

Ergonomic improvement design to reduce disergonomic risks in a heavy load transport company, Callao 2024

Caleb Miguel Alburqueque Rueda¹; Jeremy Xavier Rojas Garcia²; Oscar Abraham Morales Da Costa³
^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, n00256195@upn.pe, n00235675@upn.pe, abraham.morales@upn.pe

Abstract– The main objective of this study was to design an ergonomic improvement for the workers of a heavy load transport company. For this purpose, two ergonomic tools were used, the REBA method and the Nordic questionnaire, both of which allowed us to know the current situation of the company, which had a score of 7 (medium risk), which represented an immediate intervention. On the other hand, the Nordic questionnaire showed us that there was discomfort in 4 out of 5 parts of the body and that it was shown as a pain level of 3. For this reason, 3 ergonomic strategies were proposed to improve the situation, these were active breaks, an improved driving procedure and the inclusion of a lumbar support. After estimating the results, the REBA score was reduced to 2 and the dysergonomic risks were reduced from 80% to 20%, and the discomfort was reduced from 52% to 32%, which demonstrates the importance of implementing strategies that allow improving the ergonomic condition of workers to avoid possible short- and long-term injuries.

Keywords– Ergonomics, dysergonomic risk, transport, driver, REBA.

Diseño de mejora ergonómica para disminuir los Riesgos Disergonómicos en una empresa de transporte de carga pesada, Callao 2024

Caleb Miguel Alburquerque Rueda¹; Jeremy Xavier Rojas Garcia²; Oscar Abraham Morales Da Costa³
^{1,2,3}Universidad Privada del Norte, Perú, n00256195@upn.pe, n00235675@upn.pe, abraham.morales@upn.pe

Resumen– El presente estudio tuvo como objetivo principal el de diseñar una mejora ergonómica para los trabajadores de una empresa de transporte de carga pesada., para ello se utilizaron dos herramientas ergonómicas, el método REBA y el cuestionario nórdico, ambos nos permitieron conocer la situación actual de la empresa la cual fue una puntuación de 7 (riesgo medio) lo que representaba una intervención inmediata, por otro lado el cuestionario nórdico nos mostró que se presentaban molestias en 4 de 5 partes del cuerpo y que era mostrado como un nivel de dolor 3. Es por ello que se plantearon 3 estrategias de ergonomía para poder mejorar la situación, estas fueron las pausas activas, un procedimiento de conducción mejorado y la inclusión de un soporte lumbar. Tras la estimación de resultados, la puntuación de REBA se redujo a 2 y los riesgos disergonómicos se redujeron de 80% al 20%, asimismo, las molestias se redujeron de un 52% a un 32%, lo que demuestra la importancia de implementar estrategias que permitan mejorar la condición ergonómica de los trabajadores para evitar posibles lesiones a corto y largo plazo.

Palabras clave– Ergonomía, riesgo disergonómico, transporte, conductor, REBA.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, [1] la ciencia de la ergonomía es un factor clave en cada industria centrándose en analizar el entorno laboral de manera continua, considerando los aspectos físicos y evaluando riesgos en diversas dimensiones. [2] realizaron un estudio sobre los riesgos ocupacionales de los conductores de camiones. Donde como objetivo analizaron cómo la organización del trabajo impacta en la regulación de la salud y seguridad de los conductores mediante una evaluación ergonómica para determinar el factor de riesgo. Esto siendo crucial para identificar la deficiencia en la gestión de la salud y seguridad laboral, destacando que es necesario crear un campo de regulación que proteja a los conductores y ofrecer un soporte adecuado y mejores condiciones de trabajo.

Asimismo, para realizar dichas evaluaciones ergonómicas existen diversos métodos o herramientas para determinar aquel factor de riesgo entre ella el método REBA que evalúa las partes superiores del cuerpo dando énfasis en los brazos, los antebrazos, el cuello y el tronco. Agregando también, [3] la “gravedad asistida” que se usa ya sea para poder evaluar las posturas en estado estático, así como aquellas posturas que requieren un mayor dinamismo.

