muestran los distintos módulos de evaluación de riesgos ergonómicos disponibles en Ergo/IBV.

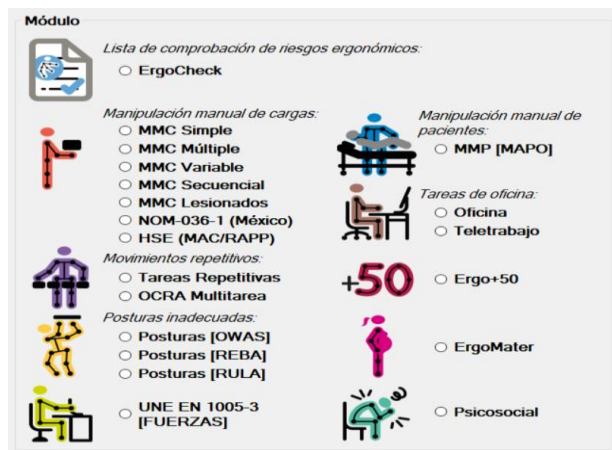


Fig. 1 Módulos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos

Para la evaluación de los distintos puestos de trabajo del personal de limpieza, se emplearon módulos específicos según la naturaleza de la tarea: Para los puestos de limpieza de oficinas, aulas y baños se utilizó el módulo de Posturas Inadecuadas (Posturas REBA), en el caso del puesto que involucra manipulación de cargas, se aplicó el módulo de Manipulación Manual de Cargas – Múltiple (MMC Múltiple), para la limpieza de exteriores, se utilizó el módulo de Posturas Inadecuadas (Posturas RULA).

Con el módulo Posturas REBA, es posible analizar tareas en las que se adoptan posturas inadecuadas de tronco, cuello, miembros superiores o inferiores, mediante la denominada puntuación REBA, se eligen las posturas de trabajo más frecuentes y/o más penosas a priori.

En la Tabla I, se puede observar de forma detallada los diferentes segmentos corporales que se codifican según la postura que se desea analizar por cada subtarea que realiza el trabajador.

TABLA I
SEGMENTOS CORPORALES PARA LA EVALUACIÓN DE LA POSTURA REBA

Grupo A		
Tronco	Cuello	Piernas
Grupo B		
Brazos	Antebrazos	Muñecas
Fuerza / Carga, Tipo de agarre y Actividad muscular		

En la Tabla II, se verá de forma detallada la interpretación de la puntuación REBA.

TABLA II
INTERPRETACIÓN DE LA PUNTUACIÓN REBA

Puntuación REBA	Nivel de Riesgo	Nivel de Acción
1	Inapreciable	0 - No necesaria
2-3	Bajo	1 - Puede ser necesaria
4-7	Medio	2 - Necesaria
8-10	Alto	3 - Necesaria pronto
11-15	Muy alto	4 - Necesaria AHORA

Con el módulo de manipulación de cargas MMC Múltiple, es posible analizar tareas que impliquen levantamientos, transportes, empujes o arrastres de cargas, y determinadas combinaciones de estas acciones, calculando el nivel de riesgo (Índice) de trastornos musculoesqueléticos en la zona dorsolumbar de la espalda. El programa recomienda los cambios que deben realizarse en las variables que implican una mayor reducción del nivel de riesgo.

En la Tabla III, se puede observar de forma detallada las variables que se consideran para analizar cada subtarea que realiza el trabajador.

TABLA III
VARIABLES PARA LA EVALUACIÓN DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS - MÚLTIPLE

Levantamiento		
Duración	Peso de la carga	Frecuencia
Posición horizontal	Posición vertical	Ángulo de asimetría
Tipo de agarre		
Transporte		
Peso de la carga	Distancia recorrida	Frecuencia
Altura del agarre		

En la Tabla IV, se verá de forma detallada la interpretación del Índice.

TABLA IV
INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE

Puntuación	Nivel de Riesgo	Acción
Índice ≤ 1	Aceptable	La mayoría de los trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas.
$1 < \text{Índice} < 1,6$	Moderado	En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo.
Índice $\geq 1,6$	Inaceptable	Debe ser modificada la tarea.

Con el módulo Posturas RULA, es posible valorar el riesgo ergonómico de las posturas de trabajo, con especial énfasis en la extremidad superior, aunque considerando información del nivel de carga en distintas partes del cuerpo, mediante la denominada puntuación RULA, se eligen las posturas de trabajo más frecuentes y/o más penosas a priori.

En la Tabla V, se puede observar de forma detallada los diferentes segmentos corporales que se codifican según la postura que se desea analizar por cada subtarea que realiza el trabajador.

TABLA V
SEGMENTOS CORPORALES PARA LA EVALUACIÓN DE LA POSTURA RULA

Grupo A		
Brazos	Antebrazos	Muñecas
Giro de muñeca	Actividad muscular	Fuerza / carga
Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas
Actividad muscular		Fuerza / carga

En la Tabla VI, se explica la interpretación de la puntuación RULA.

TABLA VI
INTERPRETACIÓN DE LA PUNTUACIÓN RULA

Puntuación RULA	Nivel de Riesgo	Nivel de Acción
1-2	1 – Aceptable	Postura aceptable si no se mantiene ni se repite durante periodos prolongados.
3-4	2 – Posible	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente realizar un análisis más detallado.
5-6	3 – Pronto	Es necesario rediseñar la tarea pronto.
7	4 – Inmediato	Es necesario rediseñar la tarea de manera inmediata.

III. RESULTADOS

A. Primera Parte

Los resultados del cuestionario Nórdico mostraron que el 100% de los trabajadores reportaron molestias físicas, especialmente en la espalda, cuello y extremidades, debido a la realización de tareas repetitivas, condiciones laborales inadecuadas, con posturas forzadas, sobrecarga física y la falta de herramientas ergonómicas que contribuyen a un alto riesgo ergonómico.

Por otro lado, los resultados del cuestionario NASA TLX, permitió identificar el nivel de carga mental, evidenciándose una carga de trabajo considerable, por lo que era necesario tomar medidas correctivas de forma inmediata. Las dimensiones con más alto puntaje fueron: Exigencias Físicas, Esfuerzo y Rendimiento. En la dimensión de Exigencias Físicas se obtuvo un ponderado de 500 puntos, lo que indicó que las tareas requerían de mucha actividad física, como levantar objetos, moverse en espacios reducidos y realizar movimientos repetitivos; por otro lado, en la dimensión de Esfuerzo se obtuvo un ponderado de 400 puntos, lo que indicó que, el trabajador requería de mucho esfuerzo físico para realizar sus tareas, especialmente al levantar y mover cargas pesadas. Por último, en la dimensión de Frustración se obtuvo un ponderado de 340 puntos, lo que indicó que el trabajador experimenta niveles altos de frustración en su trabajo, debido a la presión que siente para culminar sus tareas.

B. Segunda Parte

Evaluación de riesgos ergonómicos con el software Ergo/IBV

Se realizó la evaluación ergonómica de la situación actual con el software Ergo/IBV, obteniéndose en cada uno de los puestos los resultados que se muestran en la Tabla VII:

En la limpieza de oficinas se utilizó el módulo de posturas REBA donde se evaluaron dos subtareas: limpieza de escritorios y limpieza de mamparas, la puntuación REBA obtenida fue de 8 y 9 respectivamente y el Nivel de Riesgo tuvo como resultado Alto en ambas subtareas, lo cual indicó que se debe actuar pronto.

De igual manera, en la limpieza de aulas se utilizó el módulo de posturas REBA donde se evaluaron dos subtareas: limpieza de carpetas y limpieza de piso, la puntuación REBA obtenida fue de 9 y el Nivel de Riesgo tuvo como resultado Alto en ambas subtareas, lo cual indicó que se debe actuar pronto.

Así mismo, en la limpieza de baños se utilizó el módulo de posturas REBA donde se evaluaron dos subtareas: limpieza de piso y limpieza de espejos, la puntuación REBA obtenida fue de 9 y el Nivel de Riesgo tuvo como resultado Alto en ambas subtareas, lo cual nos indica que se debe actuar pronto.

Por otro lado, en la tarea de apoyo en mantenimiento se evaluaron dos subtareas: descargar carpetas del camión (Levantamiento) y traslado de carpetas al aula (Transporte), el índice de riesgo obtenido fue de 1.71 y 1.15 respectivamente y el índice de Nivel de Riesgo de la Tarea tuvo como resultado 1.90 siendo un Riesgo inaceptable, lo cual indicó que la tarea debe ser modificada.