A nivel internacional la ergonomía mantiene el orden de los procesos reduciendo sobre todo accidentes sobre los

trabajadores, motivándolos a trabajar con seguridad, aumentando la productividad a la empresa. Según [4], dentro de este contexto existen tipos de problemas hacia los trabajadores sobre todo en conductores siendo Latinoamérica una de las mayores regiones debido a un bajo nivel de acción que presentan las diferentes entidades respecto a la salud ocupacional además del gran nivel de informalidad que impide una correcta implementación de un sistema de inspección eficaz que ayuda a minimizar esos riesgos. En el Perú, [5] en enero del 2024 se reportó un total de 1459 accidentes clasificados de los cuales el 10.85% fueron en el área de transportes producidos por esfuerzos excesivos o falsos movimientos, y [6] en lima metropolitana un 65.6% de choferes trabajan largas jornadas y cuentan con problemas disergonómicos [6].

En ese sentido, existen casos de empresas que desarrollaron con éxito una implementación de medidas de control gracias a las herramientas ergonómicas logrando obtener una reducción del ausentismo laboral, así como los riesgos disergonómicos. Dentro de este contexto, se encuentra la empresa de transporte de carga pesada estudiada, la cual enfrenta una serie de problemas dentro de sus conductores ya que presentan incomodidades durante y luego del desempeño de su labor, dentro de los cuales se han logrado identificar lesiones musculoesqueléticas. Esto causa que la empresa gaste en gastos médicos para poder cuidar y proteger la salud de sus trabajadores y debido a los malestares los trabajadores tengan que acortar su jornada laboral. La investigación buscar poder beneficiar en la reducción de costos médicos de tratamiento y recuperación de los trabajadores, además de repercutir directamente en que haya menos bajas médicas lo que significa que los conductores podrán estar más tiempo trabajando en la empresa beneficiando tanto económicamente y socialmente. En ese sentido se formuló la siguiente pregunta ¿Cuál debe ser el diseño de mejora ergonómica para disminuir los riesgos disergonómicos en una empresa de transporte de carga pesada, Callao 2024?

II. METODOLOGÍA

El presente estudio es considerado como una investigación aplicada ya que [7] se pretende que el conocimiento creado, sea aplicado dentro del sector que ha sido desarrollado a mediano plazo. Asimismo, es de enfoque cuantitativo debido a que [8] se basa en el uso de la recolección y estudios de los datos para resolver la pregunta de investigación y validar la hipótesis

planteada. Por otro lado, es de alcance descriptivo ya que [9] lo que realmente se precisa es exponer y describir aquellos aspectos presentes dentro del grupo de estudio. También, cuenta con un diseño no experimental de tipo transversal ya que [10] los datos fueron recolectados en un único momento. La población estuvo representada por los 12 conductores de la empresa de transporte estudiada. A su vez, la muestra fue un conductor de la empresa estudiada.

Dentro de las técnicas de investigación, se tuvo a la observación directa, siendo este [11] el proceso de adquirir conocimiento de la variable a analizar a través del contacto con el sujeto de estudio utilizando la vista y el oído. Asimismo, se utilizará la encuesta [12] como método para recopilar datos en donde se involucra el uso de un cuestionario previamente estandarizado a la muestra seleccionada, donde se busca obtener aquella información relevante del tema bajo investigación.

Para el análisis de los datos se realizaron visitas a la empresa en donde nos comentaron el funcionamiento del ciclo productivo y para entenderlo se realizó un flujograma que explique de manera gráfica la información brindada.

Posteriormente, se utilizó la hoja de campo del método R.E.B.A., el cual [13] es una herramienta diseñada para evaluar la condición ergonómica y definir el nivel de riesgo bajo el que un trabajador se encuentra (consulte Figura 1).

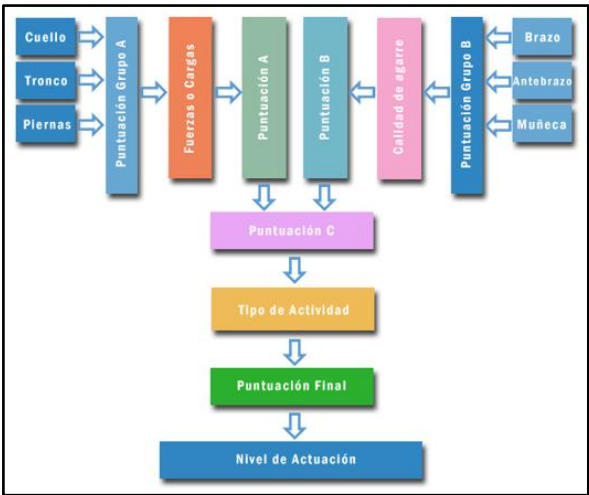


Fig. 1 Procedimiento para aplicar el método REBA. [14]

Además, se utilizó el cuestionario nórdico, que permite detectar en trabajadores síntomas musculoesqueléticos tempranos en etapa temprana antes que se conviertan en enfermedades o requieran consulta médica [15].

Tras el análisis de datos, se identificaron los puntos claves en donde la posición del trabajador está fallando, así como los principales lugares de dolencias. Esto para plantear una propuesta basada en estrategias de ergonomía. Posteriormente, se realizó una fase de prueba en donde se aplicó nuevamente el método REBA y el cuestionario nórdico para conocer el efecto de las estrategias en el trabajador.

III. RESULTADOS

A. Descripción de situación actual

Se empezó por conocer la situación actual de la empresa, que tenía como giro de negocio el transporte de carga por carretera brindando servicios de recolección de residuos sólidos no peligrosos, eliminación de maleza, riego de áreas verdes, entre otros. Contando con un total de 12 conductores encargados de cubrir con la cantidad de servicios bajo los que la empresa estaba contratada.

Por consiguiente, se realizó el método REBA a uno de los trabajadores, brindando una puntuación de 2 en el cuello y 3 en el tronco para dar una calificación de 4 (consulte Figura 2).

Asimismo, se realiza la evaluación REBA para el grupo B, obteniendo una puntuación de 2 y 3 para el antebrazo y el brazo respectivamente, lo que le corresponde una puntuación general de 4 (consulte Figura 3).

Para la tabla C, se da uso de las puntuaciones de las tablas A y B para obtener una calificación de 6, a la cual se le sumará +1 debido a Cambios posturales importantes o posturas inestables, lo que indica una puntuación final de 7 (consulte Figura 4).

TABLA A							
PIERNAS		TRONCO					
		1	2	3	4	5	
CUELLO	1	1	1	2	2	3	4
		2	2	3	4	5	6
		3	3	4	5	6	7
		4	4	5	6	7	8
	2	1	1	3	4	5	6
		2	2	4	5	6	7
		3	3	5	6	7	8
		4	4	6	7	8	9
	3	3	1	4	5	6	7
		3	2	5	6	7	8
		5	3	6	7	8	9
		6	4	7	8	9	9

Fig. 2 Resultados grupo A método REBA.

TABLA B								
MUÑECA			BRAZO					
			1	2	3	4	5	6
ANTEBRAZO	1	1	1	1	3	4	6	7
		2	2	2	4	5	7	8
		3	2	3	5	5	8	8
	2	1	1	2	4	5	7	8
		2	2	3	5	6	8	9
		3	3	4	5	7	8	9

Fig. 3 Resultados grupo B método REBA.

TABLA C															
PUNTUACION B															
PUNTUACION A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7		
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8		
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8		
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9		
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9		
	6	6	6	6	7	8	8	8	9	10	10	10	10		
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11		
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11		
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12		
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12		
	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
CORRECCIÓN		(+1): Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. Aguantadas más de un 1 min												PUNTUACIÓN	6
		(+1): Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto.												CORRECCIÓN	1
		(+1): Cambios posturales importantes o posturas inestables												TOTAL	7

Fig. 4 Resultados Tabla C método REBA.

Finalmente se utiliza la calificación final de 7 para conocer el Nivel de acción 2, Nivel de riesgo Medio y el tipo de acción Necesario (consulte Figura 5).

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN
0	1	INAPRECIABLE	NO NECESARIO
1	2-3	BAJO	PUEDEN SER NECESARIO
2	4-7	MEDIO	NECESARIO
3	8-10	ALTO	NECESARIO PRONTO
4	11-15	MUY ALTO	ACTUACIÓN INMEDIATA

Fig. 5 Resultados Nivel de acción método REBA.

Tras la aplicación del cuestionario nórdico se obtuvieron los siguientes resultados:

Se observan molestias en 4 de las 5 partes consideradas por el cuestionario nórdico, representando un 80% (Consulte Tabla 1).

TABLA 1
PREGUNTA 1 ¿HA PRESENTADO MOLESTIAS EN?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
Si	X	X	X		X
No				X	

El entrevistado indicó que sus molestias se venían presentando desde hace 15 años (Consulte Tabla 2).

TABLA 2
PREGUNTA 2 ¿DESDE HACE CUÁNTO TIEMPO?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
Tiempo	15 años	15 años	15 años	0	15 años

Se indica que, por molestias en la zona lumbar, ha considerado cambiar su puesto de trabajo (Consulte Tabla 3).