Finalmente, en la tarea de limpieza de exteriores se evaluaron dos subtareas: limpieza de ventanas exteriores y limpieza de ventanas rascacielos, la puntuación RULA obtenida fue de 7 en ambas subtareas y el Nivel de Acción tuvo como resultado 4 – Inmediato en ambas subtareas, lo cual nos indicó que era necesario rediseñar la tarea de manera inmediata.

TABLA VII
EVALUACIÓN ERGONÓMICA CON ERGO/IBV

EVALUACIÓN ERGONOMICA CONVERGIDA				
Postura REBA				
Tarea	Subtarea	Puntuación REBA	Nivel de riesgo	
Limpieza de oficinas	Limpieza de escritorios	8	Alto	
	Limpieza de mamparas	9	Alto	
Limpieza de aulas	Limpieza de carpetas	9	Alto	
	Limpieza de piso	9	Alto	
Limpieza de baños	Limpieza de piso	9	Alto	
	Limpieza de espejos	9	Alto	
Manipulación Manual de Cargas - Múltiple (MMC)				
Tarea	Subtarea	Tipo	IS	Inc. C
Apoyo en mantenimiento	Descargar carpetas del camión	Levantamiento	1.71	1.710
	Traslado de carpetas al aula	Transporte	1.15	0.192
ÍNDICE COMPUESTO TOTAL			Inaceptable	1.90
Postura RULA				
Tarea	Subtarea	Puntuación RULA	Nivel de acción	
Limpieza de exteriores	Limpieza de ventanas – exteriores	7	4 – Inmediato	
	Limpieza de ventanas – rascacielos	7	4 – Inmediato	

C. Tercera Parte

Evaluación de Factores Físicos

La evaluación de los Factores Físicos mostró que las condiciones de iluminación estaban por debajo de los estándares admisibles, como se muestra en la Tabla VIII, la evaluación sugiere que es urgente implementar medidas correctivas para mejorar las condiciones laborales.

TABLA VIII
NIVELES DE ILUMINACIÓN

Puesto de trabajo	Iluminación (lux)	Estándar mínimo admisible	Conclusión
Limpieza de oficinas	280	300 – 500	INADECUADO
Limpieza de aulas	250	300 – 500	INADECUADO
Limpieza de baños	190	200 – 300	INADECUADO
Apoyo en mantenimiento y limpieza de exteriores	180	100 - 200 (mínimo)	ADECUADO

Los niveles de ruido en todos los puestos de trabajo evaluados resultaron dentro de los rangos de confort térmico admisibles, como se muestra en la Tabla IX, asegurando un ambiente adecuado para los trabajadores.

TABLA IX
NIVELES DE RUIDO

Puesto de trabajo	Ruido (dB)	Rango admisible	Conclusión
Limpieza de oficinas	44.52	≤ 45	ADECUADO
Limpieza de aulas	47.41	≤ 50	ADECUADO
Limpieza de baños	48.34	≤ 50	ADECUADO
Apoyo en mantenimiento y limpieza de exteriores	63.25	≤ 65	ADECUADO

Sin embargo, cuando realizan limpieza profunda los fines de semana, el nivel de ruido generado por la máquina fregadora industrial durante su funcionamiento suele oscilar entre 70 y 85 decibeles (dB), niveles que no se encuentran dentro del rango admisible, generando fatiga auditiva, especialmente si el ruido es continuo.

Los resultados de la evaluación térmica mostraron que las condiciones ambientales en todos los puestos de trabajo evaluados se encuentran dentro de los rangos de confort térmico admisibles, como se muestra en la Tabla X, asegurando un ambiente adecuado para los trabajadores.

TABLA X
NIVELES DE AMBIENTE TÉRMICO

Puesto de trabajo	Ambiente Térmico (°C)	Rango de confort térmico admisible	Conclusión
Limpieza de oficinas	23	21 – 25	ADECUADO
Limpieza de aulas	22	20 – 24	ADECUADO
Limpieza de baños	20	20 – 26	ADECUADO
Apoyo en mantenimiento y limpieza de exteriores	21	Variable según clima	ADECUADO

D. Cuarta Parte

Evaluación de la Propuesta de Mejora

La propuesta se centró en la adquisición de herramientas y equipos ergonómicos, como carros de carga con ruedas de baja fricción, aspiradoras tipo mochila, limpiadores con mangos telescópicos, carritos de limpieza [13], equipos de protección personal (EPP) adecuados y un sistema de línea de anclaje. Además, se propuso la implementación de un plan de capacitación para los operarios en seguridad y ergonomía, acompañado de auditorías mensuales para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas.