TABLA 3

PREGUNTA 3 ¿HA NECESITADO CAMBIAR SU PUESTO DE TRABAJO?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
Si			X		
No	X	X		X	X

Se identifican molestias en 4 de las 5 partes consideradas en los últimos 12 meses (Consulte Tabla 4).

TABLA 4

PREGUNTA 4 ¿HA PRESENTADO MOLESTIAS EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
Si	X	X	X		X
No				X	

En base a la pregunta 5, se observó que, en los últimos 5 meses, las molestias habían durado en total más de 30 días (consulte Tabla 5).

TABLA 5

PREGUNTA 5 ¿CUÁNTO TIEMPO HA TENIDO MOLESTIAS EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
1-7 días				X	
8-30 días					
>30 días	X	X	X		X
Siempre					

En la pregunta 6 se indica que cada episodio dura menos de 1 hora (consulte Tabla 6).

TABLA 6
PREGUNTA 6 ¿CUÁNTO DURA CADA EPISODIO?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
< 1 hora	X	X	X	X	X
1-24 horas					
1-7 días					

Se menciona que las molestias le han impedido realizar su trabajo entre 1-4 semanas en los últimos 12 meses (Consulte Tabla 7).

TABLA 7

PREGUNTA 7 ¿CUÁNTO TIEMPO ESTAS MOLESTIAS LE HAN IMPEDIDO HACER SU TRABAJO EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES?

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
0 días				X	
1-7 días					
1-4 semanas	X	X	X		X
> 1 mes					

Propuesta de soporte lumbar en el asiento	Propuesta de soporte lumbar considerando las medidas y dimensiones del respaldo del conductor para evitar molestias en la zona lumbar
---	---

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
Si			X		
No	X	X		X	X

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
Si			X		
No	X	X		X	X

Opción de respuesta	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
1				X	
2					
3	X	X	X		X
4					
5					

Estrategia	Descripción
Programa de pausas activas	Se realizan pausas activas de 10 minutos cada 3 horas
Procedimiento de conducción del camión	Estandarización del proceso de conducción que asegure que el conductor solo realice sus tareas correspondientes

Tipo de Ejercicio	Descripción
Tronco	Primer paso: Coloca el muslo derecho sobre el izquierdo y gira el torso hacia la derecha. Haz lo mismo con la otra pierna durante 10 segundos (repítelo 3 veces).
	Segundo paso: Extienda el brazo derecho lo máximo que pueda con la mano cerrada mientras el brazo izquierdo se queda flexionado a la altura del dorso. Haz lo mismo con la otra mano durante 10 segundos (repítelo 3 veces).
	Tercer paso: De pie separe sus piernas con las rodillas un poco curvadas, luego lleve la cintura hacia atrás y hacia adelante, hacia la izquierda y hacia la derecha, alternativamente durante 10 segundos (repítelo 3 veces).
	Cuarto paso: Realice círculos con la cadera, hacia el lado derecho y hacia el izquierdo. Durante 10 segundos (repítelo 3 veces).
	Quinto paso: Con las manos en la cintura lleve los hombros desplazándose hacia atrás y el abdomen contraído, sostenga durante diez segundos (repítelo 3 veces).
	Sexto paso: Sentado con las piernas separadas más allá del ancho de los hombros y con los pies apoyados en el suelo, lleva las manos hacia el piso durante 10 segundos (repítelo 3 veces).
Cuello	Primer paso: Flexione el cuello hasta tocar el pecho durante 5 segundos abajo luego vuelva a la posición inicial (repítelo 5 veces).
	Segundo paso: Mover el cuello hacia el lado derecho luego al izquierdo; recordar que el mentón debe llegar hasta el hombro, hacer esta repetición por 3 segundos en cada lado (repítelo 5 veces).
	Tercer paso: La mano derecha cogerá la cabeza y la llevará hacia el lado derecho del mismo, igualmente con la mano izquierda hacia su lado izquierdo durante 3 segundos (repítelo 5 veces).
Brazos	Primer paso: Coloca los dedos detrás de la cabeza y mantén los codos extendidos hacia los lados, con la parte superior del cuerpo recta. Intenta juntar los omóplatos entre sí durante 5 segundos (repítelo 3 veces).
	Segundo paso: Extiende los brazos hacia atrás por encima de los hombros, agarrando un codo con la mano opuesta y empujando suavemente hacia el cuello. Luego, cambia de lado, realiza estas acciones durante 5 segundos (repítelo 3 veces).

	Tercer paso: De pie, con los brazos estirados y las manos entrelazadas, levantarlos hacia el lado derecho a la altura de los hombros, igualmente con el lado izquierdo, durante 5 segundos (repítelo 3 veces).
	Cuarto paso: De pie, con los brazos estirados y los dedos entrelazados, rota las palmas por encima de la cabeza mientras extiende los brazos, durante 5 segundos (repítelo 3 veces).
Antebrazos	Primer paso: Une las palmas de tus manos con los dedos apuntando hacia arriba. Con cuidado, aleja las palmas hacia abajo, asegurándose de que los dedos permanezcan en contacto y presionen con las yemas durante 10 segundos (repítelo 3 veces).
	Segundo paso: Coloca la parte superior de los brazos (del hombro al codo) paralela al suelo y los antebrazos (del codo a las manos) en posición vertical. Acerca los antebrazos frente a tu rostro y luego regresa a la posición inicial durante 5 segundos (repítelo 3 veces).
	Tercer paso: Con la mano en forma de puño, abierta o semi cerrada, realiza movimientos alternos de la muñeca hacia arriba y hacia abajo durante 10 segundos (repítelo 3 veces).

Asimismo, la finalidad de realizar un procedimiento de conducción del camión fue la de puntualizar los detalles que se deben llevar a cabo para satisfacer los alcances para la conducción del camión cisterna o grúa que implica los requisitos del trabajador, uso de EPP, los riesgos, entre otros; para conservar la integridad física de los conductores (consulte Tabla 13).

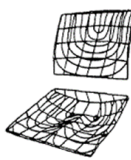
TABLA 13
PROCEDIMIENTO DE CONDUCCIÓN DEL CAMIÓN

Objetivo		
Establecer un proceso de conducción estructurado que garantice el correcto uso del camión y que mejore las condiciones laborales reduciendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, además de mejorar la satisfacción del conductor.		
Alcance		
Aplica a todos los trabajadores que cumplen la función de conductor de camión		
Responsables		
Gerencias de RRHH	Coordinador general	Supervisor
Términos y Definiciones		
● Ergonomía: Disciplina que analiza la interacción entre el puesto de trabajo y el empleado para ajustar sus condiciones laborales a sus habilidades y limitaciones. ● Camión: Vehículo motorizado diseñado para el transporte de bienes. ● Trastorno musculoesquelético: Lesiones que afectan a los músculos, huesos, tendones y nervios, provocada generalmente por la aplicación prolongada de posiciones forzadas, movimientos repetitivos y vibraciones		
Indicaciones previas al inicio de ruta		

● Colocar el soporte lumbar. ● La posición de las manos debe ir una en cada lado del volante marcando las “10” imaginando que el volante fuera un reloj. Considerar no sostener el volante ya que este solo cumple la función de dirigir el vehículo, además puede generar estrés muscular y fatiga. ● Colocar el asiento a la distancia e inclinación óptima de forma que, al apoyar completamente la espalda en el respaldo, la muñeca se llegue a apoyar en la parte superior del volante. ● Colocar los retrovisores de tal forma que se consiga la máxima visión sin tener que girar la cabeza.
Indicaciones durante la ruta
● Cada 3 horas, el conductor deberá estacionarse en un lugar seguro y sin tráfico vehicular y realizar los procedimientos propuestos de las pausas activas a fin de evitar el estrés muscular y reducir el riesgo de que se generen trastornos musculoesqueléticos. ● Evitar posturas forzadas durante el trayecto. ● Cumplir únicamente la función de conducción

Finalmente, la propuesta de un soporte lumbar tuvo como fin evitar la fatiga, dar un mejor funcionamiento al sistema musculoesquelético, disminuir las molestias relacionadas a la postura y evitar posibles lesiones en la zona (consulte Tabla 14).

TABLA 14
PROPUESTA DE SOPORTE LUMBAR EN EL ASIENTO

Descripción	Medidas
Altura del soporte: La separación entre la parte superior del asiento y el suelo de la cabina es reducida, de manera que no se limite el flujo sanguíneo en las extremidades inferiores del conductor del camión.	
Profundidad del soporte: No debe ser demasiado amplia, ya que puede obstaculizar la circulación sanguínea, mientras que si es demasiado reducida puede generar inestabilidad; por lo tanto, en este contexto, la profundidad es graduable.	
Espaldar del soporte: Ofrece un amplio soporte para la espalda, y la zona lumbar es respaldada por un espaldar que tenga una inclinación de cuatro centímetros hacia atrás para proporcionar mayor apoyo. Además, el diseño del espaldar del asiento debe asemejarse al contorno de la columna vertebral.	
Características: El principal componente del asiento es la espuma de alta densidad en vías de mejorar la transpiración forrado con un diseño de perlas de masaje que mantendrá cómodo al conductor, proporcionando comodidad y buen apoyo a la parte baja de la espalda. Dimensiones de 13.8 x 12.6 in.	