Las herramientas ergonómicas están diseñadas para reducir la carga física y mejorar la eficiencia en las tareas diarias [14].

Así mismo, se recomendó la implementación de sesiones de capacitación que incluyen temas como la ergonomía en el trabajo, la manipulación segura de cargas y la prevención de trastornos musculoesqueléticos.

El presupuesto total de la propuesta fue de S/100,180.40, como se detalla en la Tabla XI.

TABLA XI
PRESUPUESTO TOTAL DE LA PROPUESTA

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Herramientas de limpieza	S/ 95233.10
2	Implementos de limpieza	S/ 597.30
3	Plan de Capacitación	S/ 4350.00
TOTAL		S/ 100,180.40

Teniendo en cuenta las propuestas de mejora, se realizó nuevamente la evaluación ergonómica del rediseño de cada uno de los puestos en el software Ergo/IBV, obteniéndose en cada uno de los puestos los resultados que se muestran en la Tabla XII:

En la evaluación del rediseño de limpieza de oficinas el nivel de riesgo disminuyó de una puntuación REBA de 8 a 2 en la limpieza de escritorios y de 9 a 3 en la limpieza de mamparas.

De igual manera, en la evaluación del rediseño de limpieza de aulas el nivel de riesgo disminuyó de una puntuación REBA de 9 a 3 en la limpieza de carpetas y de 9 a 2 en la limpieza de piso.

Así mismo, en la evaluación del rediseño de limpieza de baños el nivel de riesgo disminuyó de una puntuación REBA de 9 a 2 en la limpieza de piso y de 9 a 3 en la limpieza de espejos.

Por otro lado, para rediseñar la subtaska descargar carpetas de camión se disminuyó el peso de la carga de 20 kg. a 10 kg. debido a que la manipulación de carga se realizará entre dos personas. Como resultado de esa variación, la subtaska de traslado de carpetas al aula se convirtió en la de mayor Índice Simple (IS), es por ello por lo que se inició el rediseño seleccionando dicha subtaska. La recomendación que apareció en ella fue reducir el peso de la carga a 10 Kg, es así como el IC disminuyó de 1.90 a 0,96, suponiendo un nivel de riesgo aceptable.

Finalmente, en la evaluación del rediseño de limpieza de exteriores el nivel de riesgo disminuyó de una puntuación RULA de 7 a 2, con un nivel de acción aceptable.

Sin embargo, para la limpieza de ventanas – rascacielos, al no contar con herramientas seguras para trabajos en altura, la institución tercerizó esa subtaska y los trabajadores solo realizaron la limpieza de la parte baja de los vidrios. Motivo por el cual, no fue necesario rediseñar ese puesto de trabajo.

TABLA XII
EVALUACIÓN ERGONÓMICA DEL REDISEÑO CON ERGO/IBV

EVALUACIÓN ERGONOMÍA DEL REDISEÑO CONVERGENTE						
Postura REBA						
Tarea	Subtarea	Puntuación REBA (Inicial)	Nivel de riesgo	Puntuación REBA (Rediseño)	Nivel de riesgo	
Limpieza de oficinas	Limpieza de escritorios	8	Alto	2	Bajo	
	Limpieza de mamparas	9	Alto	3	Bajo	
Limpieza de aulas	Limpieza de carpetas	9	Alto	3	Bajo	
	Limpieza de piso	9	Alto	2	Bajo	
Limpieza de baños	Limpieza de piso	9	Alto	2	Bajo	
	Limpieza de espejos	9	Alto	3	Bajo	
Manipulación Manual de Cargas - Múltiple (MMC)						
Tarea	Subtarea	Tipo	IS	Inc. IC	IS	Inc. IC
			(Inicial)		(Rediseño)	
Apoyo en mantenimiento	Descargar carpetas del camión	Levantamiento	1.71	1.710	0.86	0.860
	Traslado de carpetas al aula	Transporte	1.15	0.192	0.58	0.096
ÍNDICE COMPUESTO TOTAL			Inaceptable	1.90	Aceptable	0.96
Postura RULA						
Tarea	Subtarea	Puntuación RULA (Inicial)	Nivel de acción	Puntuación RULA (Rediseño)	Nivel de acción	
Limpieza de exteriores	Limpieza de ventanas – exteriores	7	4 – Inmediato	2	1 – Aceptable	
	Limpieza de ventanas – rascacielos	7	4 – Inmediato	-	-	