C. Impacto de las estrategias de Ergonomía en el método REBA y Cuestionario nórdico

Tras aplicar las estrategias propuestas se realizaron comparaciones del antes y después para medir el impacto obtenido.

En primer lugar, se comparan los datos obtenidos con el método REBA en donde se observa que la puntuación final es de 2, representando una disminución de 5 puntos, esta calificación corresponde a un nivel de acción 1 y un nivel de riesgo Bajo (consulte Tabla 15).

TABLA 15
COMPARACIÓN DEL MÉTODO REBA

Descripción	Calificación pre aplicación	Calificación post aplicación	Diferencia
Puntuación A	5	2	3
Puntuación B	5	2	3
Puntuación Final	7	2	5
Nivel de acción	2	1	1
Nivel de riesgo	Medio	Bajo	De medio a bajo

Asimismo, se realiza una comparación de los resultados obtenidos en el cuestionario nórdico en donde se observan mejoras en el Cuello, Hombro y Muñeca o mano (Consulte Tabla 16).

TABLA 16
COMPARACIÓN DE EXISTENCIAS DE MOLESTIAS

Descripción	Molestias antes	Molestias después	Observación
Cuello	Si	No	Mejora
Hombro	Si	No	Mejora
Dorsal o lumbar	Si	Si	No mejora
Codo o antebrazo	No	No	No mejora
Muñeca o mano	Si	No	Mejora

También, se realiza una comparación en base al nivel de molestia considerado por el trabajador encuestado en donde indicada que ahora su molestia en el cuello era de 2, en el hombro de 1, en el dorsal o lumbar de 2 y en la muñeca o mano de 2, representando en cada uno de estas zonas, una puntuación menor en la primera encuesta (Consulte Tabla 17).

TABLA 17
COMPARACIÓN DE NIVEL DE MOLESTIA

Descripción	Calificación pre aplicación	Calificación post aplicación	Diferencia
Cuello	3	2	1
Hombro	3	1	2
Dorsal o lumbar	3	2	1
Codo o antebrazo	1	1	0
Muñeca o mano	3	2	1

Con los datos obtenidos, se realiza una comparación general con el uso de la matriz de contraste en donde se observan mejoras en cada uno de las variables consideradas en el estudio (consulte Tabla 18).

TABLA 18
COMPARACIÓN DE NIVEL DE MOLESTA

Variables	Dimensiones	Indicador	Pre implementación	Post implementación
Ergonomía	REBA	Puntuación	7	2
		Nivel de riesgo	Medio	Bajo
Cuestionario nórdico	Canidad de riesgos disergonómicos	Nº de zonas con riesgos disergonómicos / Nº total de zonas * 100%	80%	20%
	Nivel de molestias	Puntaje obtenido / Puntal posible total * 100%	52%	32%

D. Discusión de resultados

Este estudio fue realizado para resolver la problemática sobre los riesgos disergonómicos de los conductores de una empresa de transporte de carga pesada, proponiendo diseñar una mejora ergonómica.

Para el diagnóstico inicial de la empresa se utilizó el método REBA dando como puntuación final de 7 con un riesgo “Medio”, y el cuestionario nórdico en donde indicó que se contaba con molestias en 4 de las 5 partes del cuerpo consideradas por el cuestionario (cuello, hombro, dorsal o lumbar y muñeca o mano), calificando sus dolencias con un nivel de 3. Estos resultados son coherentes con los hallazgos de [16], quienes aplicaron el método REBA en una muestra de cinco conductores, concluyendo que las principales zonas afectadas incluyen la región lumbar, los brazos y el cuello, debido a las posturas mantenidas durante largos periodos de tiempo y a los movimientos repetitivos asociados.

Por otra parte, para reducir los riesgos disergonómicos se diseñaron un total de 3 estrategias, estas basándose en un programa de pausas activas, el diseño del procedimiento de conducción del camión y la propuesta de soporte lumbar para el asiento del conductor. Estas estrategias fueron comparadas con [17], quién para mejorar el puesto de trabajo, propuso un cambio de cojín en el asiento del conductor, la implementación de mantenimiento preventivo y correctivo, la implementación de pausas activas cada 4 horas durante 20 minutos y la capacitación sobre prevención de lumbalgia.

Asimismo, para estimar el impacto de Ergonomía para reducir los riesgos disergonómicos se evaluó el desempeño de objeto de estudio durante una semana en donde se obtuvo una puntuación final de 2 con un nivel de riesgo bajo mediante el método REBA y un nivel de molestia 2 en el cuello, 1 en el

hombro, 2 en el dorsal o lumbar y 2 en la muñeca y mano en una escala de 0 (sin molestia) a 5 (molestia muy fuerte) mediante la aplicación del cuestionario nórdico. Esto se compara con [18], quienes tuvieron como muestra a 8 conductores, obtuvieron resultados de 2, 3, 2, 3, 2, 2, 2 y 3 en la aplicación del método REBA tras el rediseño del puesto y la aplicación de métodos ergonómicos para la reducción de los riesgos disergonómicos.

Por lo tanto, para responder el objetivo principal el cual es diseñar una mejora ergonómica para reducir los riesgos disergonómicos en una empresa de transporte de carga pesada, Callao 2024, se usaron dos herramientas ergonómicas. La primera fue el método REBA. Inicialmente, se obtuvo una puntuación de 7, lo que indicó un nivel de riesgo “medio” y una necesidad de intervención inmediata, que tras la mejora ergonómica se pasó a una puntuación final de 2. La segunda herramienta utilizada fue el cuestionario nórdico, donde los resultados del nivel de molestia mostraron alcance del 52 % reduciendo a un 32%, y la cantidad de riesgos disergonómicos bajo de un 80% a un 20%. Esto se respalda con la investigación de [19], En relación con la implementación del Método REBA en CORINOR S.A.C., se identificó que el 51% de las actividades requería una intervención de alto nivel, una intervención de nivel medio y el 18% una intervención de nivel bajo. Por otro lado, tras la aplicación de las estrategias se pudo observar una mejora del 60% respecto a los riesgos disergonómicos.

E. Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones que presentó la investigación fue la falta de información respecto a algunos antecedentes específicos sobre la implementación de la mejora ergonómica en escenarios similares al estudiado y que muestren resultados post implementación concretos a lo largo del tiempo, lo que dificultó la construcción de un marco de referencia sólido para evaluar y comparar los resultados obtenidos en esta investigación en un ambiente más amplio.

La estimación de los resultados al aplicar las estrategias de ergonomía se realizó durante una semana lo que no permite conocer las variaciones y la mejora constante a lo largo del tiempo, así como para conocer si las estrategias son capaces de mantenerse en el tiempo por parte de la empresa ya que se cuenta con él factor humano, y se puede no contar con la suficiente disciplina para acostumbrarse a las mejoras propuestas. Por lo tanto, analizar este tipo de casos en un mayor periodo de tiempo permitiría conocer el efecto a largo plazo y algunos puntos de mejora que podrían ser necesarios aplicarse.

IV. CONCLUSIONES

La investigación logró obtener un diagnóstico inicial dando como resultados los presentados en la Figura 5, tras aplicar al método REBA se obtuvo una puntuación de 7 lo que representa un nivel de riesgo medio, en los conductores. Este riesgo representó una acción necesaria. Por otro lado, el

cuestionario nórdico nos permitió conocer la percepción del trabajador lo cual permitió conocer cuáles son las zonas del cuerpo que el trabajador presentaba molestia y el grado en el que lo percibía. Tras el diagnóstico inicial de los conductores, se implementó una serie de medidas para mejorar sus condiciones de trabajo. Estas medidas incluyen pausas activas con ejercicios específicos, un procedimiento de conducción orientado al conductor y una propuesta de asiento lumbar. Todas estas intervenciones se centraron en mejorar la postura de los conductores y reducir las molestias asociadas al trabajo prolongado. Gracias a todo lo anterior se obtuvieron resultados que demuestran una mejora tras analizar los resultados mediante el método REBA el cual pasa de una puntuación final de 7 y riesgo medio, a una puntuación final post implementación de 2 y un riesgo bajo (consulte Tabla 15). Asimismo, hay una reducción del 60% de la cantidad de riesgos disergonómicos y un 20% respecto al nivel de molestia percibido por el trabajador (consulte Tabla 18).

AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Con profundo aprecio, les brindamos nuestra gratitud a aquellos que contribuyeron al éxito del estudio. En especial, destacamos al Ing. Oscar Abraham Morales Da Costa, cuya valiosa guía, compromiso y respaldo constante fueron pilares fundamentales durante todo el proceso académico.