IV. DISCUSIÓN

A. Riesgos ergonómicos

Se evidencia que los operarios de limpieza están expuestos a diversos riesgos ergonómicos derivados de posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas. La aplicación del método REBA indicó que el 65% de los trabajadores evaluados presentan un nivel de riesgo alto, requiriendo intervención inmediata. Además, se identificó que la falta de equipamiento ergonómico agrava las condiciones laborales, aumentando la incidencia de trastornos musculoesqueléticos.

El análisis de las posturas de trabajo reveló que muchas tareas implican inclinaciones excesivas del tronco y movimientos forzados que incrementan la probabilidad de lesiones musculares. Este tipo de esfuerzo repetitivo contribuye a la fatiga acumulativa, afectando la productividad y aumentando el ausentismo laboral. La evaluación realizada con el cuestionario Nórdico también indicó que los trabajadores reportan frecuentemente dolor en la zona lumbar y en las extremidades superiores.

Para mitigar estos riesgos, es fundamental la implementación de programas de capacitación ergonómica que permitan a los operarios adoptar posturas adecuadas y utilizar técnicas de manipulación seguras. Asimismo, la incorporación de herramientas ergonómicas y la redistribución de tareas podrían reducir la carga física sobre los trabajadores, minimizando así la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas a largo plazo [15].

Otro aspecto clave es la introducción de pausas activas y rutinas de estiramiento durante la jornada laboral, lo que ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir la fatiga física y mental. Estudios previos han señalado que la implementación de descansos cortos mejora la circulación sanguínea y reduce la tensión muscular, promoviendo un entorno de trabajo más saludable y seguro.

B. Factores Físicos

Los factores físicos como la iluminación, el ruido y la temperatura también afectan significativamente el desempeño de los operarios [16]. Se observó que en un 40% de los casos, la iluminación es insuficiente, lo que incrementa la fatiga visual y disminuye la productividad. Asimismo, el nivel de ruido generado por la máquina fregadora industrial durante su funcionamiento supera los 70 dB, afectando la concentración y el bienestar general de los trabajadores.

Para mejorar estos factores, se recomendó la optimización de la iluminación en los espacios de trabajo mediante el uso de fuentes de luz adecuadas y una mejor distribución de los puntos de iluminación.

C. Viabilidad y Rentabilidad de la Propuesta de Mejora

Se realizó un análisis que demuestra que la implementación de estas mejoras es viable, proyectando un ahorro anual de S/104,250.00 lo que permitirá recuperar la inversión inicial de S/100,180.40 en un año.

La implementación de las mejoras no solo reducirá los costos por subsidios de incapacidad laboral, sino que también incrementarán la productividad de los operarios.

El retorno sobre la inversión se proyecta como positivo, lo que justifica la implementación de las medidas propuestas.

Además, se espera que las mejoras en las condiciones laborales contribuyan a un ambiente de trabajo más saludable, reduciendo el ausentismo y mejorando la moral del personal.

Para asegurar la efectividad de la propuesta, se propuso un seguimiento mensual mediante auditorías ergonómicas. Estas auditorías permitirán evaluar la efectividad de las medidas implementadas y el cumplimiento de las prácticas ergonómicas recomendadas. El seguimiento incluirá la observación directa de las prácticas laborales y la realización de encuestas periódicas para recoger la opinión de los trabajadores sobre los cambios realizados. El objetivo es garantizar la sostenibilidad de las mejoras y fomentar un ambiente laboral saludable a largo plazo.

V. CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación ergonómica de los factores psicosociales, ambientales y fisiológicos en los operarios de limpieza, donde a través de cuestionarios estandarizados, observación directa y otras herramientas se identificó que el 100% de los trabajadores realiza un tipo de trabajo dinámico con posturas repetitivas y forzadas, además de no contar con mobiliario adecuado lo cual genera molestias en distintas partes del cuerpo. Luego de aplicar los Cuestionarios (NASA y TLX) y utilizar el software Ergonómico Ergo/IBV (Posturas REBA, RULA y Manipulación manual de cargas), se determinó que el personal cuenta con un riesgo físico alto, siendo las partes más afectadas el cuello, brazos, espalda y piernas.