Damos nuestras gracias a nuestros familiares y amigos cercanos por su paciencia, motivación y aliento constante, que nos han fortalecido en cada etapa de este proceso académico. Su apoyo ha sido esencial para superar los desafíos y alcanzar nuestras metas.

Asimismo, agradecemos a nuestra institución educativa por proveernos los recursos, el entorno académico y las facilidades indispensables para llevar a cabo este trabajo. Su compromiso con la formación integral de sus estudiantes ha sido clave en nuestra preparación profesional.

REFERENCES

- [1] M. del R. Cárdenas Gutierrez, D. E. Garrido Sánchez, y Y. P. Pedraza Huaracaya, “Riesgo disergonómico asociado a posturas en los trabajadores administrativos de la Universidad Privada del Norte San Juan de Lurigancho agosto 2018”, 2018, Accedido: 14 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3831>
- [2] C. de O. Gomes, G. F. de S. Moraes, L. F. Silva, y D. P. Mendes, “Riscos ocupacionais do/no motorista de carreta e seus impactos na gestão da saúde e segurança”, *Research, Society and Development*, vol. 10, n.º 13, Art. n.º 13, oct. 2021, doi: 10.33448/rsd-v10i13.21218.
- [3] A. M. L. Jannet, V. Z. M. Roxana, M. M. O. Javier, y J. I. K. Karina, “Estudio del impacto en las operaciones de comercio internacional en el puerto de Manzanillo, a partir de la aplicación de plataformas electrónicas”, n.º 2, 2015.
- [4] L. M. Gómez, A. P. Tibasosa & W. L. Vargas Análisis del Riesgo Ergonómico para los Trabajadores en la Constructora Cristóbal Daza S.A.S. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/13603>
- [5] Ministerio del Trabajo. “Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales”, 2024.

- [6] J. Morales, M. R. Basilio, E. M. Yovera, J. Morales, M. R. Basilio, y E. M. Yovera, "Trastornos musculoesqueléticos y nivel de estrés en trabajadores del servicio de transporte público de Lima", *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, vol. 30, n.º 1, pp. 9-23, 2021.
- [7] J. Lozada, "Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria", *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 3, n.º 1, pp. 47-50, 2014.
- [8] G. Vega, et al. "Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo", Accedido: 14 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- [9] C. A. Ramos-Galarza, "Los Alcances de una investigación", *CienciAmérica*, vol. 9, no. 3, pp. 1-6, Oct. 2020, doi: 10.33210/ca.v9i3.336.
- [10] R. Hernández, C. Fernández, y P. Baptista, "Metodología de la investigación", 6ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill, 2014.
- [11] H. Naupas, M. Valdivia, J. Palacios, y H. Romero. "Metodología de la Investigación", 5ª ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2014.
- [12] G. Baena, "Metodología de la investigación", 3ª ed. Grupo Editorial Patria, 2017.
- [13] B. Prieto-Muñoz, "Evaluación del riesgo ergonómico del farmacéutico en oficina de farmacia con el método REBA", *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, vol. 3, n.º 3, Art. n.º 3, dic. 2021, doi: 10.29393/EID3-26ERBP10026.
- [14] D. Mas, y J. Antonio, Evaluación postural mediante el método REBA, *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia, 2015, [En línea]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- [15] J. I. Araya, "Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo esqueléticos", 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- [16] M. Salinas Huachaca, y M. Vera, "Prevención de trastornos músculo esqueléticos producidos por los riesgos disergonómicos en los conductores de transporte de personal, Arequipa - 2018", Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú, Perú, 2019.
- [17] M. K. Barreto Rivera, "Estudio del riesgo ergonómico en conductores de vehículos de carga, Surveyors Alliance Group-2023, para proponer mejoras en los puestos de trabajo", 2023, Accedido: 14 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/10695>
- [18] F. Matienzo Cedeño y V. F. Santolalla Martínez, «Diseño de puestos de trabajo para reducir los riesgos ergonómicos en trabajadores de la empresa de Transportes Santolalla - Casma 2021», Repositorio Institucional - UCV, 2021, Accedido: 14 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89403>
- [19] C. A. Madueño Flores y G. O. Fernandez Plaza, "Efecto de la aplicación del método REBA, en la productividad de espárrago verde fresco de la empresa Corinor S.A.C.", 2019, Accedido: 14 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14414/12631>