Con respecto a las condiciones laborales, desde el enfoque ergonómico sobre los operarios del área de limpieza, se requiere del cambio de mobiliario y/o equipos utilizados por los operarios de limpieza, tales como carros de carga con características ergonómicas para la manipulación de cargas, aspiradoras ergonómicas y maniobrables (Tipo Mochila), limpiadores con mangos telescópicos, entre otros equipos. Así como, la adquisición de EPP adecuadas para las actividades que realizan, todo ello reforzado además con programa de capacitaciones en temas de Seguridad y Operaciones, guías ergonómicas para reducir el nivel de riesgo físico de los operarios de Limpieza y rutinas de estiramiento. Así mismo, con el fin de hacer seguimiento y garantizar el cumplimiento y la efectividad de las medidas ergonómicas implementadas es que se propone también realizar una auditoría mensual de ergonomía, promoviendo la seguridad, la salud laboral y la mejora continua en los puestos de trabajo.

Luego de realizar el análisis económico de la propuesta, se determinó que esta es económicamente viable, con un ahorro total proyectado de S/104,250 anuales, lo que permite recuperar los costos de implementación de S/100,180.40 en un año. Finalmente, conociendo las condiciones ergonómicas con

niveles de riesgo alto en las que laboran los operarios de limpieza, se debe tomar acciones inmediatas para mitigar esta situación, originada por la carencia y el uso inapropiado de equipos ergonómicos en el desarrollo de sus actividades.

REFERENCIAS

- [1] INSHT. (2021). Manual de ergonomía aplicada. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- [2] Pacheco, D., Díaz, L., & Mejías, F. (2022). Ergonomía organizacional en hoteles. Estudios de Turismo, 28(3), 67-85.
- [3] Diego Mas, E. (2015). Ergonautas: Métodos de evaluación ergonómica.
- [4] Quintana, P., & Castellanos, R. (2020). Riesgos biomecánicos en trabajadoras de limpieza. Salud Ocupacional, 14(4), 123-140.
- [5] Correa, J. (2021). Ergonomía cognitiva y diseño de productos. Ediciones Técnicas.
- [6] Manrique, R. (2017). Factores de riesgo ocupacionales en laboratorios.
- [7] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2009). Norma Básica de Ergonomía.
- [8] Decreto Supremo N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- [9] Instituto de Biomecánica de Valencia. (s.f.). Optimiza la evaluación de riesgos ergonómicos con Ergo/IBV. Ergo/IBV. <https://www.ergoibv.com/es/producto/>
- [10] Instituto de Salud Pública de Chile. (agosto, 2020). Nota Técnica N°79: Cuestionario Nórdico Estandarizado de Percepción de Síntomas Músculo Esqueléticos: Consideraciones Acerca de la Utilización del Método en los Ambientes Laborales. <https://www.ispch.cl/documento/nota-tecnica-n79/>
- [11] Instituto de Seguridad Laboral. (s.f.). Método NASA TLX (Task Load Index). https://ergomedia.isl.gob.cl/app_ergo/nasatlx/
- [12] Instituto de Biomecánica de Valencia. (s.f.). Ergo/IBV: Herramienta de evaluación ergonómica. Instituto de Biomecánica de Valencia. <https://www.ergoibv.com>
- [13] Entorno Saludable. (2017, agosto 9). ¿Qué carro de limpieza elijo en función de mis necesidades? <https://entornosaludable.com/09/08/2017/que-carro-de-limpieza-elijo-en-funcion-de-mis-necesidades/>
- [14] Castellanos, H., & Martínez, P. (2016). Evaluación ergonómica de herramientas de limpieza en trabajadores de servicios generales. Revista Iberoamericana de Ergonomía, 12(1), 45-58.
- [15] Quintana, P., & Castellanos, R. (2020). Riesgos biomecánicos en trabajadoras de limpieza. Salud Ocupacional, 14(4), 123-140.
- [16] Correa, J. (2021). Factores físicos y su impacto en el rendimiento laboral. Ediciones Técnicas.